

## UČINAK SILAŽNOG DODATKA PLANTANAZE<sup>®</sup> NA FERMENTACIJU I HRANJIVU VRIJEDNOST TRAVNE SILAŽE

## EFFECT OF THE SILAGE ADDITIVE PLANTANAZE<sup>®</sup> ON THE FERMENTATION PROPERTIES AND NUTRITIVE VALUE OF GRASS SILAGE

Jasna M. A. Stekar, Drago Babnik, Jože Verbič, Alenka Malenšek<sup>1</sup>

Izvorni znanstveni članak - Original scientific paper

UDK: 636.085.52.087.7

Primljeno: 25. rujna 1995.

### SAŽETAK

U 18 laboratorijskih silosa pripravljena je silaža od svježe pokošene trave. U polovicu silosa dodan je Plantanaze<sup>®</sup>, što sadržava *L. plantarum*, *P. pentosaceus* i celuličke enzime. Nakon pet dana tretirane silaže sadržavale su značajno veću količinu mliječne kiseline, KDV i celuloze te manje šećera i hemiceluloze. Nakon 271 dana tretirane silaže sadržavale su manje amoniakalnoga-N, sirove vlaknine, NDV, celuloze, octene, propionske i maslačne kiseline, a znatno više šećera (<0,001). Otpornost na kvarenje u prisutnosti zraka bila je nakon 5 dana veća (<0,001), a nakon 271 dana manja (<0,001) kad je silaža tretirana preparatom Plantanaze<sup>®</sup>. Energetska vrijednost tretiranih silaža bila je neznajčajno veća. Dodatak preparata Plantanaze<sup>®</sup> nije utjecao na razgradljivost suhe tvari i bjelančevina u buragu.

### UVOD

Uporaba silažnoga dodatka opravdana je kad vremenske prilike nisu najprimjerenije i u nekim drugim slučajevima. Prednost treba dati dodacima koji ne štete okolišu. Suvremeni silažni dodatak mora prema McDonaldu (1991) voditi vrenje, poboljšati hranjivu vrijednost i smanjiti gubitke suhe tvari. Ispitan je Plantanaze<sup>®</sup> u uvjerenju da bi on mogao biti jedan od takvih dodataka.

2575 g ishodišnoga prinosa. Sastav trave bio je ovakav: (n=4) suha tvar 218,0 g kg<sup>-1</sup>, s.g. = 1,40; sirove bjelančevine 133,4 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 0,91; sirova vlaknina 287,0 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 0,68; eterski ekstrakt 20,6 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 0,44; ekstrakt bez dušika 457,4 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 1,91; sirovi pepeo 101,6 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 1,0; neutralna detergentna vlakna (NDV) 569,8 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 2,0; kisela detergentna vlakna (KDV) 353,7 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 1,38; kiseli detergentni lignin (KDL) 53,9 g kg<sup>-1</sup> ST,

### MATERIJAL I METODE RADA

Silaža je pripravljena od svježe pokošene trave u 18 laboratorijskih silosa. Svaki je silos napunjen s

<sup>1</sup> Prof. dr. Jasna M. A. Stekar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Dr. Drago Babnik in mag. Jože Verbič, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Alenka Malenšek, dr. vet. med., Krka, tovarna zdravil, Novo Mesto, Slovenija

s.g. = 0,69; ukupni šećeri 65,2 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 1,77; hemiceluloze 216,1 g kg<sup>-1</sup> ST, s.g. = 1,32 i celuloze 299,8 g kg<sup>-1</sup> ST s.g. = 1,02.

Pri siliranju travi je dodana Plantanaze®, što sadrži *L. plantarum*, *P. pentosaceus* i celulitičke enzime (celulazu, β-glukanazu, hemicelulazu, β-glukozidazu i ksilanazu) u obliku vodene suspenzije i to 0 ili 2,01x10<sup>5</sup> kolonijjskih jedinica na g zelene mase.

