
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XX, 48

SECTIO EE

2002

Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie
Departament Produkcji Zwierzęcej Wydziału Rolniczego
Uniwersytetu Arystotelesa w Salonikach, Grecja

ANDRZEJ TARKOWSKI, MAŁGORZATA KWIECIEŃ,
APOSTOLE KARALAZOS

*Wartość pokarmowa mocznikowanej słomy kukurydzianej
w żywieniu owiec*

The Nutritive Value of Urea Treated Maize Straw in Sheep Nutrition

Słomy – produkt uboczny w produkcji ziarna zbóż były przedmiotem zainteresowania jako pasza w żywieniu przeżuwaczy. Zagospodarowanie dużej ilości słomy nabiera szczególnego znaczenia, zaś wybór rodzaju tej grupy pasz odpadowych związany jest z arealem uprawnym zajmowanym przez poszczególne gatunki roślin zbożowych.

W krajach Europy Południowej pozyskiwana jest w głównej mierze słoma kukurydziana, w ogólnej ilości około 84 milionów ton (12). Pasza ta w porównaniu z innymi słomami zbóż charakteryzuje się dość wysoką zawartością białka ogólnego od 45 do 55g kg⁻¹ oraz strawnością masy organicznej od 45 do 56% (11). Podobnie jak inne słomy zbożowe, słoma kukurydziana posiada wysoką zawartość włókna, ale o niskiej zawartości ligniny (12). Użytkowanie słomy w żywieniu zwierząt limitowane jest stosunkowo niską wartością pokarmową.

Jedną z metod uszlachetniania słom zbożowych jest traktowanie ich amoniakiem lub mocznikiem. Uszlachetniona tymi metodami pasza cechuje się wyższą strawnością masy organicznej oraz zawartością białka ogólnego. W krajach śródziemnomorskich bardziej preferowane jest uszlachetnianie słom zbożowych mocznikiem (3). Efektem zastosowania tej metody jest zwiększenie pobierania słomy przez przeżuwacze o około 27–30% (7).

W orientacyjnej kalkulacji porównawczej jedna tona słomy kukurydzianej uszlachetnionej tą metodą może zastąpić około 7 ton ziarna zbóż (5, 12). Jest to

ważne głównie dla krajów, które importują produkty zwierzęce lub zboża. Do takich krajów należy m.in. Grecja.

Celem badań była ocena strawności i wartości pokarmowej słomy kukurydzianej traktowanej mocznikiem w żywieniu owiec.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Rolniczego w Salonikach, na czterech skopach o masie 62 kg. W badaniach zastosowano układ czterech dawek pokarmowych stosownie do modelu kwadratu łacińskiego (4x4). Pociętą słomę kukurydzianą spryskiwano 10% roztworem wodnym mocznika w ilości 400 ml na kg^{-1} suchej masy słomy lub tym samym roztworem w ilości 300 ml na kg^{-1} s.m. plus 50 g na kg^{-1} s.m. śruty sojowej. Nasączoną słomę kukurydzy przechowywano w przymach okrytych szczelnie folią plastikową w pomieszczeniu zamkniętym. Przemy były otwarte po 50 dniach od momentu nasączenia roztworem wodnym mocznika.

W trakcie badań skopy umieszczono w oddzielnych klatkach metabolicznych i żywiono indywidualnie. Zwierzęta żywiono czterema dawkami, w których skład wchodziły słoma z kukurydzy, słoma traktowana mocznikiem, słoma traktowana mocznikiem z dodatkiem soi. Dawki uzupełniono śrutą z kukurydzy i soi wg układu doświadczalnego przedstawionego w tabeli 1. Dzienną dawkę pokarmową pasz podawano zwierzętom w dwóch częściach, o określonych godzinach (8.00 i 15.00). Zwierzęta miały stały dostęp do wody.

