

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Jernej GROZINA

**SESTAVA IN NETO ENERGIJSKA VREDNOST
KORUZNE SILAŽE NA OBMOČJU KRŠKEGA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Jernej GROZINA

**SESTAVA IN NETO ENERGIJSKA VREDNOST KORUZNE SILAŽE
NA OBMOČJU KRŠKEGA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**COMPOSITION AND NET ENERGY VALUE OF MAIZE SILAGE IN
KRŠKO REGION**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija kmetijstva – zootehniko. Opravljeno je bilo na Katedri za prehrano, Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete v Ljubljani. Empirični del naloge je bil opravljen na Kmetijskem inštitutu Slovenije.

Komisija za dodiplomski študij oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Jožeta Verbiča.

Recenzentka: viš. pred. mag. Ajda Kermauner

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:	doc. dr. Silvester ŽGUR Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
Članica:	viš. pred. mag. Ajda KERMAUNER Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
Član:	doc. dr. Jože VERBIČ Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za živinorejo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Jernej GROZINA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 636.084/.087(043.2)=163.6
KG	živinoreja/prehrana živali/kрма/koruzna silaža/sestava/neto energijska vrednost/Slovenija
KK	AGRIS L02
AV	GROZINA, Jernej
SA	VERBIČ, Jože (mentor)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2012
IN	SESTAVA IN NETO ENERGIJSKA VREDNOST KORUZNE SILAŽE NA OBMOČJU KRŠKEGA
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 44 str., 4 pregl., 22 sl., 2 pril., 25 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V letu 2008 smo na območju občine Krško odvzeli 30 vzorcev koruzne silaže, ter izpolnili anketne liste o načinu siliranja na kmetijah. Najmanjši silos je imel prostornino 34 m ³ , največji pa 770 m ³ . Vzorce smo v laboratoriju stehali, posušili, ponovno stehali, zmleli ter analizirali. Določili smo jim vsebnosti neto energije za laktacijo (NEL), surovih beljakovin, surove vlaknine, surovega pepela, surove maščobe, sušine in izračunali gostoto. Vsebnost sušine se je gibala od 265 do 446 g na kg, povprečno pa so vzorci vsebovali 362 g sušine na kg. Gostota silaž se je gibala od 128 do 294 kg sušine na m ³ . Povprečna gostota je bila 225 kg sušine na m ³ . Na gostoto je vplivala vsebnost vlaknine in vsebnost sušine. Silaže z višjo vsebnostjo sušine so bile bolje potlačene. Silaže so vsebovale v povprečju 6,58 MJ NEL na kg sušine z razponom od 6,22 MJ NEL na kg sušine do največ 7,00 MJ NEL na kg sušine. Silaže z večjo vsebnostjo sušine so vsebovale več NEL kot silaže z manjšo vsebnostjo sušine, prav tako so silaže z večjo vsebnostjo NEL vsebovale manj surove vlaknine. Največja vsebnost surovih beljakovin je bila 91,1 g na kg sušine najmanjša pa 67,5 g na kg sušine. V povprečju pa so silaže vsebovale 75,2 g surovih beljakovin na kg sušine. Silaže pripravljene iz koruze naknadnega posevka so vsebovale več surovih beljakovin.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
 DC UDC 636.084/.087(043.2)=163.6
 CX animal husbandry/animal nutrition/feed/maize silage/composition/net energy value/Slovenia
 CC AGRIS L02
 AU GROZINA, Jernej
 AA VERBIČ, Jože (supervisor)
 PP SI-1230 Domžale, Groblje 3
 PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Animal Science
 PY 2012
 TI COMPOSITION AND NET ENERGY VALUE OF MAIZE SILAGE IN KRŠKO REGION
 DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
 NO IX, 44 p., 4 tab., 22 fig., 2 ann., 25 ref.
 LA Sl-en
 AL sl/en
 AB In 2008 30 samples of maize silage were taken in the municipality of Krško and questionnaires about the ways of silage making were filled in. The smallest silos had the volume of 34 m³ and the largest had the volume of 770 m³. The samples were weighed in the laboratory, dried, then again weighed, ground and analysed. Net energy for lactation (NEL), crude protein, crude fiber, crude ash, crude fat, dry matter and silage density were determined. The content of dry matter varied from 265 g/kg to 446 g/kg and on average samples contained about 362 grams of dry matter per kilogram. The density of maize silage varied from 128 to 294 kg of dry matter per m³. The average density was 225 kg of dry matter per m³. The density was affected by the content of fiber and the content of dry matter. The silages with a greater content of dry matter were more compressed. On average silage contained 6.58 MJ NEL per kg of dry matter with the span from 6.22 to 7.00 MJ NEL per kg of dry matter. Silages with a higher content of dry matter contained more NEL than silages with a lower content of dry matter. The silages with a higher content of NEL contained less crude fiber. The highest content of crude protein was 91.1 g per kg of dry matter and the lowest was 67.5 g per kg of dry matter. On average corn silages contained 75.2 g of crude protein per kg of dry matter. Silages prepared from late-planted crops had higher content of crude protein.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	IX
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 LASTNOSTI KORUZE ZA SILIRANJE	3
2.2 POSTOPEK KISANJA KRME	3
2.3 VRSTE SILOSOV	4
2.4 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA SESTAVO IN KRMNO VREDNOST KORUZNE SILAŽE	5
2.4.1 Gostota setve	5
2.4.2 Zrelost koruze	5
2.4.3 Hibridi	7
2.4.4 Dolžina rezi	7
2.4.5 Višina žetve	8
2.4.6 Neugodne vremenske razmere	8
2.4.7 Okuženost koruze s koruzno bulavo snetjo	9
2.5 KAKOVOST KORUZNE SILAŽE V SLOVENIJI IN DRUGJE	9
2.6 DOLOČANJE PRIMERNE ZRELOSTI KORUZE ZA SILIRANJE	11
2.7 SPRAVILO KORUZE	12
2.7.1 Polnjenje in pokrivanje stolpnih silosov	12
2.7.2 Polnjenje in pokrivanje koritastih silosov	13
3 MATERIALI IN METODE	15
3.1 POPIS KMETIJE IN NAČIN SILIRANJA NA KMETIJI	15

3.1.1	Popis kmetije	15
3.1.2	Popis silosov	15
3.1.3	Opis načina in datuma žetve	16
3.1.4	Popis polnjenja in pokrivanja silosa	16
3.1.5	Popis odvzema silaže iz silosa	16
3.1.6	Popis kvarjenja silaže	16
3.2	ODVZEM VZORCEV SILAŽE IN DOLOČITEV GOSTOTE V SVEŽI MASI	16
3.2.1	Odvzem vzorcev	16
3.2.2	Določanje gostote	17
3.3	DOLOČANJE VSEBNOSTI SUŠINE IN GOSTOTE SUHEGA VZORCA	17
3.3.1	Določanje vsebnosti sušine	17
3.3.2	Izračun gostote glede na vsebnost sušine	18
3.4	MLETJE IN MEŠANJE VZORCEV	19
3.4.1	Mletje vzorcev	19
3.4.2	Delitev vzorcev	19
3.5	ANALIZA KORUZNE SILAŽE Z BLIŽNJO INFRARDEČO SPEKTROSKOPIJO (NIRS)	20
4	REZULTATI	22
4.1	PROIZVODNA USMERJENOST KMETIJ IN DELEŽ KORUZE NAMENJEN ZA SILIRANJE	22
4.2	ŽETEV IN SPRAVILO PRIDELKA	23
4.2.1	Žetev koruze	23
4.2.2	Prevoz silažne mase	24
4.2.3	Polnjenje silosa	25
4.2.4	Pokrivanje silosa	25
4.2.5	Odvzem silaže iz silosa	26
4.3	VSEBNOST SUŠINE V KORUZNIH SILAŽAH	26
4.4	GOSTOTA (POTLAČENOST) KORUZNIH SILAŽ	27
4.5	KEMIČNA SESTAVA IN ENERGIJSKA VREDNOST SILAŽ	30
4.5.1	Vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) v analiziranih vzorcih	30
4.5.2	Vpliv vrste posevka na vsebnost neto energije za laktacijo (NEL)	30

4.5.3	Povezava med vsebnostjo surove vlaknine in vsebnostjo NEL	31
4.5.4	Povezava med vsebnostjo sušine in vsebnostjo NEL	32
4.5.5	Vsebnost surovih beljakovin v analiziranih vzorcih	32
4.5.6	Vpliv sušine na vsebnost surovih beljakovin	33
4.5.7	Vpliv vrste posevka na vsebnost surovih beljakovin	34
4.6	KVARJENJE SILAŽ	35
4.7	POVEZAVA MED DATUMOM SILIRANJA IN VSEBNOSTJO SUŠINE	35
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	36
5.1	RAZPRAVA	36
5.1.1	Vsebnost sušine v koruznih silažah	36
5.1.2	Gostota (potlačenost) koruznih silaž	36
5.1.3	Vsebnost NEL v koruznih silažah	37
5.1.4	Vsebnost surovih beljakovin v koruznih silažah	38
5.1.5	Načini siliranja	38
5.2	SKLEPI	39
6	POVZETEK	41
7	VIRI	42
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

str.

Pregl. 1:	Povprečne in priporočene vrednosti kakovostnih parametrov koruznih silaž v Sloveniji (Verbič in sod., 2008, Verbič in sod., 2011)	10
Pregl. 2:	Kakovost koruzne silaže na Bavarskem (Spann B., Moosmeyer M., 2006)	10
Pregl. 3:	Delež silirane koruze od vse posejane koruze	23
Pregl. 4:	Vsebnost sušine v silaži glede na vrsto posevka	27

KAZALO SLIK

	str.
Sl. 1: Suh vzorec koruzne silaže v škatli za sušenje (Foto: Grozina, 2008)	18
Sl. 2: Laboratorijski mlin za mletje vzorcev silaže (Foto: Grozina, 2008)	19
Sl. 3: Naprava za delitev vzorcev (Foto: Grozina, 2008)	20
Sl. 4: Vzorci pripravljeni za analizo (Foto: Grozina, 2008)	20
Sl. 5: Naprava za skeniranje vzorcev (Foto: Grozina, 2008)	21
Sl. 6: Proizvodna usmerjenost kmetij	22
Sl. 7: Samohodni kombajn za siliranje koruze (KGZ Sloga, 2012)	24
Sl. 8: Traktorski enovrstni silokombajn (Foto: Grozina, 2008)	24
Sl. 9: Primerno tlačanje silaže (Foto: Grozina, 2008)	25
Sl. 10: Oblikovan silažni kup pred pokrivanjem (Foto: Grozina, 2008)	26
Sl. 11: Vsebnost sušine v koruznih silažah	27
Sl. 12: Gostota koruznih silaž	28
Sl. 13: Vpliv vsebnosti sušine na gostoto koruzne silaže	28
Sl. 14: Vpliv surove vlaknine na gostoto silaže	29
Sl. 15: Vpliv mase traktorja na gostoto silaže	29
Sl. 16: Vsebnost NEL v analiziranih vzorcih koruzne silaže	30
Sl. 17: Vsebnost NEL v koruzni silaži glede na vrsto posevka	31
Sl. 18: Vpliv surove vlaknine na vsebnost NEL v koruzni silaži	31
Sl. 19: Vpliv sušine na vsebnost NEL v koruzni silaži	32
Sl. 20: Vsebnost surovih beljakovin	33
Sl. 21: Vpliv sušine na vsebnost surovih beljakovin	34
Sl. 22: Vsebnost surovih beljakovin v koruzni silaži glede na vrsto posevka	35

KAZALO PRILOG

Priloga A: Obrazec o odvzemu koruzne silaže na kmetiji

Priloga B: Rezultati vzorcev koruznih silaž

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

NEL	Neto energija za laktacijo.
NIRS	Naprava za skeniranje vzorcev koruzne silaže.

1 UVOD

V Sloveniji obdelujemo okoli 176.000 ha njivskih površin. Koruzo sejemo na 62.000 ha, od tega okoli 40 % ali 25.000 ha posejane koruze posiliramo za krmo prežvekovalcev (Statistični letopis Republike Slovenije, 2011). Koruza je zelo primerna rastlina za siliranje, ker vsebuje veliko v vodi topnih ogljikovih hidratov, ob primerni zrelosti dovolj sušine ter veliko energije in ima velik pridelek. Za siliranje sejemo srednje pozne do pozne hibride zrelostnega razreda od 360 do 420. Ti hibridi nam omogočajo velik in kakovosten pridelek. Sodobni hibridi imajo sposobnost, da dolgo ohranijo zelene liste in stebila (stay green efekt). Zaradi nenehnega stremjenja po večjem pridelku zrnja se z žlahtnjenjem v masi silaže povečuje delež zrnja ter s tem kakovost silaže. Koruza je primerna za siliranje, ko doseže mlečna črta eno tretjino do polovice zrna. Takrat doseže silažna masa od 320 do 380 g sušine na kg, kar nam omogoča dobro siliranje in obstojnost silaže po odprtju silosa (Verbič in sod., 2005).

Koruza ima na težjih ilovnato glinastih tleh dokaj stabilne pridelke. Problematično je lahko pridelovanje na peščenih tleh, saj potrebuje v času vegetacije dovolj vode. Povprečen pridelek silažne koruze na hektar v Sloveniji je 44.100 kg, kar nanese s 36 % sušine 15.900 kg sušine/ha (Statistični letopis Republike Slovenije, 2011).

Za dober in kakovosten pridelek posejemo na hektar od 75.000 do 90.000 zrn. Gostota je odvisna od namena uporabe in talnih razmer. Koruzo, namenjeno za siliranje, sejemo 10 % do 15 % gosteje. Prav tako sejemo bolj vlažne njive gosteje kot njive na peščenih tleh. Po setvi sledi zatiranje plevelov pred vznikom ali kasneje po vzniku, nato pa dognojevanje posevka z dušikom. V zadnjem času je pomemben tudi kolobar, saj lahko le tako preprečimo nadaljnjo širitev koruznega hrošča.

Pri intenzivni prireji mleka in pri pitanju goved je koruzna silaža izjemnega pomena, saj vsebuje veliko energije in malo beljakovin. S tem je odlična dopolnilna krma h krmi s travinja. Krmimo jo v kombinaciji s travno silažo in senom. V času vegetacije pa se izredno dobro kombinira s pašo in senom. Za točen izračun obrokov potrebujemo rezultate analize krme, s pomočjo katerih ocenimo energijsko in beljakovinsko vrednost krme. Pri

pridelovanju voluminozne krme moramo skrbeti za čim večji pridelek in kakovost krme, saj s tem povečamo količino zaužitih hranil. Če živali zaužijejo z voluminozno krmo veliko hranil, se zmanjša strošek za nakup močne krme, manj pa je tudi prebavnih motenj, ki so lahko posledica prevelike količine močne krme v obroku.

Za točen izračun krmnega obroka moramo poznati kakovost krme, ki jo krmimo. To kakovost pa lahko zanesljivo določimo le z analizo krme. Ponavadi se za analizo odločijo le večji rejci, ki imajo ponavadi kakovostnejšo krmo kot manjši rejci. Rezultat analize vzorcev, ki jih kmetje sami oddajo v analizo, nam zaradi tega ne prikazuje dejanskega stanja na področju kakovosti krme v državi ali na določenem območju.

