

## Kakovost silaže iz koruze, ki jo je v letu 2012 prizadela suša

Leta 2012 so bile vremenske razmere v času rasti koruze precej neobičajne. Po razmeroma hladni drugi polovici maja, je od druge polovice junija naprej nastopilo dolgo obdobje vročega vremena. Na Primorskem smo se soočili z eno od najhujših suš doslej. Na plitvih tleh in na tleh z zmanjšano sposobnostjo za zadrževanje vode je suša prizadela številne posevke koruze tudi na drugih območjih. Storži so se slabo razvili, rastline pa so se začele zaradi pomanjkanja vode sušiti.

Ocenjevanje energijske vrednosti silaže iz prizadete koruze je precej zahtevno. Pri ocenjevanju energijske vrednosti krme se ponavadi opremo na rezultate kemijskih analiz, s tem da podatke o prebavljivosti posameznih sestavin krme (surove beljakovine, surova vlaknina, surove maščobe, brezdušični izvleček) odčitamo iz krmnih tabel ali pa uporabimo posebne enačbe. Zaradi suše se kemična sestava koruze precej spremeni in zaradi tega postanejo običajni postopki za ocenjevanje energijske vrednosti vprašljivi. Pri koruzi se kažejo spremembe zaradi suše predvsem v manjši vsebnosti škroba. Izkušnje, ki smo jih dobili pri ocenjevanju vzorcev silaž iz koruze, ki jo je leta 2000 prizadela suša v Pomurju, kažejo, da ima lahko prizadeta koruza kljub bistveno manjši vsebnosti škroba podobno neto energijsko vrednost kot običajna koruza.

Z namenom, da bi realno ovrednotili energijsko vrednost silaž iz prizadete koruze letine 2012, smo podrobno analizirali 12 vzorcev silaže s slovenskih kmetij. Pri tem smo energijsko vrednost vzorcev ocenili tudi na podlagi njihove inkubacije z vampovim sokom (slika 1). Gre za ocene, ki so bistveno zanesljivejše od ocen, ki jih dobimo zgolj na podlagi rezultatov kemijskih analiz. Poleg tega smo v vzorcih določili tudi vsebnosti sladkorjev in škroba, ki jih pri rutinskih analizah silaž običajno ne določamo.

Lastnosti koruze za siliranje smo ocenili na podlagi produktov vrenja v vzorcih devetih silaž. Določitev energijske vrednosti in osnovnih sestavin silaž je financiralo Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, določitev produktov vrenja pa Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.



*Slika 1: Pri neobičajnih vzorcih je ocenjevanje energijske vrednosti na podlagi rezultatov kemijskih analiz precej nezanesljivo. Zanesljivost ocene lahko izboljšamo z inkubacijo vzorcev v vampovem soku. Vzorce krme zatehtamo v posebne steklene brizgalke in prelijemo z mešanico vampovega soka in pufra ter inkubiramo v vodni kopeli pri 39 °C. Vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) ocenimo na podlagi sestave krme in količine plina, ki se sprosti med 24 urno inkubacijo.*

Vzorci koruznih silaž smo zbrali na različnih območjih Slovenije in sicer štiri na Gorenjskem, dva na Dolenjskem, enega na Primorskem, tri na Štajerskem in dva v Prekmurju. Koruza za siliranje je bila posejana med 20. aprilom in 2. majem, požeta pa med 20. avgustom in 15. septembrom. Silaže smo vzorčili med 19. septembrom in 30. novembrom 2012.

### Sestava silaž

Silaže iz koruze, ki jo je v letu 2012 prizadela suša, so po sestavi precej odstopale od silaž, ki so jih v obdobju 2000 – 2010 analizirali v slovenskih laboratorijih. V povprečju so vsebovale za 18 % več surove vlaknine in za 20 % več pepela. Glede na običajne vrednosti, so

silaže iz prizadete koruze vsebovale tudi za približno 30 % manj škroba (preglednica 1). Vsa omenjena odstopanja od običajnih vrednosti lahko pripisujemo slabo razvitim storžem. Dve tretjini kmetov, ki so prispevali vzorce, je navedlo, da so bili storži nerazviti ali slabo razviti. Tudi na preostali tretjini kmetij so bili storži manjši kot običajno. Nobena od preiskanih silaž ni zadostila kakovostnemu kriteriju glede vsebnosti vlaknine, po katerem naj bi

kakovostne silaže ne vsebovale več kot 200 g surove vlaknine na kg sušine.