Tab. 1. Układ dawek i pobranie pasz
Composition of diets and intake of feeds

Pasze	Dawki			
	g/kg^{-1} suchej masy			
	A	B	C	D
1. Słoma z kukurydzy	727	727	-	-
2. Słoma kukurydziana traktowana mocznikiem	-	-	720	-
3. Słoma kukurydziana traktowana mocznikiem ze śrutą sojową	-	-	-	717
4. Mocznik	9	-	-	-
5. Śruta sojowa	-	54	-	-
6. Śruta kukurydziana	256	211	256	265
7. Mineralne i witaminy	8	8	8	8

Doświadczenie strawnościowe trwało 21 dni, w tym 14 dni okresu wstępnego i 7 dni okresu właściwego. W trakcie 7-dniowych badań ścisłych tworzone kolekcje kału. Codziennie 20% wydalonego kału pobierano z przeznaczeniem do analiz chemicznych. Kał przechowywano w temp. 4°C. Próby pasz i kału suszono w temp. 50°C i określono współczynniki poduszania. Próby pasz do analiz pobierano codziennie. Strawność dawek oznaczono metodą bilansową, klasyczną.

Zawartość składników pokarmowych oznaczono według ogólnej przyjętej analizy podstawowej pasz (10). W paszach i kale oznaczono zawartość suchej masy, popiołu surowego, włókna surowego, białka ogólnego i ekstraktu eterowego.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej stosownie do modelu kwadratu łacińskiego. Różnice statystycznie istotne pomiędzy średnimi określono wielokrotnym testem rozstępu Dunca na przy poziomie istotności $P \leq 0,05$.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Pobranie pasz w okresie badań strawności przedstawiono w tabeli 1. Ogólnie zwierzęta pobierały słomę kukurydzianą na zbliżonym poziomie, zależnie od tego, czy była ona traktowana mocznikiem, czy też nie. Słoma kukurydziana pobierana była na jednakowym poziomie, średnio $727 \text{ g na kg}^{-1} \text{ s.m.}$ W grupach zwierząt żywionych słomą kukurydzianą traktowaną mocznikiem zaobserwowano niewielkie różnice w jej pobraniu. Najniższe pobranie słomy kukurydzianej, tj. $717 \text{ g na kg}^{-1} \text{ s.m.}$, stwierdzono przy traktowaniu jej mocznikiem z dodatkiem śruty sojowej.

Skład chemiczny pasz podano w tabeli 2. Traktowanie słomy kukurydzianej mocznikiem wzbogaciło ją w związki azotowe (białko surowe). W porównaniu ze słomą kukurydzianą (61 g) zawartość białka surowego zwiększyła się do 103 g na kg^{-1} suchej masy w słomie traktowanej mocznikiem i $92 \text{ g na kg}^{-1} \text{ s.m.}$ w słomie traktowanej mocznikiem z dodatkiem śruty sojowej. Średnia zawartość białka surowego w słomie kukurydzianej traktowanej mocznikiem wzrosła o 17%.

Tab. 2. Skład chemiczny pasz
Chemical composition of feeds

Pasze	Sucha masa (%)	Białko surowe	Ekstrakt eterowy	Włókno surowe	Popiół surowy	BAWN
	g/kg^{-1} suchej masy					
1. Słoma z kukurydzy	83,3	61	12,5	424	67	268,5
2. Słoma kukurydziana traktowana mocznikiem	82,3	103	12,8	421	94	192,2
3. Słoma kukurydziana traktowana mocznikiem ze śrutą sojową	82,4	92	13,3	406	79	233,7
4. Śruta sojowa	88,7	481	16,5	75	76	238,5
5. Śruta kukurydziana	86,6	96	41,0	28	15	686,0

Stwierdzono, że traktowanie słomy kukurydzianej mocznikiem obniżyło zawartość włókna surowego. Najniższą zawartość włókna surowego, tj. $406 \text{ g na kg}^{-1} \text{ s.m.}$, stwierdzono w słomie kukurydzianej traktowanej mocznikiem z dodatkiem śruty sojowej. Ponadto w słomie kukurydzianej mocznikowanej zmniejszyła się zawartość suchej masy i związków bezazotowych wyciągowych. Jest to potwierdzenie badań nad poprawą wartości pokarmowej słom poprzez

amoniakowanie czy też mocznikowanie. Wzrost zawartości, głównie białka i włókna, jest dość zróżnicowany i zależy od rodzaju procesu preparowania oraz doboru surowca (3,5). Autorzy przyjmują średnio wzrost zawartości związków azotowych od 8 do 15% w słomie amoniakowanej, zaś traktowanej mocznikiem od 15 do 30% (2, 9).