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti kakovost koruzne silaže, ki jo pridelujejo kmetje na območju občine Krško in preučiti vpliv različnih dejavnikov, od katerih je odvisna kakovost koruzne silaže.

2 PREGLED OBJAV

2.1 LASTNOSTI KORUZE ZA SILIRANJE

Kakovost koruzne silaže je odvisna od vsebnosti hranil in njihove prebavljivosti ter od lastnosti koruze za siliranje. Od slednjih je odvisno, ali se bodo hranila med vrenjem silaže in aerobno fazo po odprtju silosa ohranila ali pa izgubila. Koruza je zelo primerna rastlina za siliranje ob primerni vsebnosti sušine (300-400 g/kg), ki jo dosežemo s pravilom pridelka v voščeni zrelosti. Koruza ima sorazmerno majhno pufersko sposobnost in zaradi tega za ustrezno zakisanje ne potrebuje veliko mlečne kisline. Koruza vsebuje pri 300 gramih sušine na kilogram dovolj sladkorjev za vrenje. Sladkorji so primerna hrana za razvoj mlečnokislinskih bakterij, ki zakisajo krmo, s tem pa preprečijo razvoj neželenih klostridijev (Verbič, 2008).

2.2 POSTOPEK KISANJA KRME

Silažo pripravljamo iz tistih krmnih rastlin, ki bi se zaradi prevelike vsebnosti vode na zraku pokvarile. Kvarjenje povzročajo mikroorganizmi, ki za svoje delovanje potrebujejo zrak. Zato pripravljamo silažo v prostorih, ki onemogočajo dostop zraku. Koruzno silažo največkrat pripravljamo v koritastih silosih, stolpnih silosih ali pa kar na prostem (siliranje v kup). Pomembno je, da zagotovimo brezračne ali anaerobne razmere. Pri siliranju (kisanju) poteka mlečnokislinsko vrenje. To vrenje vodijo mlečnokislinske bakterije, ki tvorijo iz v vodi topnih ogljikovih hidratov predvsem mlečno in očetno kislino. Z nastajanjem kislin, zlasti mlečne, se rastlinska masa zakisa in prepreči rast škodljivih mikrobov. Širše kot je razmerje med mlečno in očetno oz. masleno kislino, bolj kakovostna je silaža. Taka silaža ima nižjo pH vrednost in posledično boljšo obstojnost (Stekar, 1999).

Pri siliranju krme z naravno povzročenim vrenjem je prvo vodilo, da v silosu čim prej dosežemo anaerobne razmere. Te razmere dosežemo tako, da silos čim hitreje napolnimo ob zagotovljenem dobrem tlačenju silaže. Dobro tlačena silaža mora vsebovati nad 225 kg sušine na kubični meter silaže. Po koncu tlačenja moramo silos takoj zrakotesno zapreti, saj je od tega odvisna kakovost silaže. Ob vdoru kisika v silažo začno delovati aerobni

mikroorganizmi in krma začne plesneti in kot taka ni uporabna za prehrano domačih živali. Po dobrem tlačenju in zapiranju silosa začno encimi dihanja porabljati preostali kisik in nato se v anaerobnih razmerah začne s pomočjo anaerobnih mikroorganizmov sladkor v krmi pretvarjati v mlečno kislino, ki prepreči razmnoževanje klostridijev in enterobakterij, ki se nahajajo v krmi. Razvoj klostridijev in enterobakterij pa zmanjšamo tudi tako, da siliramo bolj suho koruzo (nad 300 g sušine/kg), saj klostridiji za aktivno delovanje potrebujejo dovolj vlage (Stekar, 1999).

Količina nastale mlečne kisline je odvisna od začetne populacije mlečnokislinskih bakterij na rastlinah in od dostopnosti in količine hranljivih snovi (sladkorjev) za njihovo rast. Na dostopnost hranljivih snovi pa vpliva rezanje, gnetenje, trganje, mletje rastlin. Iz zrezanih rastlin hitreje izstopa rastlinski sok, ki pospeši rast mlečnokislinskih bakterij in omogoča boljše tlačenje silaže (Stekar, 1999).

2.3 VRSTE SILOSOV

Silos je prostor, v katerega siliramo rastlinsko maso. Silosi se med seboj razlikujejo po obliki, materialu, iz katerega so zgrajeni, in seveda po velikosti, prostornini. Velikost silosa je odvisna od vrste silaže in od dnevnega odvzema silaže iz silosa. Poznamo stolpne, koritaste, klobasaste, vakuumske silose in silose z upogibljivimi, premičnimi stenami. Pri nas so največ v uporabi koritasti silosi ter stolpni silosi (Stekar, 1999).

2.4 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA SESTAVO IN KRMNO VREDNOST KORUZNE SILAŽE

Na sestavo in krmno vrednost koruzne silaže vplivajo različni dejavniki. V literaturi so omenjeni naslednji (Verbič, 2008):

- gostota setve,
- zrelost koruze,
- hibrid,
- dolžina rezi,
- višina žetve,
- neugodne vremenske razmere,
- okuženost koruze z bulavo snetjo.

Posamezni dejavniki so podrobneje predstavljeni v nadaljevanju.

2.4.1 Gostota setve

Na siliranje in krmno vrednost koruzne silaže ima velik vpliv gostota setve, saj se pri pregostih posevkih razmerje med koruznico in storži zmanjša v prid koruznice. Pregosti posevki koruze imajo slabše razvite storže, zato se delež zrnja v silaži zmanjša, posledično se zmanjša kakovosti silaže. V fazi voščene zrelosti vsebujejo storži približno 500 g sušine na kilogram, koruznica pa 200 g sušine na kilogram. Pri pregostih posevkih ostanejo storži slabo razviti in tako vsebuje koruza v voščeni zrelosti premalo sušine. Za primerno sušino pa moramo čakati tako dolgo, da bo koruznica že močno ostarela in s tem se bo zmanjšala prebavljivost ter povečala onesnaženost silaže z mikotoksini. Taka silaža je slabše hranilne vrednosti od silaže z normalno razvitimi storži (Verbič, 2008).

2.4.2 Zrelost koruze

Zrelost koruze je dejavnik, ki ima vpliv tako na pridelek, izgube med siliranjem, aerobno obstojnost silaže, kot tudi na zauživanje silaže in hranilno vrednost silaže. S tem, ko koruza zori, se poveča pridelek cele rastline. To pomeni, da bolj kot je koruza zrela, več silaže

dobimo. Pri hibridih za pridelavo zrnja se hranila premeščajo iz koruznice v storže. Pri teh hibridih se povečevanje skupnega pridelka kmalu ustavi, s tem da se pridelek zrnja povečuje na račun zmanjševanja pridelka koruznice (Wermke, 1985). Pri hibridih za siliranje pa se pridelek zrnja povečuje, ne da bi se s tem zmanjšal pridelek koruznice. Ti hibridi imajo izredno velik pridelek silažne mase, vendar je v masi manjši delež storžev (Verbič, 2008).

Največji pridelek sušine cele rastline je dosežen, ko vsebuje rastlina od 300 do 350 g sušine na kg, kar pomeni, da nam zaradi povečanja pridelka ni potrebno odlašati z žetvijo do polne zrelosti. S povečanjem vsebnosti sušine v koruzi se izgube med siliranjem zmanjšujejo. Pri vsebnosti sušine nad 300 g/kg izgub z silažnim sokom ni več, zmanjšujejo pa se tudi izgube z vrenjem (Zscheischler in sod., 1990).

S tem, ko koruza zori, se povečuje delež storžev in s tem zrnja, medtem ko se delež koruznice v celotnem pridelku zmanjšuje. To pa privede do izboljšanja kakovosti silaže na eni strani ter do poslabšanja kakovosti koruznice na drugi strani. Največja vsebnost hranil v koruzi je, ko se upočasni večanje deleža zrnja. Takrat vsebuje cela rastlina od 350 do 400 g/kg sušine (Verbič, 2008). S siliranjem zrelejše koruze se prebava škroba deloma premesti iz vampa v tanko črevo (Babnik in Verbič, 2004, cit. po Verbič, 2008), kjer je izkoristek škroba za 40 % boljši kot v vampu (Flachowsky, 1994).

S povečanjem sušine se koruznica stara in nanjo se naselijo glive, ki povzročajo onesnaženje silaž z mikotoksini. Zato je z vidika mikotoksinov v koruzni silaži smiselno koruzo silirati, ko vsebuje koruza 300 do 350 g sušine na kilogram. Za koruze, ki hitro ostarijo, je priporočena spodnja meja, za dolgo zelene koruze pa je priporočljiva zgornja meja (Oldenburg in Höppner, 2003).

Na splošno lahko rečemo, da je najprimernejši čas za siliranje, ko vsebuje koruza od 300 do 350 gramov sušine na kilogram. Izjemoma lahko zdrave hibride z dobrim stay green efektom pospravimo pri 400 gramih sušine na kilogram (Verbič, 2008).

2.4.3 Hibridi

Poznamo različne hibride koruze, ki jih uvrščamo v različne zrelostne razrede in skupine. To so: zobanke, trdinke, poltrdinke, polzobanke, ki se med seboj razlikujejo po klenosti zrnja, kakovosti in v pridelku. Hibridi, ki so primerni za silažo, morajo imeti poleg velikega deleža kakovostnega zrnja tudi dobro prebavljivo koruznico. Le-ta nam omogoča dobro izkoristljivost hranil iz zrnja in koruznice, saj je medhibridna variabilnost v prebavljivosti koruznice veliko večja kot pri zrnju (Deinum in sod., 1983). Tako lahko dosežemo najhitrejši napredek pri izboljšanju energijske vrednosti koruze za siliranje s hkratnim žlahtnjenjem na velik delež zrnja in na dobro prebavljivost koruznice. Hkrati pa se zaradi povečanja deleža storža poveča vsebnost sušine in tako je koruza prej primerna za siliranje. S tem je tudi koruznica bolj prebavljiva (Gross in Peschke, 1980).

Pri silazah iz trdink se v primerjavi s silazami zobank prebavi manj škroba v vampu, več pa v tankem črevesu, kar poveča izkoristljivost energije. Prav tako pa se pri silazah iz trdink zmanjša prebavljivost beljakovin v vampu in poveča v tankem črevesu, kjer se lahko izkoristijo. Silaže iz trdink so kakovostnejše od silaž iz zobank, vendar pa imajo zobanke večji pridelek silaže (Verbič in sod., 2005).

2.4.4 Dolžina rezi

Rezanje koruze vpliva na dobro tlačenje krme v silosu, na ugodno vrenje ter na dobro prebavljivost zrnja. Dolgo rezane silaže so silaže, ki imajo dolžino rezi nad 10 mm, kratko rezane silaže pa so silaže, ki imajo dolžino rezi pod 5 mm. Pri bolj suhih silazah je priporočeno krajše rezanje ali uporaba drobilcev za zrnje, saj s tem zmanjšamo izgube neprebavljenih zrn z blatom in povečamo prebavljivost škroba za 5 do 10 % (Honig in Rohr, 1984). Slaba stran kratkega rezanja silaže pa je povečanje prebave škroba v vampu (Flachowsky, 1994) in poslabšanje prebavljivosti koruznice (Daccord, 1993).

Dobro izkoriščanje koruzne silaže dosežemo s kombajni, ki omogočajo dolžino rezi pod 10 mm brez uporabe drobilca zrnja, razen pri siliranju zelo zrele koruze, in s kombajni, ki imajo dolžino rezi približno 20 mm z uporabo drobilca zrnja (Verbič, 2008).

2.4.5 Višina žetve

Z višino žetve vplivamo na hranilno vrednost koruzne silaže. Z višjo žetvijo povečamo delež zrnja v silaži in izboljšamo prebavljivost koruznice, saj je prebavljivost spodnjega dela koruznice slabša od prebavljivosti koruznice zgornjega dela (Cummins in Burns, 1969). Z dvigom višine žetve se izboljša kakovost koruzne silaže in posledično mlečnost ali prirast. Problematičen je lahko manjši delež surove vlaknine v obroku, zlasti pri tistih živalih, ki dobijo veliko močne krme. Pri višji žetvi se zmanjša tudi pridelek (Wu in Roth, 2008, cit. po Verbič, 2008). Z dvigom višine žetve koruze se izognemo tudi prevelikim vsebnostim mikotoksinov fuzarija v silaži (Lew in sod., 1997).

2.4.6 Neugodne vremenske razmere

Koruzo od neugodnih vremenskih razmer najbolj prizadeneta suša in toča. Na koruzi pri pomanjkanju vode najprej opazimo zvijanje listov in spremembo barve. Pri dlje trajajočem sušnem obdobju ostane posevek koruze nižji, z nerazvitimi ali slabo razvitimi storži. Silaža iz take koruze ima podobno energijsko vrednost kot silaža iz normalno razvite koruze. Prizadeta koruza ima mnogo bolj kakovostno koruznico, ker se hranila ne premestijo v zrnje, ampak ostanejo v koruznici (Schussler in Westgate, 1991). Od suše prizadeta koruza se pri odprtju silosa ne kviri tako hitro, kar je verjetno posledica večje vsebnosti surovih beljakovin, ki vodijo v večje vsebnosti amoniaka v silaži, ta pa preprečuje plesnenje in gretje silaže (Verbič in sod., 2003). Suša ne vpliva toliko na kakovost silaže kot na količino pridelane krme.

V zadnjem času je zaradi podnebnih sprememb vse več poškodb na rastlinah zaradi toče. Toča povzroči na posevkih koruze velik izpad pridelka. Na kakovost silaže pa vpliva predvsem razvitost posevka koruze ob času toče. Če nastopi toča proti koncu vegetacije poškoduje samo liste koruznice in se kakovost silaže poveča, ker se poveča delež zrnja in zmanjša delež vlaknine, če pa se pojavi toča v juliju, poškoduje tako stebela kot liste in zrnje, se zmanjšata količina in kakovost silaže. Taka silaža vsebuje manj energije in več vlaknine, ker se zmanjša delež zrnja. Zmanjša pa se tudi zauživanje silaže, saj se na takih rastlinah lahko razvije plesen, ki kljub mlečnokislinskemu vrenju povzroča neznačilen vonj

(Verbič in sod., 2000).

2.4.7 Okuženost koruze s koruzno bulavo snetjo

Med dejavniki, ki vplivajo na sestavo in krmno vrednost koruzne silaže, je tudi koruzna bulava snet. Le-ta okuži storže in stebila, možno je, da okuži tudi metlice. Če pride do okužbe z bulavo snetjo, ostanejo zrna nerazvita, kljub temu pa se energijska vrednost silaž ne zmanjša. Silaža, ki je pridobljena iz okužene koruze, vsebuje manj škroba, po vsebnosti NEL pa ne odstopa bistveno od silaž iz neokuženih rastlin, razen v primeru, ko je okuženost 100 odstotna. V tem primeru se zmanjša vsebnost energije za 20 odstotkov. Prav tako okuženost koruze ne vpliva na prebavljivost (Richter in sod., 1994, cit. po Verbič, 2008) in kislinsko sestavo silaž. Zaradi velike vsebnosti sladkorja se poveča tveganje za kvarjenje silaž na zraku. Burgstaller in sod. (1977) so ugotovili, da se uživanje silaže iz 100 % okužene koruze pri govedu zmanjša za 11 odstotkov. Wiesner (1970) pa navaja, da krmljenje okužene koruze pri kravah lahko povzroča zvrge.