Silosu su otvarani dva puta. Prvi put su otvoreni pet dana nakon siliranja, tri kontrolna silosa i tri s dodatkom preparata Plantanaze®. Drugi put su silosi otvoreni 271 dan nakon siliranja: šest kontrolnih silosa i šest s dodatkom preparata Plantanaze®.

Suhu tvar, sirove bjelančevine, amonijak, sirovo vlakninu, ekstrakt etera, sirovi pepeo, ukupni šećer i pH određivani su po Methodenbuchu (1976), hlapljive masne kiseline modificiranom metodom po Huckbeeu (Pen, 1974), a mliječna kiselina modificiranom metodom po Barkeru i Summersonu (Pen, 1974). Detergentna vlakna (NDV, KDV, KDL) određivana su po Goeringu i van Soestu (1970).

Otpornost silaže na aerobno kvarenje (Beckov test) mjereni su količinom CO<sub>2</sub> stvorenog od 25 g silaže unutar 48 sati na 20°C (Beck i Gross, 1964) kao što su opisali Verbič i sur. (1994).

In vitro probavljivost određivana je po Tilleyu i Terryu (1963). Probavljivost organske tvari i sadržaj NEL izračunati su pomoću jednadžbe Menkea i Steigassa (1987) na temelju izmijenjene količine plina i kemijskog sastava. Količina stvorenog plina mjerena je in vitro inkubacijom uzoraka soka buraga po Menkeu i sur. (1979).

Razgradljivost suhe tvari te sirovih bjelančevina u buragu mjereni su *in sacco* po Frskovu (1985). Dobiveni rezultati statistički su obrađeni programskim paketom Statgraphics (1991).

## REZULTATI I RASPRAVA

Najvažniji kemijski podaci, koji upućuju na uspješnost vrenja, prikazani su na tablici 1

Tablica 1: Učinak inokulirane svježe trave na sastav silaže (n = 3)

Table 1: The effect of inoculated meadow grass on silage composition (n = 3)

