

Jan MATRAS, Zygmunt LITWIŃCZUK, Marzena PIWKO

Podatność na rozkład w żwaczu dwóch gatunków traw w zależności od nawożenia azotowego i terminu zbioru

Rumen Degradation of Two Grass Species Fertilized with Different Levels of Nitrogen and Cut 3 Times During Vegetation Season

Modele żywienia zwierząt przeżuujących opierają się z reguły na paszach objętościowych podawanych zwykle do woli. Istotne jest zatem jak największe ich pobranie przez te zwierzęta. Ponieważ ilość pobranych pasz wiąże się z prędkością ich rozkładu mikrobiologicznego w przedżołądkach (3), celowe jest prowadzenie badań nad podatnością na rozkład poszczególnych pasz objętościowych oraz czynnikami modyfikującymi wielkość parametrów tego rozkładu. Określenie stopnia degradacji w żwaczu białka poszczególnych pasz umożliwia dokładniejsze pokrycie potrzeb na ten składnik i stanowi podstawę aktualnych norm żywienia w krajach o rozwiniętej produkcji zwierzęcej (6, 8).

Przeprowadzone badania miały na celu określenie tempa i zakresu rozkładu w żwaczu suchej masy i białka ogólnego dwóch gatunków traw w zależności od nawożenia azotowego i terminu zbioru.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w r. 1992 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Antopol.

W doświadczeniu określony został rozkład w żwaczu dwóch gatunków traw: stokłosy bezostnej i kostrzewy czerwonej. Trawy pochodziły z trzech zbiorów: I pokos z 3 czerwca, II pokos z 15 lipca i III pokos z 15 września. Stosowane były trzy poziomy nawożenia azotowego traw: 200, 300 i 400 kg N/ha w ciągu sezonu wegetacyjnego. Dawki azotu dzielone były równo pod każdy pokos. Próby zielonki badanych traw zostały wysuszone w podsuszarce, a następnie zmielone w młynku z sitem o oczkach 1 mm².

Do doświadczenia strawnościowego użyto trzech dorosłych tryków rasy merynos polski (masa ciała ok. 50 kg), wyposażonych w trwałe przetoki żwacza o średnicy ok. 3 cm. Zwierzęta umieszczone

były w oddzielnych klatkach. Dzienna dawka pokarmowa zawierała 1 kg siana łąkowego i 0,1 kg sruły jęczmiennej. Tryki karmione były dwa razy dziennie. Miały stały dostęp do wody.

Badania strawnościowe przeprowadzono metodą *in situ* wg Antoniewicz i wsp. (1), używając woreczków o wymiarach 9/15 cm przesztych pdwójnym szwem, o zaokrąglonym dnie. Woreczki te sporządzone były z tkaniny Dederon-320 (produkcji niemieckiej) o oczkach 40/40 mm. Naważka zmieszanych traw wynosiła 5 g. Woreczki w liczbie 6 szt. danej kombinacji doświadczalnej trawy wprowadzano do żwacza owiec na głębokość około 30 cm w pół godziny po porannym odpasie i wyjmowano po jednym woreczku po 3, 6, 9 i 12 godz., a po 24 godz. pozostałe 2 woreczki. Wyjęte woreczki płukano pod bieżącą wodą, aż wypływająca z nich woda była klarowna i bezbarwna, a następnie suszono je w suszarce. Każda próba poddawana była inkubacji w żwaczu trzech tryków. Rozkład (ubytek) suchej masy oznaczono z różnicy masy próbek użytych do inkubacji oraz ich pozostałości po danym okresie inkubacji, tj. po 3, 6, 9, 12 lub 24 godz. Ubytek białka z woreczków określono w próbach po 12 i 24-godz. okresie inkubacji. Zastosowany w doświadczeniu najdłuższy okres inkubacji wynosił 24 godz., co w przybliżeniu odpowiada czasowi retencji cząstek w żwaczu przy założeniu średniej szybkości wypływu cząstek ze żwacza 4% na godzinę (1).

Celem oceny efektu działań badanych czynników doświadczalnych (gatunek trawy, termin zbioru i wysokości dawki nawozu azotowego) wyniki poddano analizie wariancji dla klasyfikacji potrójnej. Określona została istotność różnic między średnimi poszczególnych kombinacji doświadczalnych oraz interakcja badanych czynników.

