

WARTOŚĆ POKARMOWA KISZONEK Z ŻYCICY WIELOKWIATOWEJ Z KONICZYNĄ ŁĄKOWĄ SPORZĄDZONYCH Z DODATKAMI MIKROBIOLOGICZNYMI

Rafał Bodarski, Stanisław Krzywiecki

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

W zimowym żywieniu zwierząt przeżuwiających dobrym uzupełnieniem kiszzonek z kukurydzy dla krów mlecznych i dla opasów są kiszzone trawy lub ich mieszanki z roślinami motylkowatymi [PREŚ i in. 1991; WAWRZYŃCZAK i in. 1996]. W uprawie polowej, na glebach bardziej zasobnych w wodę cennym komponentem jest koniczyna łąkowa. Charakteryzuje się ona bardzo dobrą wartością pokarmową, której nie towarzyszy łatwość zakiszania (duża pojemność buforowa, niska koncentracja cukrów rozpuszczalnych). Z tego względu bardzo interesujące wydaje się połączenie tej rośliny w mieszance z życią wielokwiatową, należącą do tzw. „traw słodkich”, stanowiących lepszy materiał kiszonkarski. Wartość pokarmowa kiszonki sporządzonej z takiej mieszanki zależy w dużej mierze od przebiegu fermentacji, na którą ma wpływ zastosowana metoda konserwacji. Powszechnym sposobem kiszenia pasz trudno poddających się temu procesowi jest wstępne przewiednięcie do ok. 30–35% s.m. W czasie poduszania można liczyć się jednak ze wzrostem strat składników pokarmowych, szczególnie przy niesprzyjającym przebiegu pogody [HONIG 1980]. Alternatywnym rozwiązaniem jest stosowanie dodatków kiszonkarskich, w tym przyjaznych dla środowiska inokulantów bakteryjnych o charakterze probiotyków. W prezentowanej pracy przedstawiono wyniki badań, których celem było określenie przydatności do kiszenia mieszanki koniczyny

łąkowej i życicy wielokwiatowej trzech, należących do tej grupy, krajowych preparatów mikrobiologicznych.

Materiał i metody

W badaniach wykorzystano zielonkę z pierwszego pokosu mieszanki tetraploidalnych odmian koniczyny łąkowej (Ulka) i życicy wielokwiatowej (Mitos), zbieranej w stadium kwitnienia rośliny motylkowatej i końcu kłoszenia trawy. Udział roślinnych komponentów mieszanki wynosił: 46% – koniczyna, 54% – życica. Nawożenie mineralne zastosowane wiosną w momencie ruszenia wegetacji wynosiło w czystym składniku na hektar: 90 kg P_2O_5 oraz 80 kg K_2O . Nawożenia azotem nie stosowano.

Zielonkę po dokładnym rozdrobieniu i określeniu jej pojemności buforowej (g kw. mlek./kg s.m.) zakiszono na skalę laboratoryjną, w 3-litrowych słojach: bez dodatków – po przewiednięciu do ok. 30% s.m., z dodatkiem Lactacelu L, zawierającego w 1 g 10^6 jednostek tworzących kolonie bakterii *Lactobacillus plantarum* C₂ i C₃ oraz kompleks enzymów o głównych aktywnościach: ksylanazy i glukanazy, z dodatkiem Lactomiksu, zawierającego w 1 g 10^6 jednostek tworzących kolonie bakterii kwasu mlekowego *Lactobacillus plantarum* i *Streptococcus faecium* oraz z dodatkiem Lactosilu, zawierającego w 1 g 10^6 jednostek tworzących kolonie bakterii *Lactobacillus plantarum* K – szczepu o zdolności syntezy celulazy. Preparaty stosowane były według zaleceń producenta w ilości odpowiadającej proporcji – 1 kg preparatu na tonę zakiszanej masy, w postaci sypkiej, ręcznie nanoszone na rozdrobnioną zielonkę.