	Kontrola Control		Plantanaze®		s.n. s.e.
	5 dana 5 days	271 dan 271 days	5 dana 5 days	271 dan 271 days	
ST (g kg <sup>-1</sup> ) – DM (g kg <sup>-1</sup> )	222 <sup>bx1</sup>	214 <sup>a</sup>	222 <sup>b</sup>	222 <sup>b</sup>	1.62
pH	4.33	4.42	4.08	4.22	0.12
Sirova vlaknina (g kg <sup>-1</sup> ST) – Crude fibre (g kg <sup>-1</sup> DM)	-	294.7 <sup>b</sup>	-	284.4 <sup>a</sup>	1.94
NDV (g kg <sup>-1</sup> ST) – NDF (g kg <sup>-1</sup> DM)	515.8 <sup>b</sup>	496.8 <sup>a</sup>	518.3 <sup>b</sup>	489.4 <sup>a</sup>	2.47
KDV (g kg <sup>-1</sup> ST) – ADF (g kg <sup>-1</sup> DM)	334.9 <sup>a</sup>	358.4 <sup>d</sup>	345.6 <sup>b</sup>	352.3 <sup>c</sup>	1.59
KDL (g kg <sup>-1</sup> ST) – ADL (g kg <sup>-1</sup> DM)	39.7 <sup>a</sup>	40.5 <sup>ab</sup>	42.9 <sup>b</sup>	40.5 <sup>ab</sup>	0.80
Hemiceluloze (g kg <sup>-1</sup> ST) – Hemicelluloses (g kg <sup>-1</sup> DM)	180.9 <sup>c</sup>	138.5 <sup>a</sup>	172.7 <sup>b</sup>	137.1 <sup>a</sup>	1.52
Celuloza (g kg <sup>-1</sup> ST) – Cellulose (g kg <sup>-1</sup> DM)	295.2 <sup>a</sup>	317.9 <sup>d</sup>	302.7 <sup>b</sup>	311.8 <sup>c</sup>	1.18
Šećeri (g kg <sup>-1</sup> ST) – Sugars (g kg <sup>-1</sup> DM)	18.5 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	31.5 <sup>c</sup>	2.04
UN (g kg <sup>-1</sup> ST) – TN (g kg <sup>-1</sup> DM)	20.0	21.3	21.5	21.1	1.06
Amonijakalni N (g kg <sup>-1</sup> UN) – Ammonia-N (g kg <sup>-1</sup> TN)	28.6 <sup>a</sup>	96.6 <sup>c</sup>	26.6 <sup>a</sup>	79.2 <sup>b</sup>	2.67
Octena kiselina (g kg <sup>-1</sup> ST) – Acetic acid (g kg <sup>-1</sup> DM)	13.3 <sup>a</sup>	20.4 <sup>b</sup>	12.8 <sup>a</sup>	16.7 <sup>ab</sup>	1.34
Propionska kiselina (g kg <sup>-1</sup> ST) – Propionic acid (g kg <sup>-1</sup> DM)	0.6	1.0	0.5	0.6	0.24
Maslačna kiselina (g kg <sup>-1</sup> ST) – Butyric acid (g kg <sup>-1</sup> DM)	3.0	3.3	1.6	1.2	0.85
Mliječna kiselina (g kg <sup>-1</sup> ST) – Lactic acid (g kg <sup>-1</sup> DM)	25.6 <sup>a</sup>	49.6 <sup>b</sup>	55.2 <sup>c</sup>	45.2 <sup>b</sup>	1.61
Bodovi po Fliegu – Points by Flieg	39.7 <sup>a</sup>	54.7 <sup>ab</sup>	80.0 <sup>b</sup>	80.0 <sup>b</sup>	8.60
Beckov pokus – Beck's test	73.0 <sup>d</sup>	8.2 <sup>a</sup>	39.8 <sup>c</sup>	13.8 <sup>b</sup>	1.29

x) Podaci označeni istim slovom ne razlikuju se signifikantno  
x) Data signed by the same letter do not differ significantly

Iz podataka na tablici 1 vidljivo je da je silaža s dodatkom preparata Plantanaze® nakon pet dana sadržavala više KDV (<0,001) i celuloze (<0,001) i hemiceluloze (<0,001). Postojale su također razlike u sadržaju kiselina. Tretirane silaže sadržavale su znatno više mliječne kiseline (<0,001), nešto manje octene i propionske kiseline i za polovinu manje maslačne kiseline. Sadržaj amonijakalnog N bio je također manji. Otpornost silaže tretiranih preparatom Plantanaze® na kvarenje bila je u prisutnosti zraka veća (<0,001).

Nakon 271 dana siliranja tretirane silaže sadržavale su manje sirove vlaknine (<,05), NDV, celuloze (<0,001), octene, propionske i maslačne kiseline te amonijakalnog-N (<0,001).

Sadržaj šećera u tretiranim silažama bio je znatno veći (<0,001).

Koncentracija mliječne kiseline bila je visoka u netretiranim i tretiranim silažama.

Iz svih prikazanih podataka s lakoćom se zaključuje da je dodatak mliječnokiselinskih bakterija u prvim danima nakon siliranja imao snažan učinak. Taj je učinak trajao osam mjeseci. Smatra se da se dodatak enzima djelomično odražava u sadržaju šećera.

Bolja kakvoća tretiranih silaža očituje se i u boljoj ocjeni po Fliegu.

Prije obavljeni pokusi s dodatkom preparata Plantanaze® u travnu silažu dali su slične rezultate (Ilic i sur. 1993. Stekar i sur. 1993., Stekar i sur. 1994). Dodatak preparata Bactesil Plus s mliječno-kiselinskim bakterijama također je poboljšao fermentaciju i kakvoću silaže (Jans, 1993).