2.5 KAKOVOST KORUZNE SILAŽE V SLOVENIJI IN DRUGJE

V Sloveniji lahko govorimo o kakovostnih koruznih silazah. Približno dve tretjini kmetov dosega priporočeno vsebnost sušine (300-400 g/kg). Raje silirajo bolj zrelo koruzo kot manj. Priporočena vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) je 6,6 MJ NEL na kg sušine, to vrednost pa presega kar 47 odstotkov vzorcev. Vzorcev z manj kot 6,2 MJ NEL na kg sušine pa je manj kot 15 odstotkov. To pomeni da imamo v Sloveniji koruzo z dobro razvitimi storži. Energijska vrednost koruznih silaž se izboljšuje, saj je silaža leta 2000 vsebovala v povprečju 6,33 MJ NEL na kg sušine, leta 2010 pa že 6,66 MJ NEL na kg sušine. V tem času je bilo analiziranih 1636 vzorcev (Verbič in sod., 2011).

Iz preglednice 1 je razvidno, da povprečja parametrov, ki določajo kakovost koruzne silaže dosegajo priporočene vrednosti.

Preglednica 1: Povprečne in priporočene vrednosti kakovostnih parametrov koruznih silaž v Sloveniji (Verbič in sod. 2008, Verbič in sod., 2011)

	Povprečje	Priporočena vrednost
Sušina (g/kg)	378	300-350, če je kuruza zdrava, do 400
Surove beljakovine (g/kg sušine)	74	/
Surova vlaknina (g/kg sušine)	210	<200
Surov pepel (g/kg sušine)	37	/
NEL (MJ/kg sušine)	6,5	>6,6

Na Bavarskem so v letu 2005 analizirali 3959 vzorcev koruzne silaže, v letu 2006 pa 1076 vzorcev. Leto 2005 je bilo primerno za pridelavo kuruze, v letu 2006 pa je bilo ob vzniku kuruze hladno in mokro, zato je bil razvoj posevkov počasen, nato pa je v juliju in avgustu sledilo vroče in sušno poletje. Obe leti za pridelavo kuruze sta se med seboj zelo razlikovali, vendar pa glede na hranilno vrednost ni bilo zaznati večjega odstopanja.

Iz preglednice 2 je razvidno, da je silaža povprečno vsebovala 329 g/kg sušine, 40 g/kg surovega pepela, 85 g/kg surovih beljakovin in 6,5 MJ NEL/kg sušine. Ti rezultati kažejo, da pridelamo v Sloveniji silažo z večjo vsebnostjo sušine in večjo vsebnostjo NEL. Le po vsebnosti surovih beljakovin zaostajamo za 13 odstotkov.

Preglednica 2: Kakovost koruzne silaže na Bavarskem (Spann in Moosmeyer, 2006)

	Leto 2005	Leto 2006
Sušina (g/kg)	329	329
Surove beljakovine (g/kg sušine)	83	86
Surov pepel (g/kg sušine)	40	39
NEL (MJ/kg sušine)	6,47	6,5

2.6 DOLOČANJE PRIMERNE ZRELOSTI KORUZE ZA SILIRANJE

Zrelost koruze vpliva na vsebnost sušine v koruzi, na pridelek, na izgube med siliranjem in na vsebnost NEL v silaži. Za določanje zrelosti, ki je primerna za siliranje, nam pomaga mlečna črta. Le-ta ločuje trdi in mehki del zrna. Če prepolovimo storž na dva dela, vidimo mlečno črto na spodnjem delu storža, na zgornjem delu storža pa lahko vidimo kalčke. Pri zorenju se črta pomika iz zgornjega dela zrna proti spodnjemu delu. Ocenjevanje zrelosti koruze za siliranje s pomočjo mlečne črte pa ni povsem točno, saj je vsebnost sušine v koruznici precej manjša kot v storžu. Pri koruzi z dobro razvitimi storži je vsebnost sušine pri enakem položaju mlečne črte večja kot pri koruzi s slabo razvitimi storži. K vsebnosti sušine pa prispeva tudi višina žetve, saj se pri višji žetvi poveča delež storžev v silaži. Za kvalitetno oceno sušine moramo vzeti vzorec vsaj desetih povprečno razvitih storžev, ki se nahajajo na različnih mestih na sredini njive (Verbič, 2008).

Najprimernejši čas za siliranje je v voščeni zrelosti. Izraz voščena zrelost pomeni, da mora biti zrno na korenu še mehko, vendar pa ne sme biti več mlečno, koruznica pa mora biti še vedno zelena. V fazi, ko je koruza primerna za siliranje, naj bi vsebovala nekje od 300 do 350 gramov sušine na kilogram. V primeru, ko gre za dolgozelen in zdrav hibrid, lahko koruza vsebuje tudi do 400 gramov sušine na kilogram. Koruzni posevek siliramo v času, ko ocenimo, da se mlečna črta nahaja nekje na četrtini do polovici zrna, vendar se le-ta ne sme nahajati nižje od treh četrtin zrna. Mlečna črta potrebuje nekje pet do deset dni, da pride na četrtino zrna, nato pa potrebuje še nekje pet do deset dni, da se premakne na polovico zrna. V tem času pa je potrebno opraviti siliranje (Verbič, 2008).

Sušino lahko ocenjujemo s pomočjo mlečne črte le v primeru, ko so storži normalno razviti. Če pa so storži okuženi z bulavo snetjo ali pa slabo razviti zaradi pomanjkanja vode, pa lahko vsebnost sušine zanesljivo določimo le s sušenjem. Pri koruzi se v sušnih razmerah vsebnost sušine hitro povečuje, ob padavinah pa se vsebnost sušine ponovno zmanjša. Pri neprizadeti koruzi ne prihaja do tako velikega nihanja (Verbič, 2008).

2.7 SPRAVILO KORUZE

Po žetvi v krmi še naprej delujejo encimi dihanja in začno se množiti aerobni mikroorganizmi (kvasovke in plesni), ki porabljajo vodotopne ogljikove hidrate. S tem se izgublja energija, slabša pa se tudi sposobnost krme za siliranje. Delovanje encimov in aerobnih mikroorganizmov se prekine šele v silosu, ko zmanjka kisika, zato naj žetev, prevoz, raztros in tlačenje potekajo hitro in brez daljših prekinitev (Verbič, 2008).

Koruzo žanjemo 10 do 15 cm nad tlemi, razen če imamo dovolj vulominozne krme in želimo izboljšati kakovost silaže. V tem primeru žanjemo višje, 40 - 50 cm nad tlemi. Za dobro tlačenje in izkoriščanje hranil je potrebno kratko rezanje silaže, zato moramo redno vzdrževati stroje in brusiti nože. Požeto krmo moramo čim prej raztrositi in potlačiti (Verbič, 2008).

2.7.1 Polnjenje in pokrivanje stolpnih silosov

Poznamo več vrst stolpnih silosov, in sicer: betonski, leseni, poliestrski ali jekleni. Pred siliranjem jih je potrebno očistiti. Stolpne silose polnimo s siloreznicami ali tračnimi transporterji, ki pa predstavljajo oviro pri siliranju, saj imajo majhno zmogljivost. Tlačenje krme v stolpnih silosih ni potrebno, saj se masa zaradi višine sama seseda. Tako dobimo na dnu močno potlačeno silažo na vrhu pa slabo. Po vsaki prikolici je treba silažno maso poravnati, da pride do enakomerne strukture krme in enakomernega sesedanja. Približno meter pod vrhom silosa je priporočljivo položiti folijo, ki kasneje pri odvzemu prepreči kvarjenje. Pri polnem silosu maso poravnamo in potlačimo, ter pokrijemo s folijo, ki jo obtežimo s sipkim materialom ali posebnimi vrečami za pokrivanje silaže. Naslednji dan je potrebno zaradi sesedanja materiala preveriti tesnjenje. Posebno pozornost pri stolpnih silosih moramo posvetiti varnosti. Prve dni po siliranju se zaradi dihanja in vrenja v silosu zadržuje tudi ogljikov dioksid, ki je smrtno nevaren. Ogljikov dioksid je težji od zraka, zato moramo imeti pri vstopu v silos vsaj eno odprtino nižje od glave, pomaga pa tudi zagon siloreznice, ki povzroči prevetritev (Verbič, 2008). V stolpnem silosu se krma hitro in kvalitetno zakisa, saj je površina silaže, izpostavljena zraku, majhna. Aerobne izgube so izredno majhne, ker se v silirani masi hitro vzpostavijo anaerobne razmere (Stekar, 1999).

2.7.2 Polnjenje in pokrivanje koritastih silosov

Koritasti silosi so različnih velikosti in oblik, pri tem je pomembno, da so le-ti odprti na obeh straneh, saj to omogoča prevoznost, da imajo nagnjene stranske stene ter da je širina silosa večja od dvakratne širine traktorja, ki se ga uporablja za tlačjenje silaže. Tlačenje je zelo pomemben dejavnik pri polnjenju koritastih silosov, saj le ta preprečuje kvarjenje silaže. S tem, ko silažo potlačimo, se zmanjša prepustnost za zrak, ki bi se sicer po odprtju silosa širil v globlje plasti silaže ter na ta način povzročil kvarjenje. Dobro potlačena silaža bi morala vsebovati vsaj $225 \text{ kg sušine/m}^3$ (Muck in Holmes, 1998 cit. po Verbič, 2008). Mrzlikar (2007) je na podlagi 45 vzorcev ugotovil, da to vrednost dosega manj kot 40 odstotkov silaž. Za dobro potlačenost silaže je pomemben traktor, ki mora biti čim težji z razmeroma ozkimi pnevmatikami. Za obtežitev traktorja lahko uporabimo tudi silažno balo. Pri siliranju s samohodnim silažnim kombajnom velikih zmogljivosti je najboljši stroj za tlačjenje nakladač ali kombiniran delovni stroj. Ta hitro poravna silažno maso ter zaradi velike mase sproti tlači krmo. Tlačenje med polnjenjem silosa mora potekati sproti in stalno. Po končanem siliranju kup na vrhu dobro potlačimo. Pri siliranju s samohodnim kombajnom je priporočljivo polnjenje dveh silosov hkrati. Krmo nalagamo maksimalno v 20-30 cm debelih plasteh, ki nam omogočajo še kvalitetno tlačjenje. Pri ravnanju silažne mase moramo paziti, da ne zrahljamo globljih plasti krme. Silosi, ki so locirani na prostem, morajo imeti kup oblikovan tako, da se voda steka proti stenam in ob stenah proti obema koncema silosa. S tem preprečimo zatekanje padavinske vode v silažni kup (Verbič, 2008).

Po končanem polnjenju in tlačenju je treba silažni kup čim prej pokriti. Pri koritastem silosu je kvalitetno pokrivanje izredno pomembno, saj je razmerje med površino in prostornino silosa veliko, zato je v primeru površinskega kvarjenja silaže tudi škoda ogromna. Pred polnjenjem silosa namestimo ob stranskih stenah folijo, ki jo ob zapiranju silosa prepognemo približno meter čez kup. Nato zgornjo površino silažnega kupa prekrijemo z tanko podfolijo (debeline 0,04 mm), čez njo pa raztegnemo glavno folijo (debeline 0,15 mm), ki mora biti UV stabilna. Če obstaja nevarnost poškodbe folije, čez njo razgrnemo še posebno zaščitno mrežo. Nato folijo obtežimo z vrečami, ki jih predhodno napolnimo s peskom. Primerni materiali za obtežitev so tudi pesek, zemlja ter rabljene pnevmatike. Vreče za obtežitev silosa položimo ob straneh silosa in prečno,

približno na vsakih pet metrov. S prečnimi pasovi onemogočimo, da bi se zrak po odprtju silosa širil pod folijo po celotni dolžini silosa (Verbič, 2008).

3 MATERIALI IN METODE

V okviru diplomskega dela smo v letu 2008 na območju občine Krško odvzeli trideset vzorcev koruznih silaž iz koritastih silosov. V raziskavo smo vključili tako večje kot tudi manjše kmetije. Ocenjujemo, da smo v raziskavo zajeli približno 80 odstotkov kmetij, ki silirajo koruzo. V vzorec so bile zajete samo kmetije, ki imajo silažo v koritastih silosih, saj na omenjenem območju koruze nihče ne silira v stolpni silos. Na podlagi teh vzorcev smo skušali ugotoviti, kakšna je kakovost silaže na tem območju, in od katerih dejavnikov je le ta odvisna.

3.1 POPIS KMETIJE IN NAČIN SILIRANJA NA KMETIJI

Zbiranje vzorcev je bilo dokaj zahtevno opravilo. Zahtevalo je dobro pripravo na obisk posameznih kmetij. Pred obiskom je bilo treba pripraviti oz. oblikovati vprašalnik, ki je zajemal različne sklope vprašanj (podatki o lastniku kmetijskega gospodarstva, podatki o kmetiji ter podatki o vzorcu). Ob prihodu na posamezno posestvo je bilo treba razložiti, kakšen je namen raziskave, prositi za dovoljenje za pridobitev vzorca ter prositi lastnika za izpolnitev vprašalnika, s pomočjo katerega smo pridobili podatke, ki smo jih uporabil pri izdelavi praktičnega dela. Izpolnjevanje vprašalnika je potekalo tako, da je kmet ustno odgovarjal na vprašanja, ki sem jih zastavil v vprašalniku, jaz pa sem ob njegovem pripovedovanju izpolnjeval vprašalnik.

3.1.1 Popis kmetije

Popis kmetije je obsegal vprašanja o velikosti kmetije, usmerjenosti kmetije, površinah, posejanih z koruzo, površinah, namenjenih za siliranje, in o sejanih hibridih ali zrelostnih razredih koruze, namenjene siliranju.

3.1.2 Popis silosov

Pri silosih smo zapisovali ali gre za koritasti ali za stolpni silos. Za določitev prostornine silosa pa smo izmerili dolžino, širino in višino silosa ter izračunali prostornino.

3.1.3 Opis načina in datuma žetve

Pri popisu žetve smo vprašali po višini žetve, vrsti kombajna za siliranje (samohodni, enovrstni) in datumu siliranja.

3.1.4 Popis polnjenja in pokrivanja silosa

Zbrali smo podatke o trajanju polnjenja silosa, vrsti in masi stroja za tlačenje, uporabi silirnega dodatka, času in tehniki pokrivanja silosa.

3.1.5 Popis odvzema silaže iz silosa

Popisali smo način in dnevno količino odvzete silaže. Pod strojni odvzem smo šteli različne traktorske odjemalce in mešalno krmilne prikolice, pod ročni odvzem pa vile in različne pripomočke domače izdelave.

Dnevni odvzem smo izračunali s pomočjo podatkov o datumu odprtja silosa in količini odvzete silaže do datuma popisovanja. Pri mešalno krmilnih prikolicah smo dnevni odvzem izračunali na podlagi tehtanja silaže.