V primerjavi z vzorci letin 2000 – 2010 so vsebovale silaže iz prizadete koruze v povprečju več kalcija, fosforja, kalija in magnezija. Vsebnost mineralnih elementov v koruzi je sicer zelo variabilna in odvisna od založenost tal. Zaradi tega le na podlagi nekaj analiz ne moremo trditi, da so bile povečane vsebnosti posledica sušnih razmer.

*Preglednica 1: Sestava in energijska vrednost silaž iz koruze, ki jo je v letu 2012 prizadela suša v primerjavi s silažami, ki so bile v slovenskih laboratorijih analizirane v obdobju 2000 – 2010.*

	Rezultati analiz silaž iz koruze, ki jo je v letu 2012 prizadela suša		Rezultati analiz silaž iz slovenskih kmetij v obdobju 2000–2010	
	Povprečje	Razpon	Povprečje	Razpon*
Sušina (g/kg silaže)	435	333 – 522	378	283 – 511
Surove beljakovine (g/ kg sušine)	80	65 – 91	74	58 – 92
Surova vlaknina (g/kg sušine)	249	215 – 283	210	163 – 267
Pepel (g/kg sušine)	44	35 – 62	37	27 – 56
Škrob (g/kg sušine)	255	115 – 362	360**	220 – 420**
Sladkorji (g/kg sušine)	37	14 – 100	15**	10 – 50**
NEL (MJ/kg sušine)	6,10	5,72 – 6,41	6,50	5,84 – 7,03
ME (MJ/kg sušine)	10,18	9,79 – 10,63	10,75	9,85 – 11,45
Kalcij (g/kg sušine)	2,69	1,80 – 3,54	2,12	1,17 – 4,17
Fosfor (g/kg sušine)	2,30	2,16 – 2,64	1,97	1,31 – 2,80
Kalij (g/kg sušine)	12,85	8,96 – 17,60	9,92	5,96 – 16,18
Magnezij (g/kg sušine)	1,95	1,25 – 2,27	1,44	0,91 – 2,24

\* Spodnja meja razpona pomeni povprečje 10 % analiziranih vzorcev z najmanjšimi vrednostmi, zgornja meja pa povprečje 10 % vzorcev z največjimi vrednostmi.

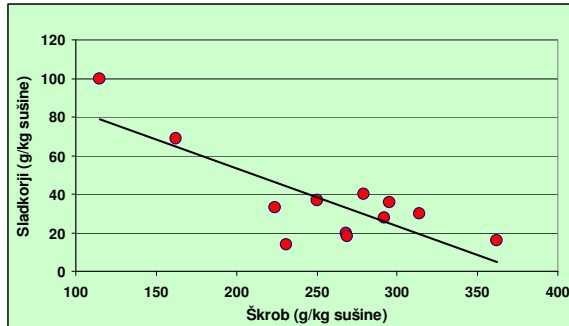
\*\* V slovenskih laboratorijih se škrob in sladkorji v silažah ne določajo rutinsko. Podane vrednosti so ocenjene na podlagi rezultatov raziskav.

Preiskani vzorci silaž iz prizadete koruze so se precej razlikovali tudi med seboj. Vzorci so bili zbrani na različnih območjih Slovenije in glede na to bi lahko bila variabilnost posledica razlik v pomanjkanju vode v tleh. Izključiti ne moremo tudi nekaterih drugih dejavnikov, kot so lastnosti hibridov, datum setve in datum žetve. Da ge za zelo različne vzorce

najbolj nazorno kaže vsebnost škroba, ki se je gibala od 115 do 362 g na kg sušine.