U provedenom pokusu silaža s preparatom Plantanaze® otvorena je nakon 271 dana i u dodiru sa zrakom proizvela je više CO<sub>2</sub> (<0,001). U pokusu Vaitiekunas i Abela (1993.) travna silaža pripremljena s dodatkom *L. plantarum* i *S. faecium* imala je kraću postojanost na zraku. Pahlow i Zimmer (1985.) dobili su dodatkom kulture *Lactobacillus* (10<sup>5</sup> kolonijских jedinica na g) u uvelu travu upravo suprotni rezultat na zraku postojaniju silažu. I tretirane su silaže nakon pet dana bile na zraku postojanije.

Cijelo vrijeme pokusa gubitak mase silaže s dodatkom preparata Plantanaze® bio je manji (<0,001, tablica 2)

Tablica 2. Kumulativni gubici mase tijekom siliranja (g kg<sup>-1</sup>)  
Table 2. Cumulative mass losses during ensilage (g kg<sup>-1</sup>)

Dan Day	Kontrola Control	Plantanaze®	s.g. s.e.	Signifikantnost Significance
1 (n = 9)	1.30	1.03	0.074	< 0.05
2 (n = 9)	2.58	2.01	0.101	< 0.01
3 (n = 9)	3.13	2.43	0.075	< 0.001
5 (n = 9)	3.34	2.56	0.106	< 0.001
9 (n = 6)	3.78	2.75	0.142	< 0.001
14 (n = 6)	4.27	3.20	0.113	< 0.001
19 (n = 6)	4.78	3.35	0.183	< 0.001
26 (n = 6)	5.10	3.65	0.196	< 0.001
40 (n = 6)	5.88	4.17	0.208	< 0.001
67 (n = 6)	6.97	4.45	0.406	< 0.01

Učinak Plantanaze® na hranjivu vrijednost silaže dat je na tablici 3.

Tablica 3. Hranjiva vrijednost trave i silaža s dodatkom preparata Plantanaze® i bez njega

Table 3. Nutritive value of grass and silages with and without Plantanaze®

	Trava Grass	s.g. s.e.	Silaža - Silage		s.g. s.e.
			Kontrola Control	Plantanaze®	
IV probavljivost ST <sup>a)</sup> IV DM digestibility <sup>a)</sup>	0.648	0.26	0.651	0.656	0.31
IV probavljivost OT <sup>a)</sup> IV OM digestibility <sup>a)</sup>	0.645	0.27	0.647	0.655	0.30
Probavljivost OT <sup>***)</sup> OM digestibility <sup>***)</sup>	0.651 <sup>b)</sup>	0.28	0.622 <sup>a)</sup>	0.630 <sup>a)</sup>	0.32
NEL (MJ kg <sup>-1</sup> ST <sup>***)</sup> NEL (MJ kg <sup>-1</sup> DM <sup>***)</sup>	5.09 <sup>b)</sup>	0.03	4.93 <sup>b)</sup>	5.01 <sup>ab)</sup>	0.03

<sup>a)</sup> in vitro po Tilleyu i Terryu (1963)  
in vitro by Tilley and Terry (1963)

<sup>\*\*\*)</sup> jednadžba po Menkeu i Steingassu (1987), podaci dobiveni in vitro po Menkeu (1979)  
equation by Menke and Steingass (1987), data obtained in vitro by Menke (1979)

<sup>b)</sup> jednadžba po Menkeu i Steingassu (1987)  
equation by Menke and Steingass (1987)

*In vitro* probavljivost suhe tvari u tretiranim silažama malo je veća. Nešto je veća razlika u probavljivosti organske tvari. Jednake razlike dobivene su nakon određivanja *in vitro* i jednadžbom po Menkeu i Steingassu (1987). Sadržaj NEL izračunat jednadžbom po Menkeu i Steingassu (1987.) u silažama s dodatkom preparata Plantanaze® signifikantno je veći (< 0.05). Enzimi su upotrijebljeni u brojnim istraživanjima. Međutim, nije jednostavno uspoređivati dobivene rezultate jer ni enzimi, pa samim tim ni njihova količina ili aktivnost često nisu navedeni.