3.1.6 Popis kvarjenja silaže

Pri kvarjenju silaže smo ugotavljali predvsem mesta kvarjenja (ob robovih, pod folijo, pod vrhom kupa) in ali gre za gretje ali za plesnenje silaže.

3.2 ODVZEM VZORCEV SILAŽE IN DOLOČITEV GOSTOTE V SVEŽI MASI

3.2.1 Odvzem vzorcev

V vsakem silosu smo s pomočjo sonde premera pet centimetrov odvzeli po deset vzorcev v globino točno dvajset centimetrov. Pri tem smo pazili, da je v sondi ostala vsa silaža. Nato smo vzorce iztresli v polietilensko vrečko, jo tesno zaprli in označili, ter shranili v

zamrzovalni skrinji pri -18°C . Vzorce smo jemali po celotni površini odjemnega mesta silosa, tako da smo na koncu dobili reprezentativen vzorec za določitev gostote silaže.

3.2.2 Določanje gostote

Gostoto sveže silaže smo dobili tako, da smo najprej izračunali globino vseh izvrtkov v posameznem silosu, nato pa smo s pomočjo formule za izračun prostornine valja izračunali volumen vseh desetih izvrtin. Posamezni vzorec smo skupaj z vrečko v laboratoriju stekali z laboratorijsko tehtnico in si rezultat zabeležili. Nato smo stekali še šest enakih praznih vrečk ter maso delili z šest, tako da smo dobili maso prazne vrečke in jo odšteli od skupne mase. Gostoto svežega vzorca smo izračunali tako, da smo maso vzorca delili z volumenom odvzetega vzorca.

$$\text{Gostota silaže } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) = \frac{\text{masa vzorca (kg)}}{\text{prostornina izvrtkov (m}^3\text{)}} \quad \dots (1)$$

3.3 DOLOČANJE VSEBNOSTI SUŠINE IN GOSTOTE SUHEGA VZORCA

3.3.1 Določanje vsebnosti sušine

Suho snov smo določili s sušenjem vzorca. Vsak vzorec smo sušili v posebni kartonasti škatli, ki smo jo predhodno stekali. Vanjo smo nadevali približno kilogram vzorca, ki smo ga predhodno zmešali. Nato smo vsako polno škatlo stekali in vzorec označil ter dali v posebno sušilnico za sušenje vzorcev. Vzorce smo sušili tri dni pri 65°C . Med sušenjem jih je bilo treba večkrat premešati. Po sušenju smo vsak vzorec s škatlo posebej stekali, preložili v drugo škatlo ter stekali suho škatlo.



Slika 1: Suh vzorec koruzne silaže v škatli za sušenje (Foto: Grozina, 2008)

Vsebnost grobe sušine (SS I) smo izračunali po enačbi 2.

$$\text{Vsebnost grobe sušine (SS I)} = \frac{\text{masa suhega vzorca s škatlo} - \text{masa suhe škatle}}{\text{masa polne škatle} - \text{prazne škatle pred sušenjem}} \times 1000 \quad \dots(2)$$

Za izračun končne sušine pa smo upoštevali še higroskopsko vlago, ki je ostala v suhem vzorcu. To vlago smo določili s pomočjo NIRS-a in se je gibala od 11,3 do 30,3 g na kg posušenega vzorca. Vsebnost sušine smo izračunali po enačbi 3, pri čemer smo SS II dobili tako, da smo od 1000 g/kg odšteli higroskopsko vlago.

$$\text{Vsebnost sušine} \left(\frac{g}{kg} \right) = \frac{SS I \left(\frac{g}{kg} \right) \times SS II \left(\frac{g}{kg} \right)}{1000} \quad \dots(3)$$

3.3.2 Izračun gostote glede na vsebnost sušine

Gostoto silaže v sušini dobimo tako, da gostoto silaže, izraženo v kilogramih silaže na m³, pomnožimo z vsebnostjo sušine v silaži (v gramih na kilogram) ter delimo s 1000. Pove nam, koliko kilogramov sušine je v enem kubičnem metru silaže.

$$\text{Gostota silaže} \left(\frac{\text{kg sušine}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{gostota silaže} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times \text{vsebnost sušine} \left(\frac{\text{g}}{\text{kg}} \right)}{1000} \quad \dots(4)$$

3.4 MLETJE IN MEŠANJE VZORCEV

3.4.1 Mletje vzorcev

Po končanem sušenju in tehtanju smo vzorce zmleli. Gre za predpostopek analize vzorcev. Mletje vzorcev je potekalo s posebnim mlinom kladivarjem, ki ima vgrajeno milimetrsko sito. Po mletju vsakega vzorca smo mlin odprli in očistili. Ta postopek je treba izvesti zato, da ne bi prišlo do mešanja različnih vzorcev, kar bi povzročilo netočne rezultate. Zaradi težjega mletja koruzne silaže je prihajalo do gretja ohišja mlina, zato je bilo treba ohišje ohlajati. Ohladili smo ga tako, da smo ga nekaj časa pustili, da se je ohladil sam od sebe. V nasprotnem primeru bi lahko prišlo do spremembe higroskopske vlage v vzorcu.



Slika 2: Laboratorijski mlin za mletje vzorcev silaže (Foto: Grozina, 2008)

3.4.2 Delitev vzorcev

Delitev vzorcev smo opravili z posebno napravo, ki razdeli vzorec v dva. En del vzorca smo shranili v označeni polietilenski vrečki, drugega pa zavrgli.



Slika 3: Naprava za delitev vzorcev (Foto: Grozina, 2008)



Slika 4: Vzorci, pripravljeni za analizo (Foto: Grozina, 2008)

3.5 ANALIZA KORUZNE SILAŽE Z BLIŽNJO INFRARDEČO SPEKTROSKOPIJO (NIRS)

Pred analizo je bilo najprej treba pripraviti vzorec. Najprej smo celoten vzorec premešali in ga del z žličko prenesli v celico za skeniranje, ga enakomerno porazdelili po steklu ter pokrili s kartončkom. Tak vzorec je bil pripravljen za skeniranje, le-to pa je opravila posebna naprava (NIRSystem 6500; Monochromator), ki meri odboj bližnje infrardeče svetlobe in rezultate shrani v računalnik.

Rezultate analiz vzorcev smo dobili tako, da je NIRS poskeniral vzorec in izmeril spektre odbite bližnje infrardeče svetlobe v 2 nm intervalih v razponu valovnih dolžin od 1100-2500 nm. Na koncu pa je bilo treba rezultate ovrednotiti. To storimo s pomočjo posebnega računalniškega programa.

Za pravilne in zanesljive rezultate je potrebno NIRS umeriti, saj se kakovost koruze in posledično silaže razlikuje zaradi različnih rastnih razmer in hibridov. NIRS usmeritvena enačba je bila izdelana na podlagi vzorcev koruznih silaž s slovenskih kmetij, ki so jim sestavo določili z običajnimi analitskimi postopki, vsebnost NEL za umerjanje NIRS pa je

bila ocenjena po enačbah Nemškega združenja za prehransko fiziologijo kot opisujeta Verbič in Babnik (1999). Zanesljivost umeritvenih enačb za oceno energijske vrednosti silaže so predhodno preverili tudi s pomočjo rezultatov encimske prebavljivosti in na podlagi plina, ki nastane pri *in vitro* inkubaciji vzorcev z vampovim sokom (Žnidaršič in sod., 2005). Ugotovljena je bila zelo tesna povezava med NIRS ocenami vsebnosti NEL in pepsin celulazno prebavljivostjo vzorcev ($R^2 = 0,93$) (Žnidaršič in sod., 2005).



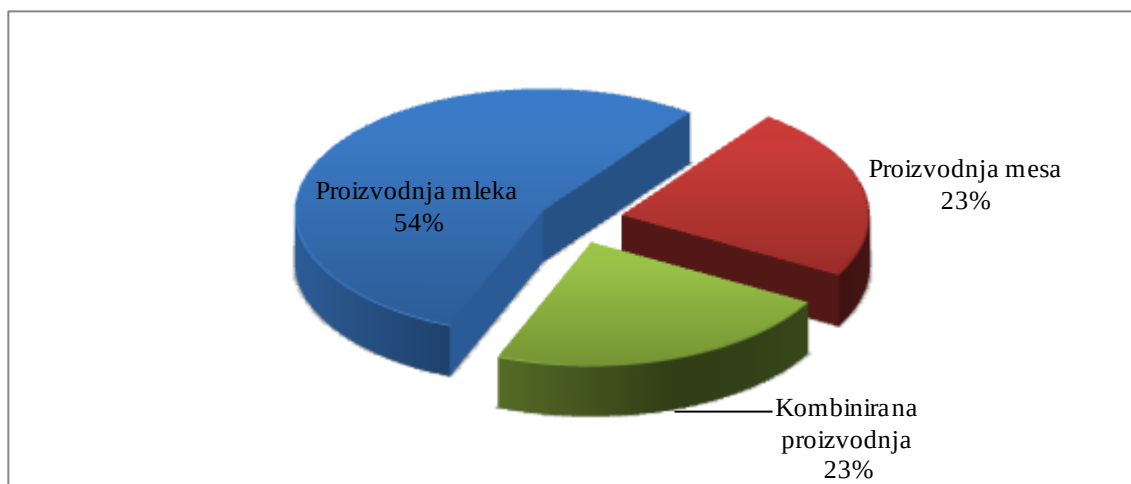
Slika 5: Naprava za skeniranje vzorcev (Foto: Grozina, 2008)

Vsebnost NEL v vzorcih smo ocenili tudi po postopku na podlagi kemijske sestave in enačb Nemškega združenja za prehransko fiziologijo kot ga opisujeta Verbič in Babnik (1999). Rezultati, ki smo jih dobili po tem postopku, so bili podobni vrednostim, ki smo jih določili neposredno z NIRS. Odločili smo se, da v tem delu predstavimo rezultate, ki smo jih določili neposredno z NIRS.

4 REZULTATI

Vzorci koruznih silaž so bili odvzeti na tridesetih različno velikih kmetijah, ki se ukvarjajo s prirajo mleka, mesa ali pa s kombinirano prirajo mleka in mesa. Vzorci so bili odvzeti iz petindvajsetih koritastih silosov in petih improviziranih silosov brez stalnih stranskih sten. Največji silos je imel prostornino 770 m³, najmanjši pa 34 m³. Pri šestindvajsetih kmetijah je bila koroza glavni posevek, na štirih kmetijah pa naknadni posevek, sejana po ječmenu. V letu 2007 ni bilo posebnih naravnih ujm kot sta suša in toča.

4.1 PROIZVODNA USMERJENOST KMETIJ IN DELEŽ KORUZE, NAMENJENE ZA SILIRANJE



Slika 6: Proizvodna usmerjenost kmetij

Kot je razvidno iz slike 6 je največ kmetij (54 %), na katerih smo vzorčili silažo, usmerjenih v prirajo mleka. Triindvajset odstotkov je usmerjenih v prirajo mesa, ostalih 23 % pa v kombinirano proizvodnjo mleka in mesa. Slednji vse moške in ženske živali, ki niso namenjene za plemo, spitajo in prodajo.

Iz preglednice 3 je razvidno, da je bil delež koroze za siliranje na kmetijah zelo velik, saj na polovici kmetij silirajo več kot 70 % posejane koroze.

Preglednica 3: Delež silirane koruze od vse posejane koruze

Delež silirane koruze (%)	Delež kmetij (%)
0-20	6,6
20-40	6,6
40-60	26,6
60-80	26,6
80-100	33,3

4.2 ŽETEV IN SPRAVILO PRIDELKA

4.2.1 Žetev koruze

Žetev koruze so na devetnajstih kmetijah opravili s samohodnim kombajnom, na enajstih kmetijah pa so žetev opravili z enovrstnim traktorskim kombajnom. Višina žetve je bila na vseh kmetijah podobna.



Slika 7: Samohodni kombajn za siliranje koruze (KGZ Sloga, 2012)



Slika 8: Traktorski enovrstni silokombajn (Foto: Grozina, 2008)

4.2.2 Prevoz silažne mase

Prevoz silažne mase poteka z enoosnimi ali tandem prekucnimi prikolicami in trosilniki za hlevski gnoj. Pri strojnem razmetavanju mase je zaradi hitrejše storilnosti boljša uporaba prekucne prikolice, pri ročnem razmetavanju in siliranju z enovrstnim traktorskim kombajnom pa je boljša uporaba trosilnika, saj zaradi počasnega pomika strgalnega dna

razdeli silažno maso bolj enakomerno.

4.2.3 Polnjenje silosa

Polnjenje silosa je na kmetijah potekalo hitro, saj so na štirinajstih kmetijah napolnili silos v manj kot osmih urah, v enem dnevu so silos napolnili na desetih kmetijah, na šestih kmetijah pa so silos polnili dva dni.

Hitro polnjenje silosa je potekalo na kmetijah, ki so se odločile za siliranje z večvrstnim samohodnim kombajnom. Kmetje, ki so silirali z enovrstnim kombajnom, pa so potrebovali za polnjenje dalj časa. Na nobeni kmetiji niso uporabljali silirnih dodatkov.



Slika 9: Primerno tlačenje silaže (Foto: Grozina, 2008)

4.2.4 Pokrivanje silosa

Na večini kmetij so silose pokrili kmalu po končanem siliranju, in sicer v večini primerov s črno folijo ob straneh in po sredini, ter obtežili z vrečami za obteževanje silaže, pnevmatikami ali mivko. Za zaščito pred psi, mačkami in ptiči pa so uporabili staro folijo, klobučevino ali pa posebno zaščitno mrežo. Na šestih kmetijah so pokrili silose strokovno, saj so uporabili folijo ob straneh, podfolijo, glavno folijo in zaščitno folijo ali mrežo ter obtežili silos z vrečami za obteževanje silaže.