Silaže iz prizadete koruze so vsebovale več sladkorjev kot jih določimo v silažah iz neprizadete koruze. Ta pojav je znan. Med rastjo koruze v ugodnih razmerah se sladkorji iz koruznice premeščajo v storže, kjer se pretvorijo v škrob, ki se nalaga v zrnje. V primeru sušnih razmer, ko je

razvoj storžev omejen, se sladkorji zadržijo v koruznici. Ta zakonitost se je pokazala tudi pri vzorcih silaže iz leta 2012. Silaže, ki so vsebovale manj škroba, so vsebovale na splošno več sladkorjev (slika 2).



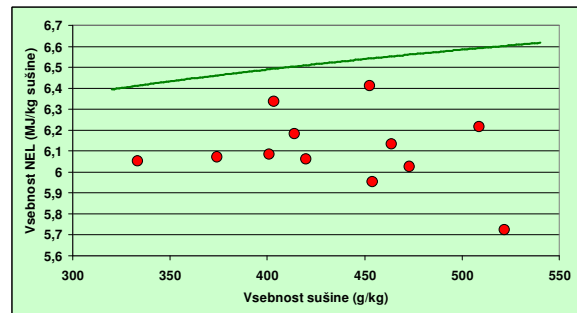
Slika 2: Povezava med vsebnostjo škroba in sladkorjev v koruzni silaži kaže, da v sušnih razmerah koruza slabši razvoj storžev deloma kompenzira s povečano vsebnostjo sladkorjev v koruznici.

### Energijska vrednost silaž

Vzorci silaž iz koruze, ki jo je prizadela suša, so v povprečju vsebovali 6,10 MJ neto energije za laktacijo (NEL). To je za 6 % manj od povprečja silaž, ki so bile v slovenskih laboratorijih analizirane v obdobju 2000 -2010 (preglednica 1). Rezultat se ujema z izjavami rejcev, pri katerih smo vzorčili silaže. Vsi so navedli, da dosegajo molznice s temi silažami manjše mlečnosti kot običajno, tri četrtine rejcev pa je opazilo, da je tudi uživanje teh silaž manjše kot pri silažah iz neprizadete koruze.

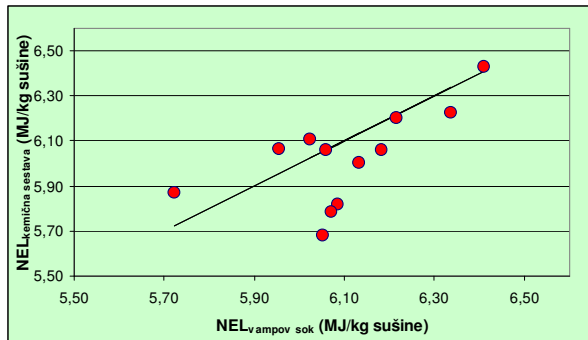
Za silaže iz prizadete koruze je bila značilna precejšnja variabilnost. Vsebnost NEL se je gibala od 5,72 do 6,41 MJ na kg sušine. To pomeni, da je imel najslabši vzorec za 12 %, najboljši pa le za 1 % slabšo neto energijsko vrednost od običajnih koruznih silaž. Energijska vrednost silaže iz neprizadete koruze se s povečevanjem vsebnosti sušine v silaži povečuje. Pri silaži iz prizadete koruze tega trenda nismo opazili, prav vsi preiskani vzorci pa so vsebovali manj NEL, kot bi je

pri enaki vsebnosti sušine vsebovala silaža iz neprizadete koruze (slika 3).



Slika 3: Vsebnost NEL v vzorcih iz prizadete koruze (rdeči krogi) v primerjavi s pričakovanimi vrednostmi za silaže iz neprizadete koruze (neprekinjena zelena črta).