WYNIKI

Dane tab. 1 i 2 charakteryzują rozkład suchej masy i białka traw poszczególnych kombinacji doświadczalnych określonych w doświadczeniu jako procentowy ubytek tych składników w określonym czasie w stosunku do ich ilości zawartej w woreczkach umieszczonych w żwaczu.

Stopień rozkładu suchej masy w pierwszych trzech godzinach inkubacji wahał się w granicach 25–34%. Według Antoniewicz i wsp. (1) w czasie pierwszych godzin największy ubytek spośród składników pokarmowych stanowią frakcje łatwo rozpuszczalne i podatne na trawienie (łatwo fermentujące węglowodany, azot niebiałkowy). Mogą tu też zachodzić straty mechaniczne, tj. wpływ najdrobniejszych cząstek trawy przez pory w materiale woreczka. Tempo rozkładu suchej masy i białka w następnych 3-godzinnych przedziałach było wielokrotnie niższe i w godzinach 3–6, 6–9 i 9–12 wynosiło przeciętnie odpowiednio 5,6, 6,7, 7,5%.

W pierwszych 12 godz. inkubacji prób w żwaczu ulegała rozkładowi przeciętnie ponad połowa suchej masy (50,3%) i białka (53,9%). W następnych 12 godz. rozkładowi ulegało ponad 17% suchej masy i 12% białka. Przeciętnie w 24-godz. okresie następował rozkład blisko 68% suchej masy i 66% białka. Uzyskane wyniki rozkładu suchej masy są podobne do otrzymanych z inkubacji trawy łąkowej w doświadczeniu przeprowadzonym przez Antoniewicz i wsp. (1). Zanotowany natomiast ubytek białka w tym okresie był niższy niż uzyskany w cytowanej pracy (1), a także w badaniach Fritz i wsp. (5).

Zanotowano istotną różnicę ($P < 0,05$) w wielkości rozkładu suchej masy

Tab. 1. Procentowy rozkład suchej masy podczas trawienia w woreczkach w żwaczu traw z poszczególnych kombinacji doświadczalnych w czasie (godz.)

Percentage degradation of dry matter of grass in the rumen in particular treatments during incubation periods, hrs

Gatunek trawy	Pokos	Nawożenie N kg/ha	Ubytek suchej masy % w godz.				
			0-3	0-6	0-9	0-12	0-24
Stokłosa bezostna	I	200	32,6	38,2	46,1	54,3	70,4
		300	31,5	34,7	47,4	57,1	72,5
		400	32,6	36,6	46,9	55,4	73,3
	II	200	32,6	34,6	41,2	47,2	62,1
		300	24,9	28,5	30,8	35,8	63,2
		400	28,9	32,7	41,0	48,7	65,6
	III	200	34,1	38,0	42,4	49,3	63,1
		300	30,9	40,7	42,8	49,8	64,9
		400	27,1	32,7	42,5	45,3	65,0
Kostrzewa czerwona	I	200	32,6	38,3	46,1	54,3	71,4
		300	32,4	38,6	46,3	57,0	72,5
		400	34,0	39,3	46,8	57,5	75,8
	II	200	28,8	33,0	38,8	46,6	61,0
		300	29,1	34,3	42,3	47,8	62,0
		400	29,0	33,2	38,9	48,4	64,0
	III	200	29,2	34,2	40,1	48,6	69,9
		300	29,2	37,4	44,9	51,7	70,5
		400	29,4	38,5	47,3	50,0	71,5
X			30,5	36,1	42,8	50,3	67,7

między obydwoma gatunkami traw, który zarówno po 12, jak i 24 godz. inkubacji był dla stokłosa o 2 jednostki procentowe wyższy (tab. 3). Tempo rozkładu białka było wprowadzić nieco zróżnicowane dla obydwu gatunków w pierwszych 12 godz., jednak bez określonego kierunku. Po 24-godz. okresie inkubacji rozkład tego składnika był podobny dla obydwu traw (tab. 4).