Dla ujednoczenia warunków fermentacji w każdym słoju zakiszono tę samą ilość zielonki. Kiszonki przechowywano w laboratorium, w temperaturze pokojowej – ok. 23°C, przez okres 4 miesięcy. W zielonce i kiszonkach oznaczono skład podstawowy według analizy weendeńskiej, frakcję włókna ADF i NDF, cukry rozpuszczalne w wodzie (metodą kolorymetryczną) oraz strawność masy organicznej *in vitro* metodą KESTINGA [1978]. Obliczono także wartość energetyczną (energię brutto i JPM) pasz według równań INRA'88 [JARRIGE (red.) 1993]. Dodatkowo w kiszonkach oznaczono zawartość kwasów fermentacyjnych metodą Leppera, azot amoniakalny metodą destylacyjną oraz określono ich pH i jakość, postępując się skalą Fliega-Zimmera. Rozkład żwaczowy masy organicznej i białka ogólnego kiszzonek oznaczono metodą *in sacco* [MICHALET-DOREAU i in. 1987] na trzech przetokowanych wołcach o masie ciała ok. 350 kg. Próbkę kiszzonek po rozdrobieniu w młynku z sitem o oczkach 1 mm i umieszczeniu w dakronowych woreczkach o średnicy oczek 47 μ m inkubowano w żwaczu przez 4, 12 i 24 godziny. Oznaczono także rozkład zerowy, związany ze stratami składników w czasie płukania woreczków w pralce. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji jednoczynnikowej [KRZYWIECKA 1989].

Wyniki i dyskusja

Zielonka wykorzystana w badaniach charakteryzowała się dobrą przydatnością kiszonkarską: stosunek cukrów do pojemności buforowej wynosił 2,14, zaś cukru do białka równał się 0,8. Zawartość suchej masy w kiszonkach sporządzonych z preparatami była nieco wyższa niż w zielonce (tab. 1). Podsuszenie kiszonki na pokosie (24 h) spowodowało wzrost koncentracji suchej masy do ok. 29% (różnice wysoko istotne). Zawartości białka ogólnego, tłuszczu surowego i popiołu w paszach były podobne. Kiszonki w stosunku do zielonki miały więcej włókna surowego, NDF, ADF (tab. 2), a mniej zw. bezazotowych wyciągowych (różnice wysoko istotne – tab. 1) Zielonka charakteryzowała się również lepszą ($P \leq 0,05$) strawnością masy organicznej i koncentracją energii niż pasze konserwowane (tab. 1). Spośród kiszonek istotnie mniej włókna surowego zawierały warianty z udziałem preparatów bakteryjno-enzymatycznych (Lactacel, Lactosil). W kiszonkach tych było także więcej ($P \leq 0,05$) związków bezazotowych wyciągowych (tab. 1), co mogło być związane z rozłożeniem części włókna surowego do prostych cukrów wchodzących w skład związków bezazotowych wyciągowych przez enzymy w czasie kiszenia. Tezę tę zdaje się potwierdzać wyższa ($P \leq 0,01$) zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie oraz niższa ($P \leq 0,05$) NDF i ADF (tab. 2) w kiszonkach sporządzonych z dodatkami enzymatycznymi. Wyniki te są zbieżne z obserwacjami innych autorów [VOIGT i in. 1991; SAAKOLA, HUHTANEN 1990].

Podobnie jak w innych badaniach [NONN i in. 1995] strawność masy organicznej (tab. 1) kiszonek z dodatkiem preparatów zawierających enzymy była nieco wyższa. W konsekwencji takich zmian, kiszonki z dodatkiem preparatów bakteryjno-enzymatycznych miały nieco wyższą wartość energetyczną (JPM/kg s.m.) niż pozostałe pasze konserwowane.