Rezultati so pokazali, da je mogoče vzorce silaže iz koruze, ki jo je prizadela suša, v grobem oceniti na podlagi rezultatov kemijskih analiz. V povprečju so ocene na podlagi kemijskih analiz odstopale od ocen na podlagi inkubacije vzorcev z vampovim sokom za manj kot 0,1 MJ NEL na kg sušine. Nekoliko večja razhajanja med obema metodama so se pojavila le pri treh od 12 obravnavanih vzorcev (slika 4). Te vzorce smo na podlagi kemične sestave podcenili za 0,27 do 0,37 MJ NEL na kg sušine. Gre za vzorce, za katere je bila značilna majhna vsebnost škroba, kar pomeni, da je bila koruza zelo prizadeta in so se storži zelo slabo razvili. Videti je, da razlik v energijski vrednosti silaž ni mogoče v celoti pojasniti s sestavinami kot sta surova vlaknina in škrob. Tako smo na primer ugotovili, da vzorec, ki je vseboval največ surove vlaknine (283 g na kg) in najmanj škroba (115 g na kg), po vsebnosti NEL ni bil tako slab. K temu je prispevala velika vsebnost sladkorjev (100 g na kg sušine), ki je povprečje vseh vzorcev presegla skoraj za trikrat.



Slika 4: Razhajanja med ocenama vsebnosti NEL na podlagi inkubacije vzorcev z vampovim sokom in na podlagi kemične sestave. Na splošno so ocene na podlagi kemične sestave dobre, posamezni vzorci pa so odstopali do 0,4 MJ NEL na kg sušine.

Za grobo oceno energijske vrednosti silaž iz koruze, ki jo je prizadela suša, lahko uporabimo enačbe, ki jih uporabljamo za silaže iz neprizadete koruze. Za oceno vsebnosti NEL je primerna poenostavljena enačba:

$$NEL = 8,95 - 0,0106 \times \text{surova vlaknina} - 0,0063 \times \text{pepel.}$$

Pri tem je vsebnost NEL podana v MJ na kg sušine, vsebnosti surove vlaknine in pepela pa v g na kg sušine. Za točnejšo energijske vrednosti je treba uporabiti metodo z vampovim sokom ali kakšno od drugih zanesljivejših metod. Ob uporabi

ustreznih umeritvenih enačb je primerna tudi metoda bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS).

### Vrenje silaž

Koruza je na splošno za siliranje zelo primerna rastlina. Predvsem zaradi dovolj velike vsebnosti sušine prevladajo v koruznih silažah zelene mlečnokislinske bakterije. Te tvorijo dovolj mlečne kisline, da se krma skisa. S tem je onemogočeno delovanje škodljivih mikroorganizmov, kot so klostridiji in enterobakterije. Rezultati analiz kažejo, da je to veljalo tudi za silaže iz koruze, ki jo je prizadela suša. Vsebnost sušine v vzorcih je bila v glavnem nad priporočenimi vrednostmi (400 g na kg), vsebnosti mlečne kisline pa so bile kljub temu večje, kot jih pričakujemo v vzorcih iz neprizadete koruze. To je ugodno. Po vsebnosti očetne kisline lahko uvrstimo večino preiskanih vzorcev med odlične silaže (< 15 g očetne kisline na kg sušine), pa tudi po vsebnosti neželene maslene kisline so se vzorci uvrščali med zelo dobre ali odlične silaže. To pomeni, da razmere v silosih niso dovoljevale razmnoževanja neželenih enterobakterij in klostridijev.

Preglednica 2: Vsebnost produktov vrenja v silažah iz koruze, ki jo je v letu 2012 prizadela suša.

	Povprečje	Razpon
Mlečna kislina (g/ kg sušine)	43,9	29,6 – 57,7
Očetna kislina (g/kg sušine)	11,5	3,7 – 22,7
Maslenska kislina (g/kg sušine)	0,12	0,00 – 0,39
Amonijakov N (g/kg skupnega N)	105	53 – 177

Vsebnosti amonijakovega dušika (v povprečju 105 g na kg skupnega dušika) so bile v silažah iz prizadete koruze večje kot v običajnih koruznih silažah (približno 70 g na kg skupnega dušika). Velika vsebnost amonijaka je v silažah iz neprizadete koruze neželena, saj nakazuje delovanje klostridijev, ki razkrajajo beljakovine do amonijaka. V primeru silaž iz prizadete koruze pa povečane vsebnosti amonijaka

niso neželene, saj so po vsej verjetnosti posledica razgradnje nitratov. Znano je, da se v sušnih razmerah v koruzni rastlini kopičijo nitrati in da se njihova vsebnost med siliranjem zaradi delovanja enterobakterij zelo zmanjša. Velike vsebnosti nitratov v krmi lahko povzročajo zastrupitve in zato je njihov razkroj do amonijaka ugoden.