Tab. 3. Strawność pozorna i energia brutto eksperymentalnych dawek
Apparent digestibility and gross energy experimental diets

Wyszczególnienie	Dawki				
	A	B	C	D	s.e.
1. Pobranie suchej masy (g/dzień ⁻¹)	914,8	914,8	909,2	890,8	14,78
Strawność pozorna (%)					
2. Sucha masa	58,4 ^a	59,7 ^a	63,6 ^b	65,2 ^b	0,99
3. Masa organiczna	61,7 ^a	61,8 ^a	64,7 ^b	66,9 ^b	0,84
4. Białko surowe	64,4	56,1	58,4	57,6	2,47
5. Ekstrakt eterowy	71,6 ^a	73,9 ^a	80,7 ^b	83,4 ^b	1,87
6. Włókno surowe	59,9 ^a	61,7 ^a	67,3 ^b	69,7 ^b	1,27
7. Bezazotowe wyciągowe	61,5 ^{ab}	60,6 ^a	63,5 ^b	67,0 ^c	0,76
8. Energia brutto	60,2 ^a	61,5 ^a	65,0 ^b	67,1 ^b	0,82

Różne litery w wierszach oznaczają istotność różnic przy $P \leq 0,05$.

Współczynniki strawności składników pokarmowych dawek stosowanych w żywieniu skopów przedstawiono w tabeli 3. Generalnie traktowanie słomy kukurydzianej mocznikiem lub roztworem mocznika ze śrutą sojową miało istotny wpływ na strawność białka surowego, ekstraktu eterowego, włókna surowego i związków bezazotowych wyciągowych. Interesujący wpływ tej formy traktowania słomy kukurydzianej stwierdzono w odniesieniu do strawności białka, a zwłaszcza włókna surowego. Każdorazowo dodatek mocznika do dawki słomy kukurydzianej czy też traktowanie jej roztworem mocznika z soją powodowały wzrost strawności białka w porównaniu z dawką słomy kukurydzianej. Najwyższą strawność białka surowego uzyskano w dawkach słomy kukurydzianej uzupełnionej dodatkiem mocznika (64%). W grupach zwierząt żywionych słomą kukurydzianą traktowaną roztworem mocznika lub mocznika z soją uzyskano zbliżone strawności białka od 57 do 58%. Podobne tendencje zmian stwierdzono w odniesieniu do strawności włókna surowego i ekstraktu eterowego. Najniższą strawność tych składników stwierdzono w grupie zwierząt żywionych słomą kukurydzianą z dodatkiem mocznika. Najwyższe współczynniki strawności włókna surowego (67 i 70%) oraz ekstraktu eterowego (81 i 83%) stwierdzono w dawkach słomy traktowanej roztworem mocznika lub mocznika ze śrutą sojową.

Zmiany strawności związków bezazotowych wyciągowych były podobne do włókna surowego, osiągnęły podobne, a nawet niższe wartości. Najniższą strawność związków bezazotowych wyciągowych, tj. 67%, stwierdzono w grupie zwierząt żywionych słomą kukurydzianą traktowaną mocznikiem z dodatkiem śruty sojowej. Podobne strawności białka i włókna surowego uzyskali B o r h a m i wsp. (2) oraz O i j i wsp. (9). Wymienieni autorzy tłumaczą wyższą strawność włókna możliwością rozerwania wiązań chemicznych w cząsteczkach ligniny i hemicelulozy w wyniku oddziaływania jonu amonowego. Rezultaty uzyskane w badaniach na jagniętach wskazują na lepszą strawność białka i włókna surowego dawek zawierających słomę traktowaną mocznikiem czy też amoniakiem.