W procesie fermentacji dominował kwas mlekowy, którego najwięcej było w zielonce z zielonki przewiedniętej. Kiszonka ta była również bardzo dobrej jakości, a jej pH miało wyższe wartości w porównaniu z kiszonkami sporządzonymi z materiału świeżego z dodatkiem preparatu bakteryjnego (tab. 3). Zielonki konserwowane z dodatkami bakteryjnymi zawierały więcej ($P \leq 0,05$) kwasu octowego, co według MERRY i in. [1997] może być zjawiskiem korzystnym z punktu widzenia ich lepszej stabilności tlenowej. Są to wyniki zbieżne z danymi podawanymi przez PODKÓWKĘ [1979], według którego kiszonki przewiednięte do 28–36% zawierają najwięcej kwasu mlekowego w suchej masie. Jednocześnie wzrostowi suchej masy w zielonce towarzyszy spadek koncentracji kwasu octowego i masłowego oraz wzrost pH. Radykalne obniżenie zawartości kwasów (w tym także mlekowego) w kiszonkach obserwowane jest przy koncentracji suchej masy przekraczającej 40% [PODKÓWKA 1979].

Tabela 1; Table 1

Wartość pokarmowa zielonki i kiszzonek z mieszanki koniczyny łąkowej i życicy wielokwiatowej

Feeding value of green forage and silages from red clover-Italian ryegrass mixture

Wyszczególnienie Item	Zielonka Green forage	Kiszzonki; Silages			
		Przewędnięcie Prewilting	Lactacel	Lactomiks	Lactosil
Sucha masa Dry matter (g/kg)	199,7B	291,8A	205,6B	210,3B	207,2B
Białko ogólne (g/kg s.m.) Total protein (g/kg DM)	149,7	146,1	151,3	150,3	153,5
Ekstrakt eterowy (g/kg s.m.) Ether extract (g/kg DM)	33,5	35,5	32,3	30,2	33,1
Włókno surowe (g/kg s.m.) Crude fibre (g/kg DM)	276,6A	346,0Ba	310,5Bb	318,2Bab	302,4Bb
Bezazotowe wyciągowe (g/kg s.m.) N-free extract (g/kg DM)	465,9A	403,1Ba	429,2Bb	426,7Bab	431,2Bb
Popiół surowy (g/kg s.m.) Crude ash (g/kg DM)	74,3	69,3	76,7	74,6	79,8
Strawność masy organicznej OM digestibility (%)	63,93a	60,02ab	61,03ab	59,32b	61,53ab
Energia brutto (MJ/kg s.m.) Gross energy (MJ/kg DM)	18,99a	18,61b	18,68b	18,60b	18,66b
JPM/kg s.m. UFL/kg DM	0,83a	0,69b	0,71b	0,67b	0,72b

A,B – wartości oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie; values marked with different letters are significantly different ($P \leq 0.01$)

a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie; values marked with different letters are significantly different ($P \leq 0.05$)

Duże różnice ($P \leq 0,01$) między kiszzonkami wystąpiły w stężeniu azotu amoniakalnego (tab. 3). Najwięcej tego azotu (powyżej 10%) stwierdzono w kiszonce z zielonki przewędniętej. Kiszonki z preparatami za-

wierały przeciętnie o 50% mniej azotu amoniakalnego. Według SHEPERD'a i in. [1995] dodatek bakterii kwasu mlekowego lub enzymów celulolitycznych powoduje szybsze obniżanie pH w zakiszanej masie, a przez to wcześniejszą dezaktywację proteolitycznych enzymów roślinnych [KEMBLE, MACPHERSON 1954]. W takich warunkach następuje również zahamowanie rozwoju proteolitycznych klostridii [WIERINGA 1969]. Tym należy tłumaczyć mniejsze stężenie azotu amoniakalnego w badanych kiszonkach. Potwierdzają to również badania innych autorów, którzy testowali dodatki bakterii kwasu mlekowego i enzymów [AUTREY i in. 1975; SHEPARD i in. 1995; WYSS 1993].