## **Obstojnost silaž na zraku**

Dve tretjini kmetov, pri katerih smo vzorčili silaže, opaža več težav z gretjem silaž na mestu odvzema iz silosa kot običajno. Dobra polovica opaža tudi povečano dovzetnost silaž za plesnenje. V teh poskusih obstojnosti silaž na zraku nismo določali, lahko pa o njej sklepamo na podlagi sestave. Obstojnost silaž na zraku je odvisna od prepustnosti silaž za zrak in od njenih kemičnih lastnosti. Zaradi manjšega deleža storžev in zaradi posušenih listov, se koruza, ki jo je prizadela suša, težje tlači. Glede na to lahko pričakujemo na mestu odvzema silaže obsežnejše prodiranje zraka v globino silosa. To je z vidika obstojnosti silaže neugodno. Z vidika kemijskih lastnosti bi lahko bile silaže iz prizadete koruze po eni strani bolj dovzetne za kvarjenje na zraku, po drugi strani pa bolj obstojne. Kvarjenje silaž na zraku povzročajo glive, pri tem so za gretje odgovorne predvsem kvasovke, za plesnenje pa plesni. Nekateri produkti vrenja silaž zavirajo rast gliv, pomeni da delujejo fungicidno. Med temi so najpomembnejši očetna kislina, maslena kislina in amonijak. Po vsebnosti očetne kisline in maslene kisline silaže iz prizadete koruze niso bistveno odstopale od običajnih silaž, vsebnosti amonijaka pa so bile povečane. Glede na to s kvarjenjem silaž iz prizadete koruze ne bi smeli imeti težav. To se je pokazalo tudi s poskusnim siliranjem od suše prizadete koruze leta 2001, ko je bila zaradi povečane vsebnosti amonijaka silaža iz prizadete koruze obstojnejša od silaže iz neprizadete koruze. Obstojnost silaž na zraku je povezana tudi z vsebnostjo nepovretih sladkorjev v silaži. Sladkorji so odličen vir hrane za rast kvasovk in plesni. Silaže iz prizadete koruze vsebujejo več sladkorjev kot običajne silaže (preglednica 1). Z vidika obstojnosti na zraku je to neugodno.

Splošnega sklepa v zvezi z obstojnostjo silaž iz prizadete koruze na zraku ne moremo podati. Silaže iz prizadete koruze

vsebujejo na eni strani več sladkorjev, kar je z vidika obstojnosti neugodno, po drugi strani pa več amonijaka, kar je z vidika obstojnosti silaže na zraku ugodno. Glede na fizikalne lastnosti koruze za siliranje je pri prizadeti koruzi dobro tlačenje še bolj pomembno kot sicer.

## **Sklep**

Silaže iz koruze, ki jo je prizadela suša, so zaradi slabše razvitih storžev vsebovale precej manj škroba kot običajne silaže. Zaradi omejenega nalaganja škroba je vsebovala prizadeta koruza nekoliko več sladkorjev. Energijska vrednost silaž iz prizadete koruze je bila v povprečju za 6 % slabša kot običajno. Za prizadeto koruzo je značilno ugodno mlečnokislinsko vrenje. Vsebnost amonijakovega dušika v silažah je v primerjavi z običajnimi silažami povečana. Povečane vsebnosti amonijaka so verjetno posledica razgradnje nitratov, katerih vsebnost v koruzi se v sušnih razmerah poveča.

Jože VERBIČ, Tomaž ŽNIDARŠIČ,  
Kmetijski inštitut Slovenije  
Stane BEVC, KGZS, Zavod Novo mesto  
Anton HOHLER, KGZS, Zavod Ptuj  
Janez LEBAR, KGZS, Zavod Murska  
Sobota  
Suzana VARDJAN, Jata Emona