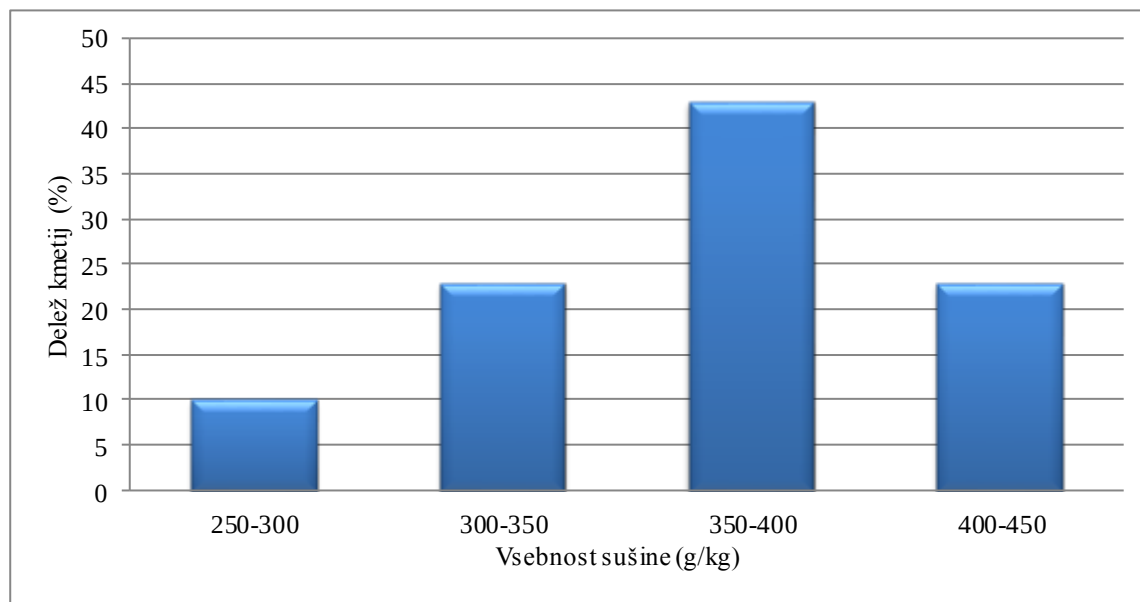
Slika 10: Oblikovan silažni kup pred pokrivanjem (Foto: Grozina, 2008)

4.2.5 Odvzem silaže iz silosa

Odvzem silaže je bil na osemnajstih kmetijah ročen. Na eni kmetiji je bilo urejeno samopostrežno krmljenje v silosu. Na enajstih kmetijah je bil odvzem silaže strojni. Na eni kmetiji so uporabljali klešče za rezanje silaže, na dveh kmetijah z mešalno krmilno prikolico z lastnim odvzemom, na osmih kmetijah pa rezalnik za kocke. Pri odvzemu je bila na dvajsetih kmetijah plast silaže razrahljana. Pri kmetijah, ki so silažo odvezemale s pomočjo mešalno krmilne prikolice ali kocke je bila odvezemna ploskev gladka.

4.3 VSEBNOST SUŠINE V KORUZNIH SILAŽAH

Odvzeli in analizirali smo trideset vzorcev koruzne silaže. Deset odstotkov vzorcev je vsebovalo 250-300 g sušine na kg, 23 % vzorcev 300-350 g sušine na kg, 43 % vzorcev pa 350-400 g sušine/kg. Nad 400 g sušine na kg je vsebovalo 23 % vzorcev (slika 11). Pod 300 g sušine na kg so vsebovale silaže, ki so bile pripravljene iz koruze naknadnega posevka. Najmanjša izmerjena vsebnost sušine je bila 265 g/kg, največja izmerjena vsebnost sušine pa je bila 446 g/kg, v povprečju pa je silaža vsebovala 362 g sušine/kg.



Slika 11: Vsebnost sušine v koruznih silažah

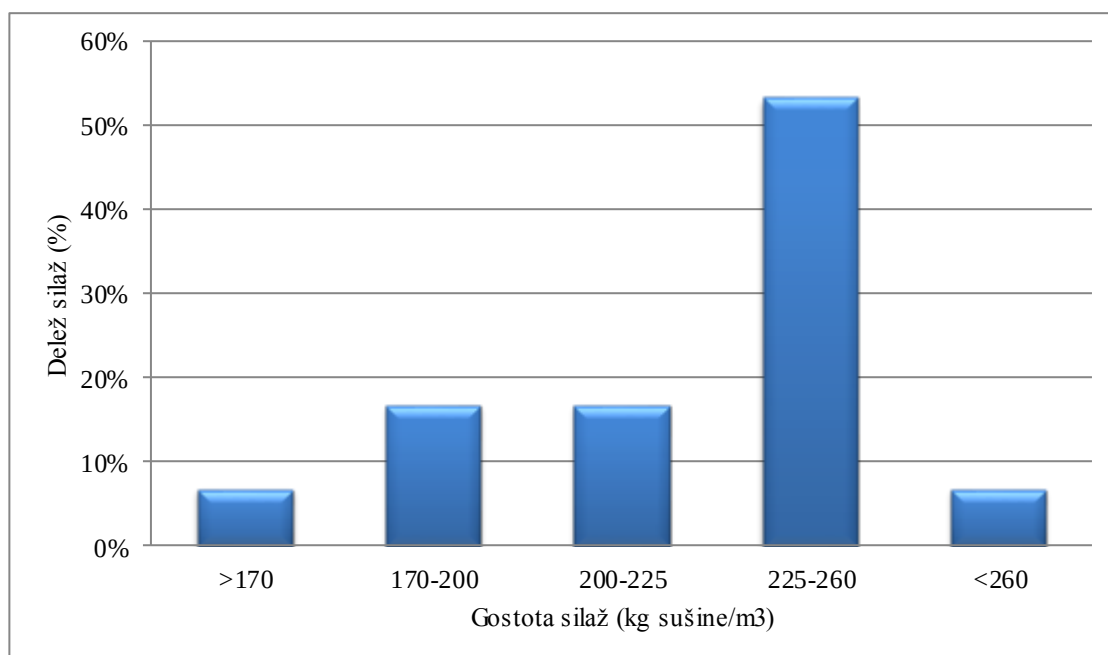
Preglednica 4: Vsebnost sušine v silaži glede na vrsto posevka

Silaža	Vsebnost sušine	
	povprečje	razpon
Glavni posevek	374 g/kg	309 – 446 g/kg
Naknadni posevek	286 g/kg	265 – 310 g/kg
Skupaj	362 g/kg	265 – 446 g/kg

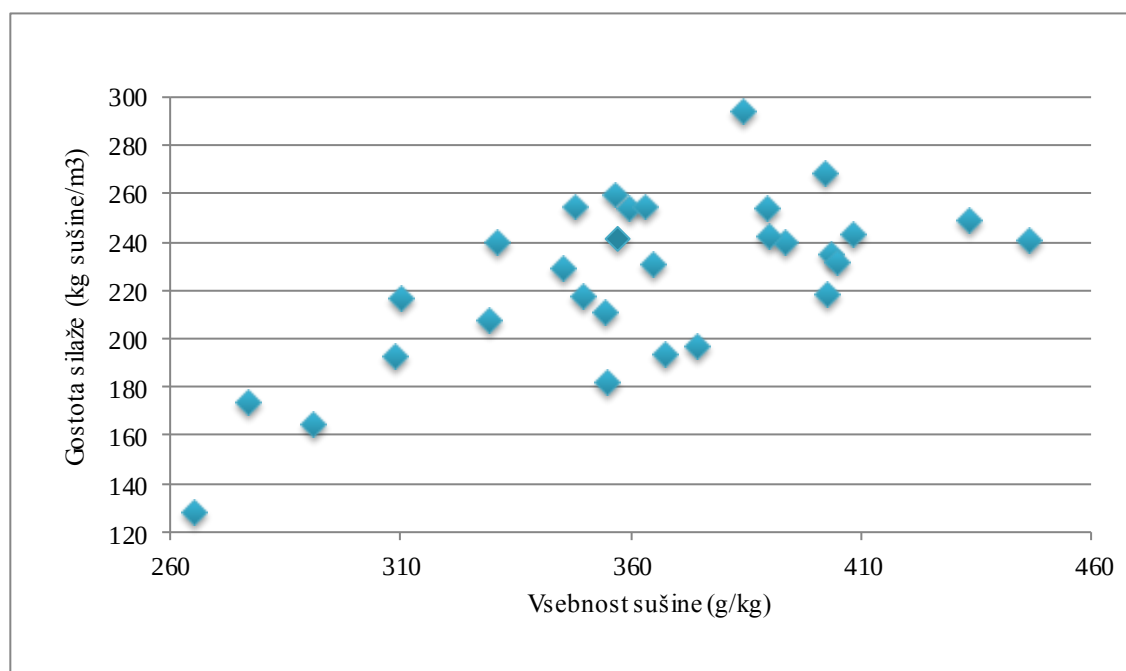
Silaže glavnega posevka so vsebovale povprečno 374 g sušine na kg, silaže, pripravljene iz naknadnega posevka, pa so vsebovale povprečno 286 g sušine na kg (preglednica 4).

4.4 GOSTOTA (POTLAČENOST) KORUZNIH SILAŽ

Slika 12 kaže, da največji delež silaž (več kot 50 %) dosega gostoto od 225-260 kg sušine/m³, najmanjši delež silaž pa dosega gostoto pod 170 kg sušine/m³. Gostota silaž se je gibala od 128 kg sušine/m³, pa do največ 294 kg sušine/m³. Povprečna vrednost vseh silaž pa je bila 225 kg sušine/m³.

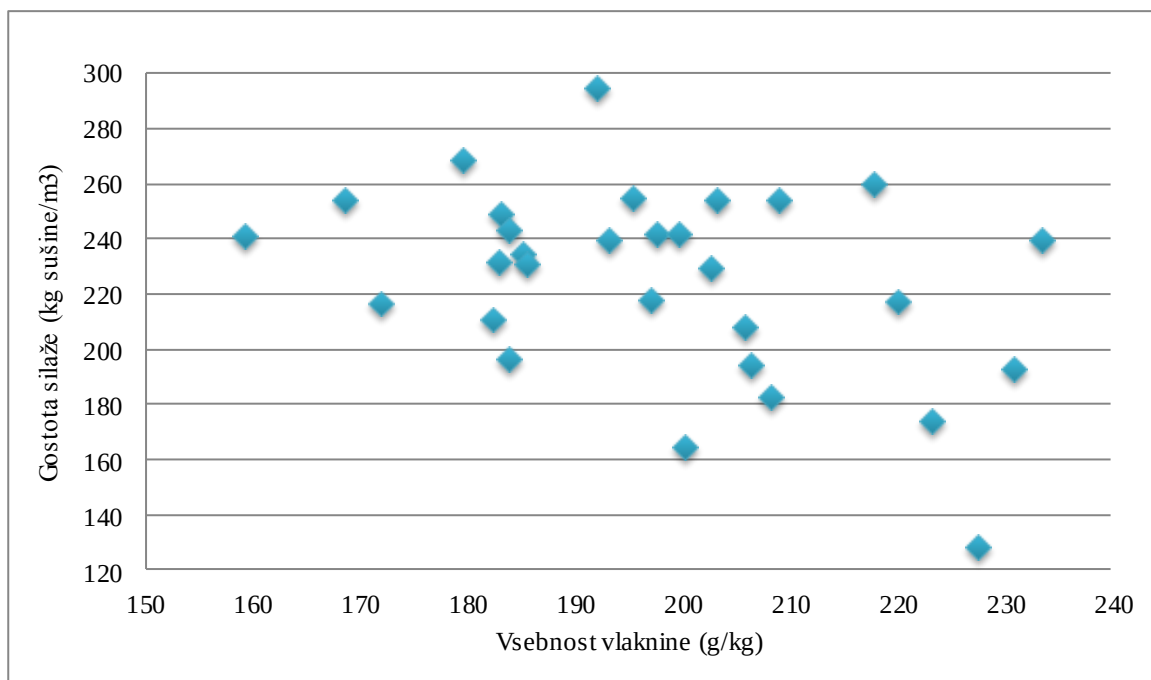


Slika 12: Gostota koruznih silaž



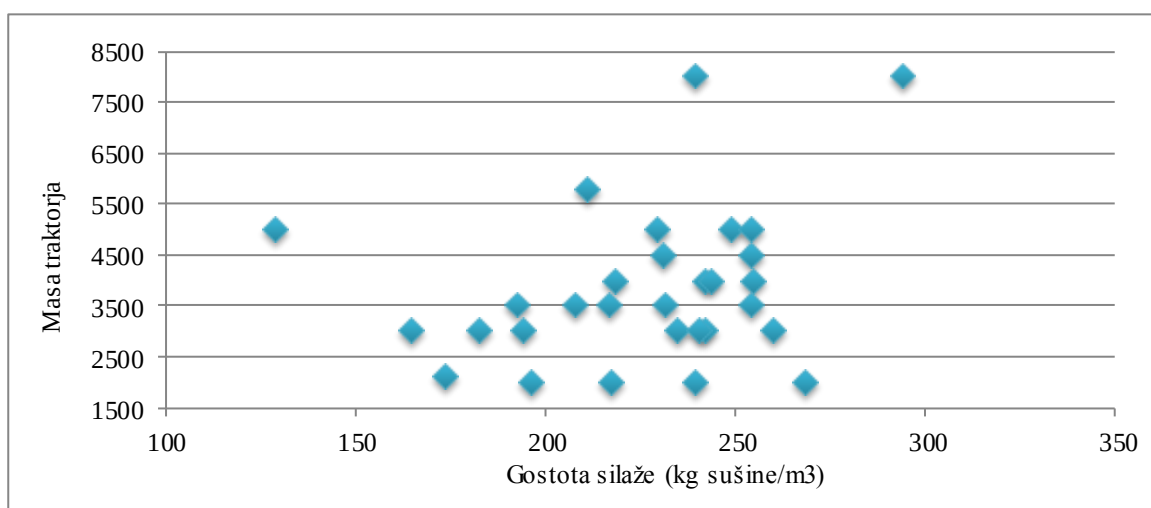
Slika 13: Vpliv vsebnosti sušine na gostoto koruzne silaže

Slika 13 kaže, da so silaže, ki so imele majhno vsebnost sušine, dosegle manjšo gostoto kot silaže z večjo vsebnostjo sušine. To velja za silaže do vsebnosti 400 g sušine/kg. Pri večjih vsebnostih sušine se gostota ne povečuje več.



Slika 14: Vpliv surove vlaknine na gostoto silaže

Na kakovost tlačenja je vplivala tudi vsebnost vlaknine. Povezava med vsebnostjo surove vlaknine in gostoto je bila sicer šibka, pokazalo pa se je, da so bile silaže z največjo vsebnostjo vlaknine najslabše potlačene (glej sliko 14).



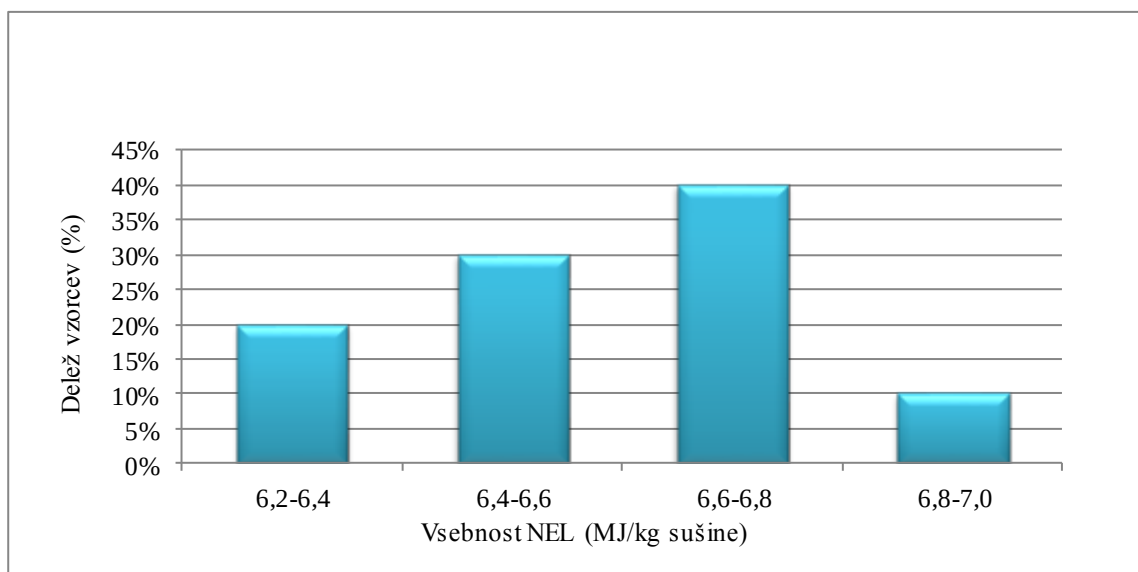
Slika 15: Vpliv mase traktorja na gostoto silaže

Vpliv mase traktorja za tlačenje na gostoto silaže je bil neizrazit (slika 15), kar kaže, da na potlačenost silaže vplivajo tudi drugi dejavniki.