Termin zbioru miał istotny wpływ na rozkład zarówno suchej masy (tab. 5), jak i białka traw (tab. 6). Największy ubytek suchej masy trawy z woreczków, wynoszący po 1-dobowej inkubacji blisko 73%, zanotowano w próbkach traw I pokosu. Był on o blisko 10 jednostek procentowych wyższy niż w II pokosie. Wyniki dla III pokosu miały wartości pośrednie. Podobne różnice pomiędzy trawami I i II pokosu notowano w rozkładzie białka. Pomiędzy próbami inkubowanymi przez 24 godz. były one równe blisko 10 jednostkom procentowym ($P < 0,05$). Rozkład białka traw III pokosu był zbliżony do rozkładu tego składnika w I pokosie. Niższa strawność suchej masy i białka traw zbieranych w środku sezonu wegetacyjnego koresponduje z wynikami innych badań (4, 7, 8).

Wielkość dawek nawożenia azotowego w istotnym stopniu zróżnicowała rozkład suchej masy i białka. Różnice te nie miały wyraźnego kierunku

Tab. 2. Zawartość białka ogólnego (% w suchej masie) oraz jego procentowy rozkład podczas trawienia w woreczkach w żwaczu trawy z poszczególnych kombinacji doświadczalnych w czasie (godz.)

Crude protein content (% in dry matter) and its percentage degradation in the rumen in particular treatments during incubation periods, hrs

Gatunek trawy	Pokoś	Nawożenie N kg/ha	Zawartość białka ogólnego %	Ubytek białka % w godz.	
				0-12	0-24
Stokłosa bezostna	I	200	8,28	58,7	65,0
		300	9,26	63,5	68,3
		400	9,50	53,6	70,4
	II	200	6,88	48,3	64,6
		300	7,09	43,1	55,4
		400	7,80	48,6	62,0
	III	200	15,19	53,4	68,0
		300	15,14	54,7	68,5
		400	16,38	58,1	73,2
Kostrzewa czerwona	I	200	8,54	64,8	68,9
		300	8,30	58,6	65,2
		400	9,66	72,1	77,3
	II	200	9,26	39,2	65,3
		300	9,81	49,6	50,5
		400	9,76	43,7	60,3
	III	200	12,01	52,3	67,4
		300	12,71	50,8	68,1
		400	13,68	57,6	71,5
X			10,50	53,9	66,1

w początkowych okresach inkubacji. Po 24-godzinny trawieniu rozkład zarówno suchej masy, jak i białka traw nawożonych najwyższą dawką azotu (400 kg N/ha) był natomiast o 3 jednostki procentowe wyższy niż rozkład tych składników w trawach o najniższym (200 kg N/ha) nawożeniu azotowym ($P < 0,05$). Pozytywny wpływ wzrastających dawek azotu na strawność suchej masy i białka traw potwierdziły m. in. badania Ashforda i Troelsena (2) oraz Seidlera i wsp. (9).

Stwierdzono istotną interakcję ($P < 0,05$) w rozkładzie suchej masy, a także białka pomiędzy gatunkiem trawy i terminem zbioru. Większe wahania w podatności na rozkład suchej masy w zależności od pokosu zanotowano u kostrzewy. W ciągu 24-godzinnego okresu inkubacji wynosiły one dla tej trawy 73,2, 62,3 i 70,6% odpowiednio dla I, II i III pokosu, zaś dla stokłosa odpowiednio 72,1, 63,6 i 64,3%. Podobną współzależność zanotowano w rozkładzie białka. Ubytek tego składnika w czasie 1-dobowej inkubacji dla kostrzewy I, II i III pokosu wynosił odpowiednio 70,0, 58,8 i 69,0%, zaś dla stokłosa odpowiednio 68,0, 60,4 i 70,1%. Wyniki wskazują więc na to, że sucha masa i białko u kostrzewy

Tab. 3. Procentowy rozkład suchej masy trawy w żwacu w zależności od jej gatunku w godzinach¹
 Percentage dry matter degradation in the rumen of two grass species during incubation periods, hrs¹

Gatunek trawy	Ubytek suchej masy w godzinach, %				
	0-3	0-6	0-9	0-12	0-24
Stokłosa b.	30,6	35,9	42,3	49,2 ^b	66,7 ^b
Kostrzewa cz.	30,5	36,3	43,2	51,3 ^a	68,7 ^a