Tabela 2; Table 2

Pojemność buforowa zielonki i zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie, NDF i ADF w zielonce i kiszonkach

Buffer capacity of green forage and contents of water soluble carbohydrates, NDF and ADF in green forage and silages

Wyszczególnienie Item	Zielonka Green forage	Kiszonki; Silages			
		Przewędnięcie Prewilting	Lactacel	Lactomiks	Lactosil
Pojemność buforowa Buffer capacity	56,1	–	–	–	–
Cukry rozpuszczalne w wodzie (g/kg s.m.) WSC (g/kg DM)	120,0A	21,3BC	70,0BD	28,4BC	59,9BD
NDF (g/kg s.m. – g/kg DM)	497,3A	572,4Ba	561,4Bb	595,1Ba	530,9Bb
ADF (g/kg s.m. – g/kg DM)	288,4A	339,1Ba	327,6Bb	342,8Ba	313,9Bb

A, B, C, D – wartości oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie; values marked with different letters are significantly different ($P \leq 0.01$)

a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie; values marked with different letters are significantly different ($P \leq 0.05$)

Rozkład zwuczowy masy organicznej i białka ogólnego (tab. 4) badanych kiszonek nie różnił się w znaczący sposób. Masa organiczna zielonki zakiszanej po przewędnięciu degradowana była nieco wolniej (różnice istotne wystąpiły po 12 godzinach) w stosunku do najszybciej rozkładanej

Tabela 3; Table 3

Jakość kiszonek z mieszanki koniczyny łąkowej i życicy wielokwiatowej
The of quality silages made from red clover-Italian ryegrass mixture

Wyszczególnienie Item	Kiszonki; Silages			
	Przewędnięcie Prewilting	Lactacel	Lactomiks	Lactosil
pH	4,06	3,87	3,80	3,80
Kw. mlekowy (g/kg s.m.) Lactic acid (g/kg DM)	60,3	56,1	62,3	60,9
Kw. octowy (g/kg s.m.) Acetic acid (g/kg DM)	23,2	30,9	36,5	38,2
Kw. masłowy (g/kg s.m.) Butyric acid (g/kg DM)	-	-	-	0,2
Jakość*; Quality*	+++	++	++	++
N-NH ₃ /N całkowitego % NH ₃ -N in N total	10,46A	5,78B	5,24B	4,99B

* ++ dobra; good
+++ b. dobra; very good

A, B – wartości oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie; values marked with different letters are significantly different ($P \leq 0.01$)

Tabela 4; Table 4

Rozkład żwaczowy masy organicznej i białka ogólnego kiszonek
Rumen degradability of organic matter and total protein

Kiszonki Silages	Rozkład masy organicznej Degradability of organic matter				Rozkład białka ogólnego Degradability of total protein			
	0h	4h	12h	24h	0h	4h	12h	24h
Przewędnięcie Prewilting	26,38	41,53	55,81a	69,47	29,06	64,22a	75,43a	82,26
Lactacel	28,23	42,88	57,88ab	71,83	26,49	58,54b	71,31b	80,78
Lactomiks	27,98	43,35	60,66b	72,32	27,72	61,27ab	74,46ab	82,36
Lactosil	29,01	41,73	59,49ab	72,21	28,44	62,86ab	72,87ab	84,96

a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie; values marked with different letters are significantly different ($P \leq 0.05$)

kiszonki z Lactomiksem. Natomiast tempo uwalniania białka z kiszonki przewędniętej było najwyższe (różnice istotne po 4 i 12 godzinach inkubacji w zwacu w porównaniu do najwolniej rozkładanego białka z kiszonki z Lactacelem). Podobnie niejednoznaczne wyniki dotyczące wpływu dodatków bakteryjno-enzymatycznych na rozkład masy organicznej kiszonej lucerny uzyskał KELLER i NONN [1995], a na uwalnianie białka ogólnego z kiszonki z traw – VERBIĆ i in. [1995]. Natomiast VAN VUUREN i in. [1989] stwierdzili, iż zastosowanie enzymów jako dodatków kisonkarskich powoduje wzrost tempa degradacji białka ogólnego. Prace te a także wyniki badań własnych wskazują na konieczność prowadzenia dalszych obserwacji dotyczących stopnia i tempa rozkładu żwaczowego pasz konserwowanych.