4.5 KEMIČNA SESTAVA IN ENERGIJSKA VREDNOST SILAŽ

4.5.1 Vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) v analiziranih vzorcih

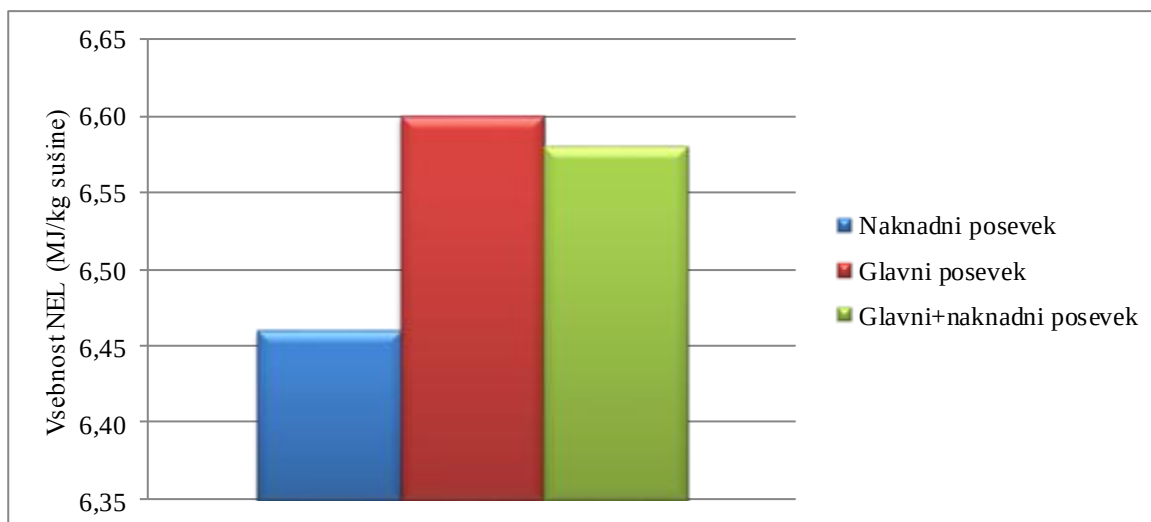
Vsebnost NEL v vzorcih koruznih silaž se je gibala od 6,22 MJ do 7,00 MJ/kg sušine. V povprečju so vzorci vsebovali 6,58 MJ NEL na kg sušine. Iz slike 16 je razvidno, da je vsebnost od 6,2-6,4 MJ NEL/kg sušine vsebovalo 20 % vzorcev, vsebnosti od 6,4-6,6 MJ NEL/kg sušine je vsebovalo 30 % vzorcev, vsebnosti od 6,6-6,8 MJ NEL/kg sušine je vsebovalo 40 % vzorcev, vsebnosti nad 6,8 MJ NEL/kg sušine pa je vsebovalo 10 % vzorcev.



Slika 16: Vsebnost NEL v analiziranih vzorcih koruzne silaže

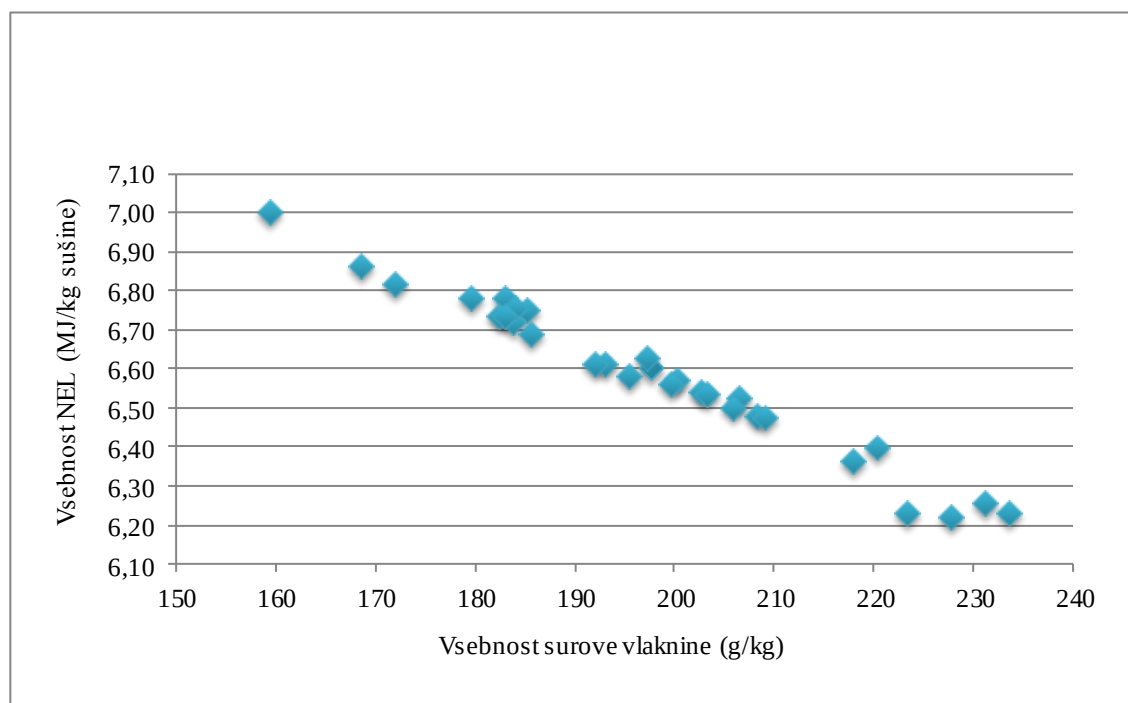
4.5.2 Vpliv vrste posevka na vsebnost neto energije za laktacijo (NEL)

Kot je razvidno iz slike 17 vrsta posevka vpliva na vsebnost NEL-a. Silaže pripravljene iz naknadnega posevka so vsebovale 6,46 MJ NEL/kg sušine, silaže pripravljene iz glavnega posevka 6,60 MJ NEL/kg sušine, skupno pa so vsebovale 6,58 MJ NEL/kg sušine.



Slika 17: Vsebnost NEL v koruzni silaži glede na vrsto posevka

4.5.3 Vpliv surove vlaknine na vsebnost NEL

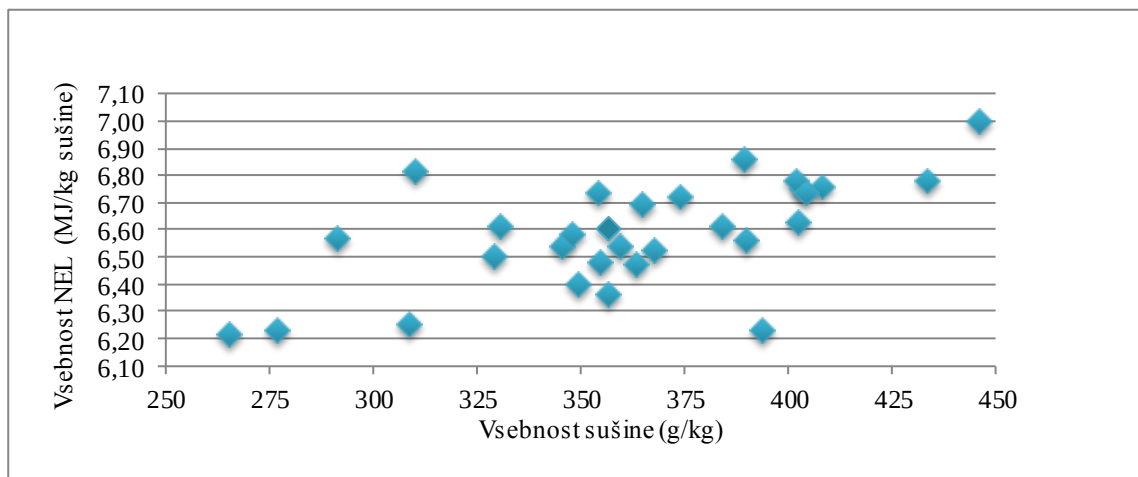


Slika 18: Vpliv surove vlaknine na vsebnost NEL v koruzni silaži

Najmanjša vsebnost surove vlaknine je bila 159 g/kg sušine. Ta silaža pa je imela tudi največjo vsebnost energije. Največja izmerjena vsebnost surove vlaknine pa je bila 234 g/kg sušine in ta vzorec je vseboval najmanj energije. Vsebnost surove vlaknine je tesno povezana z vsebnostjo NEL. Silaže z veliko vsebnostjo vlaknine so imele manjšo vsebnost

energije kot silaže z manjšo vsebnostjo vlaknine (slika 18).

4.5.4 Vpliv sušine na vsebnost NEL

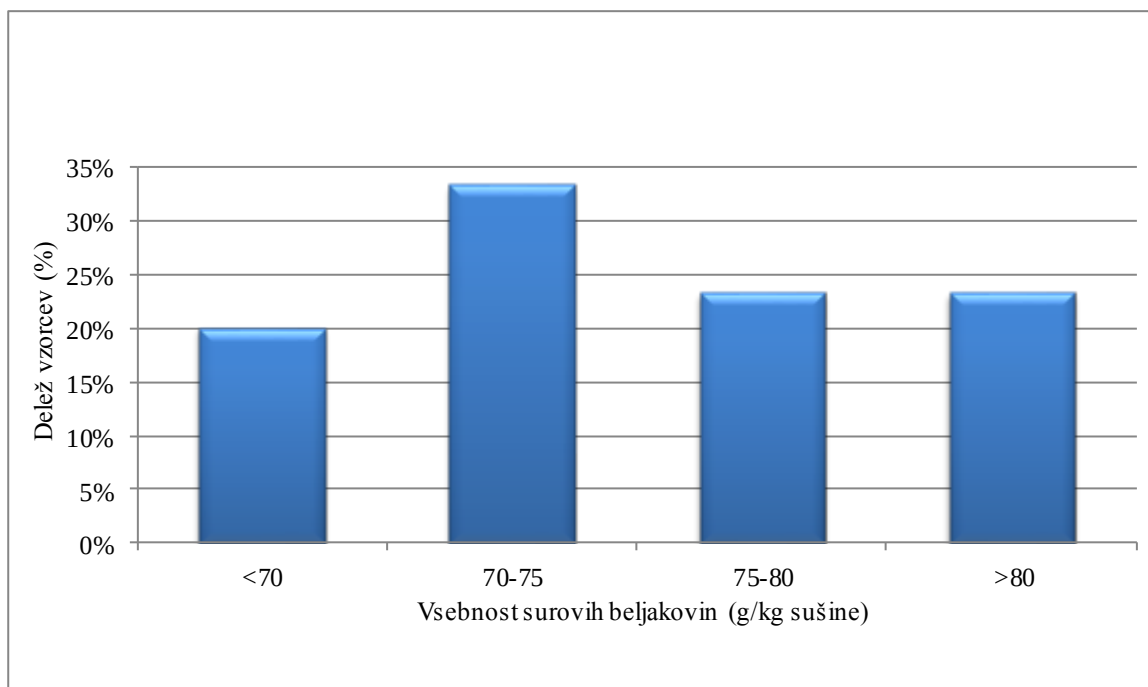


Slika 19: Vpliv sušine na vsebnost NEL v koruzni silaži

Kot je razvidno iz slike 19, sušina vpliva na vsebnost NEL, saj je najvlažnejša silaža vsebovala najmanj energije, silaža z največjo vsebnostjo sušine pa največ energije. Energijska vrednost koruzne silaže se s povečevanjem vsebnosti sušine povečuje.

4.5.5 Vsebnost surovih beljakovin v analiziranih vzorcih

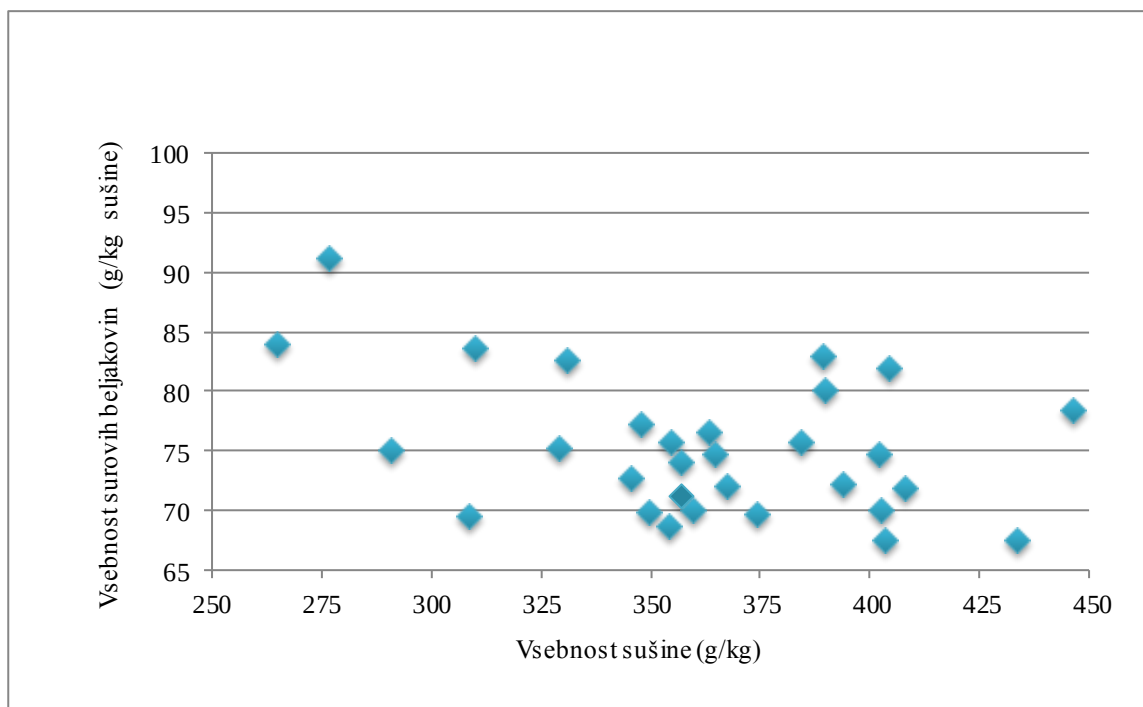
Preiskane koruzne silaže so vsebovale v povprečju 75,2 g beljakovin na kg sušine. Manj kot 70 g surovih beljakovin na kilogram sušine je vsebovalo 20 % vzorcev koruznih silaž. Največ vzorcev (33 %) je vsebovalo od 70 do 75 g surovih beljakovin na kilogram sušine. Ostalih 46 % vzorcev je vsebovalo več kot 75 g surovih beljakovin na kilogram sušine (slika 20).