Tab. 4. Wartość energetyczna ($\text{MJ kg}^{-1}\text{s.m.}$) słomy kukurydzianej naturalnej (A, B), mocznikowanej (C), mocznikowanej ze śrutą sojową (D)

Energy value ($\text{MJ kg}^{-1}\text{DM}$) of untreated (A and B), urea treated (C) or urea plus ground soyabean (D) treated maize straw

Wyszczególnienie	Dawki			
	A	B	C	D
1. Energia brutto	17,82	17,81	17,64	17,80
2. Energia metaboliczna ¹ (ME)	7,23	7,49	7,97	8,42
3. Energia netto	2,71	2,83	3,07	3,43
4. Netto energia laktacji ² (NEL)	3,35	4,22	4,55	4,85
5. JPŻ, UFU	0,36	0,37	0,40	0,42

Kalkulacja wartości: ¹ME = 0,82 DE (ARC, 1965; NRC, 1976); ²NEL = $(0.463 + 0.24 \text{ ME/GE}) \times \text{ME}$ (van Es, 1978).

Wartość energetyczną stosowanych w żywieniu zwierząt pasz przedstawiono w tabeli 4. W konsekwencji preparowania mocznikiem słomy kukurydzianej zwiększyła się jej strawność, a tym samym i wartość energetyczna. Ogólnie wartość energetyczna słomy preparowanej roztworem mocznika ze śrutą sojową była wyższa od 11 do 15% w porównaniu ze słomą kukurydzianą. Najwyższą wartością energetyczną charakteryzowała się słoma z kukurydzy traktowana mocznikiem ze śrutą sojową, a najniższą – słoma z dodatkiem mocznika sypkiego.

Wartości energetyczne słomy kukurydzianej traktowanej mocznikiem, wyrażone w JPŻ były wyższe w porównaniu ze słomą kukurydzianą i zbliżone do wartości słomy pszennej amoniakowanej, podanych w *Normach żywienia bydła, owiec i kóz* (8).

WNIOSKI

1. Traktowanie słomy kukurydzianej mocznikiem zwiększyło w niej średnio o 17% zawartość białka.
2. Dawki pokarmowe słomy kukurydzianej traktowanej mocznikiem i mocznikiem ze śrutą sojową charakteryzowały się wysoką strawnością białka ogólnego (58%), ekstraktu eterowego (82%) i włókna surowego (69%).
3. Strawność białka surowego i ekstraktu eterowego słomy kukurydzianej traktowanej mocznikiem była 1,5-krotnie wyższa od słomy naturalnej.
4. Wartości energetyczne słomy kukurydzianej traktowanej mocznikiem były wyższe od 11 do 15% w porównaniu ze słomą kukurydzianą.