¹ Oznaczenia istotności różnic dotyczą każdej kolumny odrębnie. Średnie wartości rozkładu suchej masy w poszczególnych kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się między sobą ($p < 0,05$)

¹ Marking the significance of the differences refers to each column separately. Mean values of dry mass degradation in particular columns marked with different letters differ at $p < 0.05$

Tab. 4. Procentowy rozkład białka trawy w żwacu w zależności od jej gatunku, w godzinach¹
 Percentage protein degradation in the rumen of two grass species, hrs¹

Gatunek trawy	Ubytek białka w godzinach, %	
	0-12	0-24
Stokłosa b.	53,6 ^b	66,1
Kostrzewa cz.	54,3 ^a	66,0

¹ Oznaczenia istotności różnic dotyczą każdej kolumny odrębnie. Średnie wartości rozkładu białka w poszczególnych kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się między sobą ($p < 0,05$)

¹ Marking the significance of the differences refers to each column separately. Mean values of protein degradation in particular columns marked with different letters differ at $p < 0.05$

Tab. 5. Procentowy rozkład suchej masy trawy w zależności od pokosu w godzinach¹
 Percentage dry matter of grass degradation in the rumen in particular cuts during incubation periods, hrs¹

Pokos	Ubytek suchej masy w godzinach, %				
	0-3	0-6	0-9	0-12	0-24
I	32,6 ^a	37,6 ^a	46,6 ^a	55,9 ^a	72,7 ^a
II	29,1 ^b	33,8 ^b	38,4 ^c	45,8 ^c	63,0 ^c
III	30,0 ^b	36,9 ^b	43,3 ^b	49,1 ^b	67,5 ^b

¹ Oznaczenia istotności różnic tak jak w tab. 3

¹ Marking the significance of differences like in Tab. 3

I pokosu są bardziej podatne na rozkład niż u stokłosa (odpowiednio 73,2 i 72,1%; 70,0 i 68,0%), zaś w drugim pokosie rozkład tych składników jest niższy u kostrzewy niż stokłosa (odpowiednio 62,3 i 63,6%; 58,8 i 60,4%).

Przy trzykrotnym użytkowaniu wydaje się wprawdzie celowe skrócenie okresu wzrostu drugiego pokosu obydwu tych gatunków, lecz większego pozytywnego efektu w podwyższeniu strawności składników pokarmowych należy oczekiwać przy wcześniejszym zbiorze drugiego pokosu kostrzewy czerwonej.

Tab. 6. Procentowy rozkład białka trawy w zależności od pokosu, w godzinach¹
Percentage protein of grass degradation in the rumen in particular cuts, hrs¹

Pokos	Ubytek białka w godzinach, %	
	0-12	0-24
I	61,9 ^a	69,2 ^a
II	45,4 ^c	59,7 ^b
III	54,5 ^b	69,5 ^a

¹ Oznaczenia istotności różnic tak jak w tab. 4

¹ Marking the significance of differences like in Tab. 4

Tab. 7. Procentowy rozkład suchej masy trawy w zależności od nawożenia azotowego, w godzinach¹
Percentage dry matter degradation in the rumen of grass fertilized with different nitrogen level during
incubation periods, hrs¹

Nawożenie N kg	Ubytek suchej masy w godzinach, %				
	0-3	0-6	0-9	0-12	0-24
200	31,6 ^a	36,1	42,2	50,1	66,3 ^c
300	29,7 ^b	36,8	42,0	49,9	67,6 ^b
400	30,3 ^b	35,5	43,9	50,9	69,2 ^a

¹ Oznaczenia istotności różnic tak jak w tab. 3

¹ Marking the significance of differences like in Tab. 3

Tab. 8. Procentowy rozkład białka trawy w zależności od nawożenia azotowego, w godzinach¹
Percentage protein degradation in the rumen of grass fertilized with different nitrogen level, hrs¹

Nawożenie N kg	Ubytek białka w godzinach, %	
	0-12	0-24
200	52,8 ^b	66,5 ^b
300	53,4 ^b	62,7 ^c
400	55,6 ^a	69,1 ^a

¹ Oznaczenia istotności różnic tak jak w tab. 4

¹ Marking the significance of differences like in Tab. 4

WNIOSKI

1. Po 3, 6, 9, 12 i 24 godz. inkubacji prób w żwaczu średni rozkład suchej masy stokłósy bezostnej i kostrzewy czerwonej wynosił odpowiednio: 30,5, 36,1, 41,8, 50,3, 67,7%. Rozkład białka tych traw po 12 i 24 godz. inkubacji wynosił zaś odpowiednio 53,9 i 66,1%.