Slika 20: Vsebnost surovih beljakovin

4.5.6 Vpliv sušine na vsebnost surovih beljakovin

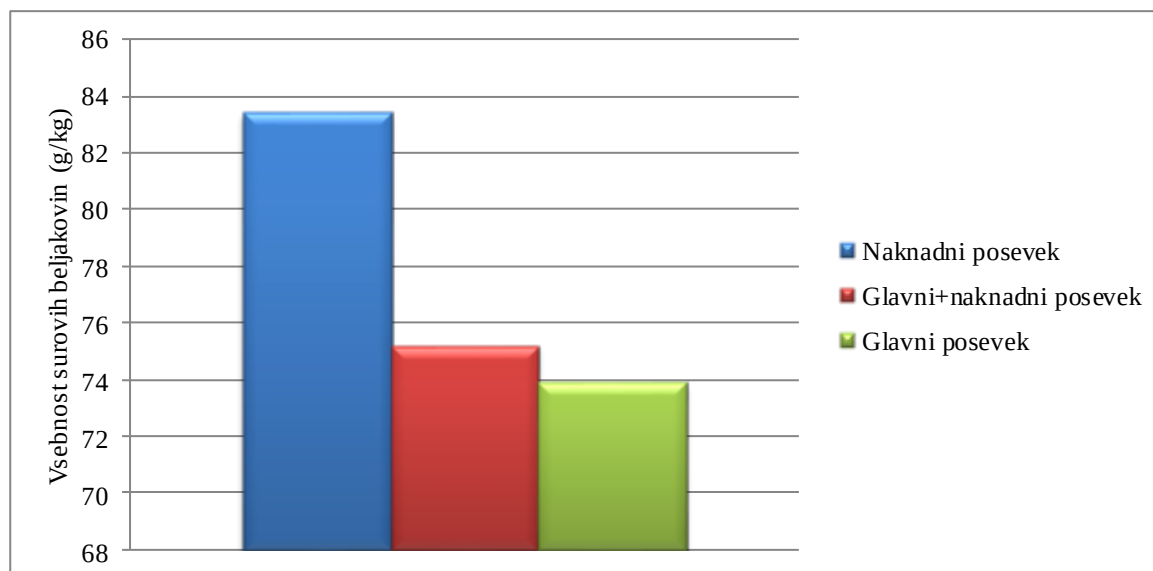
Slika 21 prikazuje povezavo med vsebnostjo sušine in vsebnostjo surovih beljakovin. Največja vsebnost surovih beljakovin je bila 91,1 g/kg sušine, najmanjša pa 67,4 g/kg sušine. Vsebnost sušine vpliva na vsebnost surovih beljakovin. Z večanjem vsebnosti sušine se vsebnost surovih beljakovin zmanjšuje.



Slika 21: Vpliv sušine na vsebnost surovih beljakovin

4.5.7 Vpliv vrste posevka na vsebnost surovih beljakovin

Silaže, pripravljene iz naknadnega posevka koruze, so vsebovale za 13 % več surovih beljakovin kot silaže, pripravljene iz glavnega posevka. V silažah, pripravljenih iz naknadnega posevka, je bilo povprečno 83,4 g surovih beljakovin na kilogram sušine, v silažah, pripravljenih iz glavnega posevka, pa je bilo povprečno 73,9 g surovih beljakovin na kilogram sušine (slika 22).



Slika 22: Vsebnost surovih beljakovin v koruzni silaži glede na vrsto posevka

4.6 KVARJENJE SILAŽ

Ankete so pokazale, da se na 57 % kmetij silaže niso kvarile, na ostalih kmetijah pa je prišlo do kvarjenja silaž. Od teh 43 % silaž se je na 77 % kmetij silaža kvarila le ob stenah silosa, na 23 % kmetij pa po celotni odvzemni površini silosa. Ob stenah so se silaže kvarile predvsem v primerih, kjer kmetje niso uporabljali folije ob straneh silosa.

4.7 POVEZAVA MED DATUMOM SILIRANJA IN VSEBNOSTJO SUŠINE

V drugi polovici avgusta je bilo siliranih 27 % vzorcev, ki so v povprečju vsebovali 356 g sušine/kg, v prvi polovici septembra je bilo siliranih 38 % vzorcev in so v povprečju vsebovali 383 g sušine/kg, v drugi polovici septembra je bilo siliranih 23 % vzorcev, ki so povprečno vsebovali 368 g sušine/kg, v prvi polovici oktobra pa je bilo siliranih 11 % vzorcev, ki so povprečno vsebovali 396 g sušine/kg.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Vsebnost sušine v koruznih silažah

Ustrezna vsebnost sušine v koruzni silaži je pomembna z vidika vrenja silaže, izgub z odcednim sokom in vsebnosti NEL. Priporočena vsebnost sušine se giblje od 300 do 350 g na kg, izjemoma ob dobrem zdravstvenem stanju do 400 g/kg. Primerna zrelost koruze za siliranje je, ko doseže mlečna črta tretjino do polovico zrna, obenem pa mora biti koruznica še zelena (Verbič in sod., 2005).

Na vsebnost sušine v silaži vpliva poleg zrelosti tudi delež zrnja v pridelku cele rastline, ta pa je odvisen od oskrbe koruze, morebitnih neugodnih vremenskih razmer, gostote setve koruze, hibrida in višine žetve. Povprečno so silaže vsebovale 362,3 g sušine na kg. Prevladni so bili trije vzorci, pripravljeni iz koruze, posejane po pravilu glavnega pridelka, ki so vsebovali pod 300 g sušine/kg. Priporočeno vrednost sušine je vsebovalo dvajset vzorcev ali 67 % silaž. Preveliko vsebnost sušine pa je vsebovalo sedem vzorcev ali 23 % silaž, kar ob dobrem zdravstvenem stanju koruznice in dovolj velikem dnevnem odvzemu ne predstavlja velikega tveganja. Na kmetijah, ki imajo silaže z veliko vsebnostjo sušine, bi kazalo priporočati zgodnejše siliranje koruze. Povprečna vsebnost sušine na območju občine Krško (362 g/kg) je primerljiva povprečni vsebnosti sušine na območju celotne Slovenije (378 g/kg) (Verbič in sod., 2011).

5.1.2 Gostota (potlačenost) koruznih silaž

Na območju občine Krško se je gostota silaž gibala od 128 kg sušine/m³ pa do 294 kg sušine/m³. Povprečna vrednost vseh silaž pa je bila 225 kg sušine/m³. Premajhno, to je gostoto pod 225 kg sušine/m³, je imelo 40 % silaž, zadovoljivo gostoto (od 225 do 260 kg sušine/m³) je imelo 53 % silaž, gostoto nad 260 kg sušine/m³ pa je imelo 7 % silaž. Na gostoto silaže vplivajo masa stroja za tlačanje, širina pnevmatik na stroju za tlačanje, trajanje tlačenja, debelina pripeljane plasti med tlačenji, višine silažnega kupa, zrezanost

silažne mase, vsebnost sušine in vsebnost surove vlaknine v koruzni silaži. Muck in Pitt (1994, cit. po Mrzlikar, 2007) priporočata najmanjšo gostoto 225 kg sušine/m³ za silaže pod 400 g sušine na kilogram. O gostoti silaž za Slovenijo ni veliko podatkov. Na podlagi meritev v 45 silosih je bilo ugotovljeno, da dosega primerno potlačenost (nad 225 kg sušine/m³) 40 % silosov (Mrzlikar 2007). V občini Krško dosega primerno potlačenost 60 % silaž, kar je boljše od stanja v občini Vrhnika.

5.1.3 Vsebnost NEL v koruznih silažah

Na vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) v koruznih silažah vplivajo izbira hibrida, gostota setve, agrotehnika pridelave, vsebnost sušine (čas žetve), vsebnost surove vlaknine, obstojnost silaže na zraku, višina žetve in drugi. Priporočena vsebnost NEL je 6,60 MJ/kg sušine. V Sloveniji priporočeno vrednost presega 47 odstotkov analiziranih vzorcev, vsebnosti pod 6,20 MJ/kg sušine pa dosega manj kot 15 odstotkov vzorcev. To kaže na velik delež zrnja v silažah (Verbič in sod., 2008).

Na območju Krškega priporočeno vsebnost NEL (6,60 MJ/kg sušine) presega 50 % vzorcev. Povprečna vsebnost NEL na območju občine Krško je bila 6,58 MJ/kg sušine, kar je malenkost več od povprečne vsebnosti NEL na območju celotne Slovenije (6,5 MJ/kg sušine).

Neto energijska vrednost koruzne silaže iz naknadnega posevka je bila nekoliko slabša kot pri silaži iz glavnega posevka. Razlike je bila majhna (nekaj več kot 2 %). Predvidevamo, da so bile razlike majhne zaradi tega, ker se zaradi kasnejše setve ne spremeni bistveno razmerje med koruznico in storžem, koruznica pa je fiziološko mlajša in s tem bolj prebavljiva.

Vsebnost NEL je tesno povezana z vsebnostjo surove vlaknine. Z manjšanjem vsebnosti surove vlaknine se vsebnost NEL povečuje.

Močan vpliv, na katerega lahko vplivamo z ustrezno izbiro roka siliranja, ima vsebnost sušine. S povečevanjem vsebnosti sušine se povečuje tudi vsebnost NEL (slika 19). Do

podobne ugotovitve so prišli Verbič in sod. (2005), s tem da so ugotovili, da se neto energijska vrednost koruzne silaže povečuje le, dokler vsebnost sušine ne preseže 400 g na kg.

Na povezanost med vsebnostjo sušine in NEL v koruzni silaži bi lahko vplivala tudi višina žetve. Pri višji žetvi se poveča delež storžev v koruzni masi, s tem pa tudi vsebnost sušine in neto energijska vrednost silaže (Verbič, 2008). Glede na to, da je bila višina žetve na vseh obravnavanih kmetijah podobna, menimo, da v našem primeru povezanost med vsebnostjo sušine in NEL ni bila posledica razlik v višini žetve.

5.1.4 Vsebnost surovih beljakovin v koruznih silazah

Vsebnost surovih beljakovin v koruzni silaži je bila v povprečju 75,2 g na kilogram sušine. Vsebnost beljakovin je primerljiva z vsebnostjo 74 g na kg sušine, ki so značilne za Slovenijo (Verbič in sod., 2011). Vsebnost surovih beljakovin pa se zelo razlikuje pri silazah, pripravljenih iz koruze naknadnega posevka. Te dosegajo 13 % več surovih beljakovin kot silaže iz koruze, ki je bila posejana v običajnem roku. Eden od vzrokov za večjo vsebnost beljakovin v vzorcih silaže iz koruze, ki je bila posejana v naknadnem roku, je verjetno manjša zrelost oz. z zrelostjo povezana vsebnost sušine (preglednica 4). Analize vzorcev koruze različne zrelosti, ki je bila posejana v običajnem roku, namreč kažejo, da se vsebnost beljakovin do vsebnosti sušine 280 g na kg zmanjšuje, nato pa se ustali (Verbič, 2011). Eden od vzrokov za večjo vsebnost surovih beljakovin pri koruzi iz naknadnega roka setve bi lahko bilo tudi gnojenje nad potrebami rastlin. Iz razgovorov s kmeti je mogoče razbrati, da kmetje naknadno posejano koruzo dognojujejo z enako količino dušikovih gnojil kot koruzo, posejano v rednem roku, pridelki pa so precej manjši.

5.1.5 Načini siliranja

Glede na podatke, pridobljene s pomočjo ankete, smo ugotovili, da je bila na 73 % kmetij žetev opravljena s samohodnim kombajnom, medtem ko je bila žetev na preostalih 27 % kmetij opravljena z enovrstnim kombajnom. Rezultati ankete so tudi pokazali, da je bil čas polnjenja silosa daljši na kmetijah, ki so žele koruzo z enovrstnim kombajnom. S pomočjo

anket smo ugotovili tudi, da so na 20 % kmetij pri pokrivanju silaže uporabili podfolijo, kar je za 13 % manj kot na območju občine Vrhnika (Mrzlikar, 2007). Ob stenah silosa so folijo namestili na 57 % kmetij. Na ostalih kmetijah (43 %) pa pri pokrivanju silaže niso uporabili folije ob stenah, zato je ob robovih silosa prišlo do kvarjenja silaže. Kmetje so folijo obtežili različno. Nekateri z mivko, večina pa z vrečami za obtežitev silaže in odpadnimi pnevmatikami. Vsi kmetje so po končanem tlačenju pokrili silažni kup. Priporočljivo bi bilo uporabljati folijo ob stenah silosa ter podfolijo. Tako bi bili silosi bolj zaprti in prišlo bi do manjšega kvarjenja silaže. Na nobeni kmetiji niso uporabili silirnega dodatka. Sklepam, da na kmetijah ne uporabljajo silirnega dodatka zaradi cene in težkega apliciranja.

5.2 SKLEPI

Na podlagi opravljenih analiz silaž, meritev gostote silaž in na podlagi anketiranja kmetov sklepamo sledeče:

- Kakovost koruznih silaž na območju občine Krško je primerljiva s slovenskim povprečjem. Polovica analiziranih vzorcev presega priporočene vsebnosti NEL. Glede na primerno vsebnost NEL sklepamo, da imajo koroze dobro razvite storže, velik delež zrnja in dobro prebavljivo koruznico.
- Tudi vsebnost surovih beljakovin v koruznih silažah je primerljiva s slovenskim povprečjem, s tem, da vsebujejo silaže, pripravljene iz koroze naknadnega posevka, 13 % več surovih beljakovin kot silaže iz koroze, ki je bila posejana v rednem roku.
- S povečevanjem vsebnosti sušine v koruzni silaži se povečuje tudi vsebnost NEL. Priporočeno vsebnost sušine je doseglo 67 % analiziranih silaž. Prevlažnih silaž je bilo 10 %, vse pa so bile pripravljene iz koroze naknadne setve. Presuhih silaž pa je bilo 23 %. To kaže, da kmetje v povprečju silirajo nekoliko prepozno.
- Vsebnost NEL v silaži je zelo tesno povezana z vsebnostjo surove vlaknine. S povečevanjem vsebnosti surove vlaknine se vsebnost NEL zmanjšuje.
- Primerno gostoto (potlačenost) je doseglo 60 % silaž, od tega 10 % odlično. Silaže, ki so imele manjšo vsebnost sušine, so dosegle manjšo gostoto kot silaže z večjo vsebnostjo sušine. To velja za silaže do vsebnosti 400 g sušine/kg. Na kakovost tlačenja vpliva tudi vsebnost vlaknine, saj so silaže z večjo vsebnostjo vlaknine manj potlačene

kot silaže z manjšo vsebnostjo vlaknine.

- Na večini kmetij (63 %) so žetev opravili z večvrstnim samohodnim kombajnom.
- Pokrivanja silosa so se na vseh kmetijah lotili takoj po končanem siliranju in tlačenju. Opazili pa smo, da na nekaterih kmetijah ne uporabljajo stenske folije in zato je bilo tam povečano kvarjenje silaž ob robovih silosa. Obtežitev folije je bila na večini kmetij kombinacija obtežilnih vreč in izrabljenih pnevmatik. Za obtežitev folije kmetje pogosto uporabljajo tudi mivko.