Wnioski

1. Preparaty bakteryjno-enzymatyczne (Lactacel i Lactosil) zastosowane do kiszenia świeżych mieszanek motylkowato-trawiastych spowodowały w tych paszach obniżenie ilości włókna surowego, NDF, ADF i wzrost zawartości związków bezazotowych wyciągowych oraz cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Kiszonki te charakteryzowały się nieco lepszą strawnością masy organicznej (test *in vitro*) i wyższą koncentracją energii (JPM) niż kiszonki z zielonki przewędniętej lub z dodatkiem czystego inokulantu.
2. Zielonki motylkowato-trawiaste po ich wstępnym przewędnięciu do ok. 29% s.m. lub też z dodatkiem preparatów bakteryjnych zakiszają się bardzo dobrze. Przy stosowaniu preparatów bakteryjnych i bakteryjno-enzymatycznych stwierdzono znaczne ograniczenie strat związanych z rozkładem białka w czasie kiszenia.
3. Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu zastosowanych dodatków kisonkarskich na żwaczowy rozkład masy organicznej i białka ogólnego.

Literatura

AUTREY K.M., MCCASKEY T.A., LITTLE L.A. 1975. *Cellulose digestibility of fibrous materials treated with Trichoderma viride cellulase*. J. Dairy Sci. 58: 67-71.

HONIG H. 1980. *Mechanical and respiration losses during pre-wilting of grass*. Occ. Symp.11, Br. Grassld Soc.: 201-204.

JARRIGE R. (red.) 1993. *Żywnienie przeżuwaczy. Zalecane normy i tabele war-*

tości pokarmowej pasz. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna: 406 ss.

KELLER TH., NONN H. 1995. *Ensiling lucerne in round big-bales with the use of biological additives.* Proc. of 7th Intern. Symposium Forage Conservation, NITRA, Slovak Republic: 176–184.

KEMBLE A.R., MACPHERSON H.T. 1954. *Liberation of amino acids in perennial rye grass during wilting.* Biochem. J. 54: 46–49.

KESTING U. 1978. *Über neuere Ergebnisse einer vereinfachten im-vitro-Methode zur Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Substanz ohne Pansen-saft.* Arch. Tierern. 28(7): 491–497.

KRZYWIECKA M. 1989. *Przewodnik do ćwiczeń ze statystyki matematycznej.* Skrypty Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Nr 347: 318 ss.

MERRY R.J., LOWERS K.F., WINTERS A.L. 1997. *Current and future approaches to biocontrol in silage.* Proc. of 8th Internat. Symposium Forage Conservation, Brno, Czech Republic: 17–27.

MICHAELET-DOREAU B., VERITE R., CHAPOUTOT 1987. *Methodologie de mesure de la degradabilite in sacco de l'azote des aliments.* Bull. Tech. G.R.Z.V., Tiex, INRA 69: 5–7.

NONN H., KELLER TH., JEROCH H. 1995. *Einfluss biologischer Siliermittel auf die Verdaulichkeit von in Ballen bereiteter Luzernesilage.* Wirtschaftseig. Futter 41(3): 293–305.

PODKÓWKA W. 1979. *Nowoczesne metody kiszzenia pasz.* Wyd. IV. PWRiL, Warszawa: 378 ss.

PREŚ J., ŁUCZAK W., KRZYWIECKI S., FRITZ Z. 1991. *Kiszonki z przewędniętych traw z lucerną jako substytut siana w dawkach dla krów mlecznych.* Roczn. Nauk Zoot. Monogr. Rozpr. 30: 3–12.

SAKKOLA S., HUHTANEN P. 1990. *Response to cellulase treatment of silage and replacement of barley by unmolassed sugar beet pulp in the diets of growing cattle.* Acta Agric. Scand. 40(4): 415–426.

SHEPERD A.C., MASLANKA M., QUINN D., KUNG L. JR. 1995. *Additives containing bacteria and enzymes for alfalfa silage.* J. Dairy Sci. 78: 565–572.

VERBIĆ J., BABNIK D., STEKAR J.M.A., MALESEK A. 1995. *The effect of silage additive Plantanaze on the degradability of dry matter and crude protein in the rumen.* Proc. of 7th Intern. Symposium Forage Conservation, NITRA, Slovak Republic: 145–150.

VOIGT J., NAGEL S., ROBOWSKI K.D., KRAWIELITZKI R., SCHULZ G. 1991. *Der Einfluss des Zusatzes von Cellulase bei der Silierung von Grünfütter auf Nährstoffumsatz und Kauverhalten bei der Wiederkäuern.* Arch. Tierz. 34(6): 457–468.