Razgradljivost suhe tvari i bjelančevina u buragu data je na tablicama 4 i 5.

Tablica 4. Razgradljivost suhe tvari trave i silaže s dodatkom preparata Plantanaze® i bez njega u buragu

Table 4. Dry matter rumen degradability of grass and silages with and without Plantanaze®

Inkubacija (sati) Incubation (hours)	Trava Grass	Silaža - Silage		s.n. s.e.
		Kontrola Control	Plantanaze®	
3	0.308 <sup>a</sup>	0.361 <sup>b</sup>	0.372 <sup>b</sup>	6.1
6	0.388 <sup>a</sup>	0.410 <sup>b</sup>	0.430 <sup>c</sup>	4.1
12	0.573	0.553	0.559	10.5
24	0.695	0.671	0.672	11.6
48	0.769	0.758	0.763	8.1
72	0.810 <sup>b</sup>	0.798 <sup>a</sup>	0.813	3.1

Tablica 5. Razgradljivost bjelančevina trave i silaža s dodatkom preparata Plantanaze® ili bez njega u buragu

Table 5. Protein rumen degradability of grass and silages with and without Plantanaze®

Inkubacija (sati) Incubation (hours)	Trava Grass	Silaža - Silage		s.n. s.e.
		Kontrola Control	Plantanaze®	
3	0.304 <sup>a</sup>	0.594 <sup>b</sup>	0.593	8.0
6	0.426 <sup>a</sup>	0.646 <sup>b</sup>	0.649 <sup>c</sup>	9.6
12	0.707 <sup>a</sup>	0.785 <sup>b</sup>	0.794 <sup>b</sup>	11.9
24	0.823 <sup>a</sup>	0.865 <sup>b</sup>	0.867 <sup>b</sup>	9.0
48	0.868	0.878	0.874	3.5
72	0.896	0.897	0.896	2.3

Rezultati razgradljivosti suhe tvari i bjelančevina ne pokazuju razlike između tretirane i netretirane silaže. Taj zaključak odgovara Marshallovim rezultatima (1993).

## ZAKLJUČAK

Dodatak preparata Plantanaze® značajno je poboljšao fermentacijska svojstva silaže, značajno je smanjio gubitke mase, neznajčajno povećao probavljivost suhe tvari i organske tvari te energetske vrijednost. Stabilnost silaže u odnosu na aerobno kvarenje nakon pet dana bila je značajno veća, a nakon 271 dana značajno manja kad joj je dodan Plantanaze®. Dodatak preparata Plantanaze® nije djelovao na razgradljivost suhe tvari i bjelančevine silaže u buragu.

## LITERATURA

1. Beck, Th., F. Groß (1964): Ursachen der unterschiedlichen Haltbarkeit von Gärfutter. Wirtschaftseigene Futter, 10, 298-312.
2. McDonald, P., A. R. Henderson, S. J. E. Heron (1991): The Biochemistry of Silage. Chalcombe, Marlow, 340 s.
3. Goering, H. K., P. J. van Soest (1970): Forage fiber analyses. Agricultural Research Service. Agriculture Handbook No. 379. United States department of agriculture, 20 s.
4. Ilc, T., J. Levstek, J. Žlindra, J. M. A. Stekar, Č. Bogdanić (1993): Prvi orientacijski rezultati o kakovosti travne silaže pripravljene s Plantanaze®. Savjetovanje proizvodnja stočne hrane i hranidba, Pula, 6.-9. X. 27-28.
5. Jans, F. (1993): Utilisation d' un inoculant a base de bacteries lactiques dans un ensilage d' herbe. Revue Suisse d' Agriculture, 25, 231-233.
6. Marshall, S. A., C. P. Campbell, J. G. Buchanan - Smith (1993): Proteolysis and rumen degradability of alfalfa silages preserved with a microbial inoculant, spent sulfite liquor, formic acid or formaldehyde. Can. V. Anim. Sci., 73, 559-570.
7. Menke, K. H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz, W. Schneider (1979): The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J agric. Sci., 93, 217-222.