6 POVZETEK

Na širšem območju občine Krško smo na kmetijah zbrali trideset vzorcev koruzne silaže in z anketnimi listi popisali načine siliranja in odvzema silaže iz silosov. Vseh trideset vzorcev je bilo odvzetih iz koritastih silosov različnih velikosti. Najmanjši je meril 34 m³, največji pa 770 m³.

Vzorci smo odvzeli s posebno sondo premera 5 cm. V vsakem silosu smo naredili deset izvrtkov po celotni površini odjemnega mesta silosa, 20 cm v globino. Vsak vzorec smo shranili v posebno vrečko ter jo označili. Vzorce smo hranili v zamrzovalni skrinji pri -18 °C. Nato smo vsak vzorec posebej stehtali in posušili pri 65 °C. Po sušenju smo jih stehtali, zmleli in premešali. Vsebnosti higroskopske vlage, surovih beljakovin, surove vlaknine, surovega pepela, surovih maščob in neto energije za laktacijo (NEL) smo določili z bližnjo infrardečo spektroskopijo (NIRS). Na podlagi prostornine izvrtkov in mase suhega vzorca smo izračunali tudi gostoto silaž v silosu.

Vsebnost sušine se je gibala od 265 pa do 446 g sušine na kg. V povprečju so vzorci vsebovali 362 g sušine na kg. Delež kmetov, ki so silirali prezrelo koruzo (> 400 g sušine na kg), je bil večji (23 %) kot delež tistih, ki so silirali prevlažno koruzo (< 300 g sušine na kg, 10 %). Rezultati so primerljivi s slovenskim povprečjem.

Vsebnost NEL se je gibala od 6,22 pa do 7,00 MJ na kg sušine. Povprečna vsebnost pa je bila 6,58 MJ na kg sušine, kar je primerljivo s slovenskim povprečjem. Na vsebnost NEL v koruzni silaži vplivata vsebnost sušine in vsebnost surove vlaknine.

Silaže so imele povprečno gostoto 225 kg sušine na m³. Gostota silaže v najslabše potlačenem silosu je bila 128 kg sušine/m³, gostota silaže v najbolj potlačenem silosu pa je bila 294 kg sušine/m³. Delež preslabo potlačenih silaž je bil 40 odstoten. Silose vsi kmetje pokrijejo takoj po siliranju. Večina folijo obteži z obtežilnimi vrečami in izrabljenimi pnevmatikami ali mivko. Odvzem silaže je pri manjših kmetih ročen, pri večjih pa strojen (kocka), le pri dveh so uporabljali mešalno krmilno prikolico. Obsežnejše kvarjenje silaže je bilo ugotovljeno v dveh silosih, zaradi neuporabe folije ob steni.

7 VIRI

Burgstaller G., Gedek B., Gedek W., Günzler R., Hoffman W., Hollwich W., Klee W., Plank P. 1977. Maisbeulenbrand (*Ustilago Zeae*) – Einfluß auf Futterwert der Silage und Tiergesundheit. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 23: 60-76

Cummins D.G., Burns R. E. 1969. Yield and quality of corn silage as influenced by harvest height. *Agronomy Journal*, 61: 468-470

Daccord R. 1993. Einfluss der Struktur von Maissilage auf deren Verwertung durch Mastmuni. *Landwirtschaft Schweiz*, 6: 51-54

Deinum B., Steg F., Hof G. 1983. Measurement and prediction of digestibility of forage maize in the Neatherlands. *Animal Feed Science and Technology*, 116: 141-150

Flachowsky G. 1994. Einsatz von Maisstärkehaltigen Futtermitteln. *Kraftfutter*, 6: 224-232

Gross F., Peschke W. 1980. Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit von Silomais. 2. Mitteilung: Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit von Maisstroh (Maispflanze ohne Kolben). *Das Wirtschaftseigene Futter*, 26: 104-107

Honig H., Rohr K. 1984. Silomais-wie kurz häckseln? *Top Agrar*, 9: 76-78

John Deere silažni kombajni. 2012. KGZ Sloga
http://www.john-deere.si/ponudba_johndeere.php?lang=&katalog=8&album=27 (20. jul. 2012)

Lew H., Adler A., Edinger W. 1997. Dynamics of the fusarium toxin distribution in maize plants affected by stalk rot. *Cereal Research Communications*, 25: 467-470

Mrzlikar A. 2007. Vpliv različnih dejavnikov na gostoto in kvarjenje koruznih silaž. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko.
http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/vs_mrzlikar_anton.pdf (15. okt. 2009).

Oldenburg E., Höppner F. 2003. Fusarium mycotoxins in forage maize – occurrence, risk assessment, minimization. *Mycotoxin Research*, 19: 43-46

Schussler J. R., Westgate M. E. 1991. Maize kernel set at low water potential: I. Sensitivity to reduce assimilates during early kernel growth. *Crop Science*, 31: 1189-1195

Spann B., Moosmeyer M. 2006. Der Maissilage ist in der Qualität mit dem Vorjahr vergleichbar. Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Vevedelung in Bayern e.v. (LKV).
<http://www.lkv.bayern.de/media/Aktuell/mais2006.pdf> (17. okt. 2009)

Statistični letopis Republike Slovenije 2011. 2011. Statistični urad Republike Slovenije.
http://www.stat.si/letopis/2011/16_11/16-08-11.htm (5.jan. 2012)

Stekar J. 1999. Siliranje. Ljubljana, Kmečki glas: 150 str.

Verbič J. 2008. Siliranje koruze. V: Koruza. Čergan Z. (ur.). Ljubljana, Kmečki glas: 221-269

Verbič J., Babnik D. 1999. Oskrbljenost prežvekovalcev z energijo. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 27 str.

Verbič J., Babnik D., Žnidaršič, T., 2003. Aerobno kvarjenje koruzne silaže. V: Zbornik predavanj 12. posvetovanja o prehrani domačih živali Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Pen, A (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije in Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota: 232 – 249

Verbič J., Babnik D., Žnidaršič Pongrac, V., Resnik, M. Gregorčič, A., Kmecl, V. 2005. The effect of maize genotype (dent vs. flint) on the nutritive value of maize silage: extent and site of starch and protein digestion, its effect on rumen fermentation, digestion of fibre fraction and microbial protein synthesis in the rumen. *Animal Research*, 54: 443 - 458

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: Zbornik predavanj 20. Mednarodnega znanstvenega posvetovanja o prehrani domačih živali. Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 10. – 11. nov. 2011. Metka Barbarič M. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije in Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota: 7-11
<http://www.kgzs-ms.si/?page/57/4872f.html> (5.7.2012)

Verbič J., Gregorčič A., Bevc S., Čergan Z., Golob C. 2000. Sestava koruze, ki jo je prizadela toča. *Sodobno kmetijstvo*, 33: 255-257

Wermke M. 1985. Trockenmasse - (TM) – Ertrag, Gerustsubstanzgehalt und Verdaulichkeit von Silomais in Abhängigkeit von Genotyp, Pflanzenalter und Standort. *Landwirtschaftliche Forschung*, 38: 384 – 393

Wiesner E. 1970. Ernährungsschaden der landwirtschaftlichen Nutztiere. Jena, Gustav Fischer Verlag: 766 str.

Zscheischler J., Estler M., Staudacher W., Gross F., Burgstaller G., Steyl H., Rechmann T. 1990. Handbuch Mais. Umweltgerechter Anbau, Wirtschaftliche Verwertung. Frankfurt am Main, DLG Verlag: 320 str.

Žnidaršič T., Verbič J., Van Waes J., Van Waes C., Čergan Z., Babnik D. 2005. Ocenjevanje hranilne vrednosti hibridov koruze za siliranje s celulazno metodo, plinskim testom in z NIRS. V: Zbornik predavanj 14. Posvetovanja o prehrani domačih

živali. Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 14. – 15. nov. 2005. Metka Barbarič M. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije in Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota: 62-71
http://www.kgzs-ms.si/users_slike/metkab/ZED05/07Znidarsic.pdf (5.7.2012)

ZAHVALA

Iskrena hvala mentorju doc. dr. Jožetu Verbiču za mentorstvo in strokovno pomoč pri nalogi.

Hvala univ. dipl. ing. Tomažu Žnidaršiču za pomoč pri obdelavi podatkov NIRS analizatorja.

Hvala kmetom za sodelovanje pri vzorčenju silaže in posredovanju podatkov, ki sem jih uporabil v nalogi.

Hvala staršem, ki so me navdušili za kmetijstvo, mi omogočili šolanje, me podpirali in spodbujali.

PRILOGE

Priloga A: Obrazec o odvzemu koruzne silaže na kmetiji

Podatki o lastniku kmetijskega gospodarstva:

PRIIMEK _____

IME _____

NASLOV _____

KMG MID _ _ _ _ _

Podatki o kmetiji:

Velikost kmetije _____

Usmerjenost kmetije (proizvodnja mleka, proizvodnja mesa)

Površine, posejane z koruzo _____

Površine, namenjene za siliranje _____

Sejani hibridi in zrelostni razred hibridov _____

Podatki o vzorcu:

Datum vzorčenja: ____ ____ ____

Izmerjena globina vseh izvrtin _____

Zaporedna številka vzorca silaže ____

Vzorec je bil odvzet iz: koritastega silosa ____ stolpnega silosa ____

Velikost silosa ____ m³

Datum siliranja: ____ ____ ____

Ali krmite koruzno silažo samo pozimi ali tudi poleti (koliko pozimi, poleti)?

Ali žanjete normalno ali namenoma višje?

Ali žanjete s samohodnim ali enovrstnim kombanjem?

Ali je bila suša, toča?

Ali je bila koruza glavni ali naknadni posevek?

Gostota setve:

Intenzivnost gnojenja:

Vrsta in teža stroja za tlačenje:

Trajanje polnjenja silosa:

Ali ste silos pokrili takoj ali naslednji dan?

Tehnika pokrivanja silosa:

Ali uporabljate silirni dodatek (če, katerega):

Način odvzema silaže iz silosa:

Dnevna količina odvzema silaže iz silosa:

Ali je opaženo kakšno kvarjenje silaže (gretje, plesnenje) in mesta morebitnega kvarjenja?

Ali boste primorani zaradi ukrepov preprečevanja širjenja koruznega hrošča zmanjšati površine, namenjene siliranju koruze?

Opombe:

Podpis lastnika kmetije_____

Priloga B: Rezultati vzorcev koruznih silaž

File Name: C:\WINISI\STUDENT\SS-KSIL.ANL Predicted Value File

File Date: Wed Feb 20 15:16:04 2008

Last Update: Wed Feb 20 12:19:12 2008

File ID: <none> Master No: 73030107

Samples: 30 Deleted: 0

Constituents: 7 No. Data Points: 1050

Lab Basis Dry Matter

Samples of Total 30 of 30

	Ocena z NIRS-om												
Sample †	SS II	SB	SVI	SP	SM	NEL	SS-končna	ME	BE	BNI	Q	NEL	GOSTOTA
G1	974,1	71,2	197,6	35,3	22,6	6,60	375,9	10,9	18,4	673,2	59,5	6,63	254,8
G2	978,4	70,0	197,2	34,5	14,8	6,63	420,6	10,9	18,2	683,5	60,2	6,65	227,8
G3	969,7	83,5	172,1	41,3	23,0	6,82	329,8	11,2	18,3	680,1	61,4	6,85	230,2
G4	985,8	72,2	233,6	42,1	16,2	6,23	405,2	10,4	18,2	635,9	57,0	6,22	246,3
G5	983,9	72,0	206,5	35,9	18,8	6,53	379,7	10,8	18,3	666,8	59,1	6,54	200,2
G6	977,7	72,8	202,6	36,6	22,5	6,54	361,5	10,8	18,4	665,4	59,1	6,56	239,7
G7	977,4	75,7	208,4	34,9	21,3	6,48	371,5	10,8	18,4	659,7	58,6	6,51	190,7
G8	983,5	75,1	200,3	39,5	22,6	6,57	300,9	10,9	18,3	662,5	59,3	6,57	170,2
G9	978,5	67,5	185,2	31,9	19,5	6,75	421,5	11,1	18,3	695,8	60,9	6,79	245,1
G10	972,4	69,7	183,9	34,1	19,6	6,72	395,8	11,1	18,3	692,7	61,0	6,79	207,6
G11	977,1	74,7	179,6	34,2	17,5	6,78	421,2	11,2	18,2	694,0	61,4	6,83	281,1
G12	979,1	83,9	227,8	42,2	19,8	6,22	276,5	10,4	18,3	626,4	57,0	6,27	134,1
G13	969,7	77,3	195,5	39,7	21,4	6,58	369,9	10,9	18,3	666,2	59,7	6,62	270,7
G14	985,4	67,4	183,1	32,1	14,9	6,78	446,6	11,2	18,2	702,4	61,4	6,82	256,2
G15	978,1	68,7	182,5	33,4	18,3	6,73	370,4	11,2	18,2	697,1	61,2	6,81	220,4
G16	978,8	70,0	203,2	35,6	19,2	6,54	375,3	10,9	18,3	672,0	59,4	6,57	265,2
G17	972,7	74,7	185,7	38,2	20,1	6,69	385,5	11,1	18,2	681,4	60,7	6,74	243,9
G18	973,3	71,8	184,0	34,3	18,6	6,75	430,8	11,1	18,3	691,3	61,0	6,78	256,8
G19	974,7	82,9	168,7	39,2	20,3	6,86	410,0	11,3	18,2	689,0	61,9	6,91	267,4
G20	987,7	69,6	231,1	40,0	23,3	6,25	316,5	10,4	18,4	636,0	56,7	6,25	197,2
G21	973,9	91,1	223,3	46,5	16,3	6,23	291,8	10,5	18,2	622,9	57,4	6,29	182,8
G22	975,2	75,3	205,9	35,0	20,0	6,50	346,5	10,8	18,4	663,8	59,0	6,54	218,3
G23	988,7	74,0	218,0	38,8	21,2	6,36	365,1	10,6	18,3	648,0	57,9	6,39	265,6
G24	972,6	69,8	220,3	34,1	21,4	6,39	369,5	10,6	18,4	654,4	57,8	6,40	229,8
G25	974,4	82,5	193,2	41,1	21,1	6,61	348,6	10,9	18,3	662,1	59,8	6,63	252,2
G26	973,5	75,7	192,1	38,2	19,7	6,61	405,4	11,0	18,3	674,3	60,1	6,67	310,3
G27	977,5	80,0	199,7	42,8	20,5	6,56	408,2	10,8	18,2	657,0	59,4	6,56	253,1
G28	975,9	78,4	159,3	37,8	17,4	7,00	468,6	11,4	18,1	707,1	63,0	7,03	252,6
G29	979,6	76,5	209,0	41,1	20,6	6,47	378,7	10,7	18,3	652,7	58,6	6,47	265,0
G30	978,1	81,9	183,1	37,0	17,6	6,73	423,0	11,1	18,2	680,4	60,9	6,77	242,2