PIŚMIENNICTWO

1. Agricultural Research Council (ARC): The Nutrient Requirements of Farm Animals. 2. Ruminants, s. 264, HM SO, London 1965.
2. Borham B. E., Sundstøl T., Hamstad D. M.: Nitrogen Utilization in Sheep when Feeding Either Sodium Hydroxide Treated Straw Plus Urea or Ammonia Treated Straw. *Acta Agr. Scand.*, 44, 3–8, 1983.
3. Dias-da-Silva A. A., Sundstøl F.: Urea as a Source of Ammonia for Improving the Nutritive Value of Wheat Straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 14, 67–79, 1986.
4. Dolberg F., Sadullah M., Hagne M., Ahmed R.: Storage of Urea Treated Straw Using Indigenous Material. *World Anim. Rev.*, 38, 37–41, 1981.
5. Hall J. M.: The Role of Ammonia and Urea in Increasing the Feed Value of Cereal Straw: Animal Urine, as a Cheap Source of Urea for Straw Treatment. Ph. D Thesis. Agr. Univ., Norway, 1983.
6. Miller E. L., Johnson I. L., Briggs M. C., Kempsey R. G.: Effect of alkali or Urea on Ground and Pelleted Allstraw Diets for Sheep. *Proc. Nutr. Soc.*, 36, 129a, 1987.
7. Namiotkiewicz J., Kistowski T.: Strawność dawek u owiec żywionych słomą preparowaną gazowym amoniakiem. *Roczn. Nauk Zoot., Mon. i Rozpr.*, 25, 268–273, 1987.
8. Normy żywienia bydła, owiec i kóz: Wartości pokarmowe pasz dla przeżuwaczy. Opracowanie wg INRA (1988), Omnitech Press, Warszawa 1993.
9. Oij U. L., Mowat D. N., Winch J. E.: Alkali treatment of corn stover to increase nutritive value. *J. Anim. Sci.*, 44, 798–802, 1977.
10. Skulmowski J.: Metody określania składu pasz i ich jakości. PWRiL, Warszawa 1974.
11. Sundstøl F., Coxwarth E., Mowat D. N.: Improving the nutritive quality of straw on other low – quality roughages by treatment with ammonia. *World Anim. Rev.*, 28, 13–22, 1978.
12. Sundstøl F.: Straw and other Fibrous By Produkts. *Liv. Prod. Sci.*, 19, 137–158, 1988.
13. Van Es A. J., Vermorel M., Biskel H.: Feed Evaluation for Ruminants: New Energy System in the Netherlands, France and Switzerland. General Introduction. *Livest. Prod. Sci.*, 5, 327–330, 1978.

SUMMARY

The digestibility and nutritive value of maize straw treated with urea and urea plus ground soybean feeds was examined in digestibility trial with sheep.

The animals were given four diets composed of maize straw and urea (diet A), maize straw plus maize grain (diet B), urea-treated maize straw and maize grain (diet C) and maize straw treated with urea plus ground soybean seeds (diet D).

Urea or urea plus ground soybean seeds-treatment improved the digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, crude fibre and gross energy of maize straw.

It was found that the use of urea and urea plus soybean seeds treatment of maize straw increased the energy value.

*Ocena strawności ekstrudowanej mączki z sily
(Sila hermaphrodita Rusby) w żywieniu przeżuwaczy*

*Evaluation of Extruded-Cooking Silage Meal (Sila hermaphrodita Rusby) Digestibility
in Ruminants Nutrition*

Rezultaty uzyskane w badaniach wpływu mączki z sily na zasilenie zwierząt w żywieniu zwierząt skłoniły do wykorzystania jej jako komponentu ekstrudatu (10). Ekstruzja zmienia strukturę chemiczną i fizyczną przetworzonego serowca. Efektem tego może być zmniejszona strawność i wartość pokarmowa uzyskanej paszy (3, 5). Ekstruzja wpływa na rozpuszczalność białka i speed jego rozkładu w trawie, zwiększając intensywność jego przyswajania w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego (4,6). Właściwość białka w tym zakresie związana była z pojedynczymi paszami trawnymi, głównie nasionami soi, lubinu, grochu, słonecznika czy też wybranymi mieszankami (1, 5, 6, 11). Rozkład włókna acutrinno-detergentowego w trawie, podobnie jak białko, określany był również dla pojedynczych pasz trawnych (6, 7). Dotychczas przeprowadzone niewiele badań określających wpływ ekstruzji na mączkę z traw białka przy kombinacji pasz objętościowych i trawnych (1, 7).

Przedmiotem badań była ocena rozkładu białka i włókna acutrinno-detergentowego (NDF) w paszy oraz strawności białka i włókna ekstrudowanej mączki z sily z bobkami.

MATERIAŁ I METODY

Paszej doświadczalnej był z sily z bobkami, mączki z sily z bobkami i ekstrudatu typu 3-4 z paszami trawnymi.