2. Rozkład w żwaczu w ciągu 24 godz. inkubacji suchej masy stokłósy bezostnej jest przeciętnie o 2 jednostki procentowe wyższy niż kostrzewy

czerwonej. Nie notuje się różnic pomiędzy tymi gatunkami w rozkładzie białka.

3. Najmniejszy rozkład zarówno suchej masy, jak i białka stwierdzono w II pokosie traw. Był on o ok. 10 jednostek procentowych niższy w porównaniu z I pokosem, przy czym większe różnice notowane były u kostrzewy. Rozkład tych składników w trawach III pokosu miał wyniki pośrednie.

4. Wzrost nawożenia azotowego ma pozytywny wpływ na rozkład zarówno suchej masy, jak i białka traw. Składniki te zawarte w trawie nawożonej 400 kg N/ha ulegały o blisko 5% szybszemu rozkładowi w porównaniu z trawą nawożoną 200 kg N/ha.

PIŚMIENNICTWO

1. Antoniewicz A., Skraba B., Pisulewski P.: Określenie rzeczywistego współczynnika rozkładu białka i suchej masy w żwaczu owiec na podstawie szybkości wypływu z niego stałych cząstek paszy. Roczn. Nauk. Zoot., Monografie i Rozprawy, 22, 1984.
2. Ashford R., Troelsen J. E.: The Effect of Nitrogen Fertilizer and Clipping Frequency upon the Yield and in vitro Digestibility of Intermediate Wheatgrass. J. Brit. Grassld Soc., 20, 1965.
3. Balch C. C.: Factors Affecting the Utilization of Food by Dairy Cows. 1. The Rate of Passage of Food Through Digestive Tract. Br. J. Nutr. 4, 1950.
4. Dent J. W., Aldrich D. T. A.: Systematic Testing of Quality in Grass Varieties. 2. The Effect of Cutting Dates, Season and Environment. J. Brit. Grassld Soc., 23, 1968.
5. Fritz Z., Szyszkowska A., Jarosz L., Preś J., Orda J.: Intensywność procesów fermentacyjnych, synteza białka bakteryjnego i degradacja składników pokarmowych bydła opasowego przy podawaniu pasz zielonych w postaci świeżej i kiszonej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zoot. XXX, 168, 1988.
6. Jarrige R.: Ruminant Nutrition. Recommended Allowances and Feed Tables. INRA, Paris 1989.
7. Narasimhalu P., Kunelius H. T., McRae K. B.: Herbage Yield, Leafiness and Watersoluble Carbohydrate Content, and Silage Composition and Utilization in Sheep of First-and Second-Cut Italian and Westerwolds Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). Can. J. Plant Sci., 72, 1992.
8. National Research Council: Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press Washington DC, 1988.
9. Seidler S., Wołczak J., Makowska J.: Wpływ nawożenia azotowego na wartość pokarmową roślin pastewnych. Cz. 1. Wartość pokarmowa kupkówki nawożonej różnymi dawkami azotu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 126, 1972.

SUMMARY

The experiment was carried out upon the digestibility *in situ* of dry matter (DM) and crude protein (CP) brome grass (*Bromus inermis*) and fescue (*Festuca rubra*). The grasses were fertilized with different levels of nitrogen (200, 300 or 400 kg N/ha) and were cut 3 times per vegetation season.

The average degradation of grasses DM of all the treatments after 3, 6, 9, 12 and 24 hours of samples in diacron bags incubation in the rumen was 30.5, 36.1, 42.8, 50.3 and 67.7%, respectively and CP degradation after 12 and 24 hours was 53.9 and 66.1% respectively. A higher (difference 2 percentage units, $P < 0.05$) degradability of DM of brome grass was noted after 24 h incubation. The least degraded in the rumen was DM and protein of the second cut of grasses. The difference was 10% in comparison with the first cut. Increasing of nitrogen fertilization from 200 to 400 kg N/ha elevated DM and CP degradability by 3 percentage units ($P < 0.05$).