8. Menke, K. H., H. Steingass (1987): Schätzung des energetischen Futterwerts aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. II. Regressionsgleichungen. Übers. Tierernährg., 15, 59-94.
9. Statgraphics (1991): Statistical graphics system. Rockville, STSC.
10. Methodenbuch, Band III. (1976): Die chemische Untersuchungen von Futtermitteln. Eds. Neumann and Bassler, VDLUFA, Darmstadt.
11. Ørskov, E. R., F. D. De B. Hovell, F. Mould (1980). The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Trop. Anim. Prod., 5, 195-213.
12. Ørskov, E. R. (1985): Evaluation of crop residues and agroindustrial by-products using the nylon bag method. In: FAO/ILCA Guidelines for Research of Crop Residues; FAO, Rome, 126-133.
13. Pahlow, G., E. Zimmer (1985): Effect of a Lactobacillus inoculant of fermentation and aerobic stability of grass silage. Proc. XV. Int. Grassld. Congress, Kyoto, 24.-31.8., 877-879.
14. Pen, A. (1974): Encimsko določanje mlečne kiseline. Zb. Biotehniške fak., Univ. v Ljubljani, Kmetijstvo, 23, 155-158.
15. Pen, A. (1974): Določanje hlapnih maščobnih kislin v silaži s plinsko kromatografijo. Zb. Biotehniške fak., Univ. v Ljubljani, Kmetijstvo, 23, 159-165.
16. Stekar, J. M. A., A. Ilc, J. Žlindra, J. Levstek, Č. Bogdanič (1993): Orientacijski rezultati o kakovosti travne silaže pripravljene s Plantanaze®. Zb. Biotehniške fak., Univ. v Ljubljani, Kmetijstvo (Zootehnika), 62, 315-321.
17. Stekar, J. M. A., A. Ilc, J. Žlindra, J. Levstek, Č. Bogdanič (1994): The preliminary results of the quality of grass silage prepared with Plantanaze®. Krmiva, 36, 81-84.
18. Tilley, J. M. A., R. A. Terry (1963): A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grass. Soc., 18, 104-111.
19. Vaitiekunas, W., H. Abel (1993): Zum Einfluss von Milchsäurebakterien als Siliermittel auf den Futterwert von Grassilage für Milchkühe. Agro-biological Research, 46, 2, 126-136.
20. Verbič, J., D. Babnik, J. Puhan (1994): Hranilna vrednost in siliranje koruze, ki jo je prizadela suša. Zb. Biotehniške fak., Univ. v Ljubljani, Kmetijstvo (Zootehnika), 64, 33-44.

## SUMMARY

The silage was prepared from freshly cut grass in 18 laboratory silos. Plantanaze® that contained *L. plantarum*, *P. pentosaceus* and cellulolytic enzymes was added into half of the silos. After 5 days the treated silage contained significantly more lactic acid, ADF and cellulose and less sugars and hemicelluloses. After 271 days the treated silage contained less ammonia - N, crude fibre, NDF, cellulose, acetic, propionic and butyric acid, but considerably more sugars (<0,001). The stability to the aerobic deterioration was greater after 5 days (<0,001) and, after 271 days reduced (<0,001) in silage with Plantanaze®. During the experiment the mass losses were smaller (<0,001) in silage with Plantanaze®. The energetic value of treated silage was insignificantly higher. The addition of Plantanaze® had no influence on the dry matter and protein rumen degradability.