WAWRZYŃCZAK S., BIELAK F., KRASZEWSKI J., WAWRZYŃSKI M., KOZŁOWSKI J. 1996. *Porównanie opasania młodego bydła kiszoną z kukurydzy lub kuku-*

rydzy i lucerny z trawami. Roczn. Nauk Zoot. 23(2): 101–112.

WIERINGA G.W. 1969. *Influence of moisture and nutrient content of forage plants on fermentation processes. Proc. 3rd Gen. Meeting of Europ. Grassl. Fed., Braunschweig:* 133–138.

WYSS U. 1993. *Einsatz eines Milchsäurebakterien-Impfzusatzes in Grassilage aus der Sicht der Konservierung. Landw. Schweiz* 6: 203–207.

VAN VUUREN A.M., BERGSMAN K., FROL-KRAMER F., VAN BEERS J.A.C. 1989. *Effects of addition of cell wall degrading enzymes on the chemical composition and the in sacco degradation of grass silage. Grass and Forage Sci.* 44: 223–230.

Słowa kluczowe: kiszonki, koniczyna łąkowa, życica wielokwiatowa, dodatki mikrobiologiczne, wartość pokarmowa, jakość, rozkład żwaczowy masy organicznej i białka

Streszczenie

Porównywano wartość pokarmową, jakość i rozkład żwaczowy kiszzonek z mieszanki tetraploidalnych odmian koniczyny łąkowej i życicy wielokwiatowej sporządzonych po przewiednięciu oraz w formie świeżej z wykorzystaniem trzech dodatków bakteryjnych: Lactacelu L (bakterie kwasu mlekowego i kompleks enzymów), Lactomiksu (bakterie kwasu mlekowego) i Lactosilu (bakterie kwasu mlekowego produkujące enzymy celulolityczne). W porównaniu do kiszonki z zielonki przewiedniętej i sporządzonej z stosowaniem inokulantu bez enzymów, kiszonki z dodatkami preparatów bakteryjno-enzymatycznych zawierały niższe poziomy włókna surowego oraz frakcji NDF i ADF. W paszach tych więcej było związków bezazotowych wyciągowych i cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Wyższa była również strawność masy organicznej i koncentracja energii tych kiszzonek. Niezależnie od stosowanej metody jakość kiszzonek była dobra lub bardzo dobra. W porównaniu do metody wstępnego przewiednięcia przed zakiszaniem, stosowanie dodatków bakteryjnych do konserwacji świeżego materiału obniżyło straty związków białkowych w czasie fermentacji kiszonkarskiej. Nie zanotowano większego wpływu badanych metod konserwacji na tempo żwaczowej degradacji masy organicznej i białka ogólnego.

FEEDING VALUE OF SILAGES FROM ITALIAN RYEGRASS-RED CLOVER MIXTURES SUPPLEMENTED WITH MICROBIOLOGICAL ADDITIVES

Rafał Bodarski, Stanisław Krzywiecki
Department of Animal Nutrition and Feed Quality
Agricultural University, Wrocław

Key words: silages, red clover, Italian ryegrass, microbiological additives, feeding value, quality, rumen degradability of organic matter and protein

Summary

Feeding value, quality and rumen degradability of silages made from the mixture of red clover tetraploid cultivars and Italian ryegrass were compared. The silages were made from wilted and fresh forage with three microbiological additives: Lactacel L (LAB with enzymatic complex), Lactosmiks (LAB) and Lactosil (LAB with ability to produce celulolytic enzymes). The lower crude fibre, NDF and ADF and the higher N-free extract and water soluble carbohydrates contents were noted in bacteria-enzymatic treated silages. The organic matter digestibility and energy value of these feeds were higher as well. The silages were of good or very good quality. The losses of nitrogen were lower in microbiologically treated silages. No effect of the treatment on organic matter and crude protein rumen degradability was noted.

Mgr inż. Rafał **Bodarski**
Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa
Akademia Rolnicza
ul. Norwida 25
50-375 WROCLAW