

ZAWARTOŚĆ WĘGLOWODANÓW W TRAWACH I ICH MIESZANKACH Z ROŚLINAMI MOTYLKOWYMI W ZALEŻNOŚCI OD TERMINU ZBIORU

*Aleksander Króliczek, Stanisław Krzywiecki
Agnieszka Szyszkowska*

Akademia Rolnicza, Wrocław

Zagadnienie oceny wartości pokarmowej, lub szerzej pojętej jakości pasz, posiada w żywieniu zwierząt podstawowe znaczenie. Dotyczy to w szczególności pasz objętościowych, a zwłaszcza zielonek o dużej zawartości węglowodanów strukturalnych (włókna surowego), jak trawy i motylkowe, które stanowią podstawę żywienia zwierząt przeżuwających. Jak wiadomo głównymi składnikami masy organicznej tych roślin są ciała azotowe i trudno rozpuszczalne węglowodany, celuloza i hemicelulozy oraz towarzyszące im ligniny.

Podstawowa analiza paszy, będąca ciągle jeszcze w użyciu nie daje pełnej charakterystyki zarówno ciał azotowych, jak i poszczególnych węglowodanów, które są głównym źródłem energii w żywieniu większości zwierząt gospodarskich. I tak np. w skład substancji bezazotowych wyciągowych wchodzi: celuloza, hemicelulozy, lignina, cukry, fruktozany, skrobia, pektyny, kwasy organiczne, żywice, taniny, barwniki, rozpuszczalne w wodzie witaminy [12]. W związku z tym przyjęty według tej analizy (weendeńskiej) podział węglowodanów na tzw. włókno surowe i wspomniane wyżej substancje bezazotowe wyciągowe jest bardzo często nieprzydatny do jakościowej oceny pasz objętościowych ze względu na zmienny skład obu frakcji, a szczególnie włókna, w którym zawartość celulozy, ligniny i hemiceluloz bywa bardzo różnicowana. Zależy to od wielu czynników, wśród których główną rolę odgrywa okres wegetacji. W miarę wzrostu zwiększa się w roślinach poziom włókna surowego, a w nim udział ligniny, która najbardziej obniża strawność paszy [2, 3, 4, 6, 8, 9]. Ponieważ część ligniny, na skutek jej rozpuszczalności w zasadach, przechodzi do ciał bezazotowych, dlatego niejednokrotnie okazuje się, że strawność tej frakcji jest znacznie niższa aniżeli włókna, w którym z kolei znajduje się część stosunkowo dobrze trawio-

nej hemicelulozy. Ponadto stwierdzono, że sama lignina nie jest związkiem jednorodnym i może wykazywać różne własności, np. lignina traw jest bardziej rozpuszczalna niż motylkowych, w związku z czym strawność włókna w trawach jest wyższa niż w lucernie [2, 9]. Jarrige i wsp. [6] stwierdzają, że krytycznym czynnikiem jest właściwie stosunek ligniny do celulozy.

Biorąc pod uwagę wymienione niedokładności analizy podstawowej, którą opracowano przed stu laty, ostatnio stosuje się coraz częściej inne, bardziej precyzyjne metody analizy pasz, zwłaszcza w odniesieniu do węglowodanów. Jedną z najbardziej zalecanych i przydatnych dla celów praktycznych metod jest opracowana przez Van Soesta i Goeringa metoda detergentowa [5, 10]. Najogólniej biorąc dzieli ona wszystkie chemiczne składniki komórki roślinnej na dwie podstawowe grupy, a mianowicie: składniki ścian komórkowych i składniki wnętrza komórek. Ten stosunkowo prosty podział jest nadspodziewanie ściśle skorelowany ze współczynnikami strawności, ponieważ wszystkie strukturalne i trudno rozpuszczalne węglowodany znajdują się w błonie komórkowej, natomiast związki łatwo rozpuszczalne, a zatem i dobrze trawione, znajdują się wewnątrz komórki. Umożliwia to z kolei oznaczanie zawartości ligniny, celulozy i hemiceluloz, a tym samym określenie z dużą dokładnością jakości dowolnej zielonki.

Poziomy poszczególnych węglowodanów w roślinach zmieniają się w szerokich granicach. Poznanie wielkości i kierunku tych zmian ma istotne znaczenie z punktu widzenia żywieniowego.

Ilość i jakość określonych składników pokarmowych w paszach roślinnych zależy od wielu czynników, wśród których naczelne miejsce zajmują: warunki klimatyczne, glebowe, nawożenie i wspomniany już okres wegetacyjny. Właśnie ten ostatni czynnik był przedmiotem przeprowadzonego doświadczenia, w którym badano wpływ terminów sprzętu na poziom węglowodanów strukturalnych w kilku wybranych trawach i ich mieszankach z roślinami motylkowymi.

BADANIA WŁASNE

Doświadczenie przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej we Wrocławiu w Pruszwicach koło Wrocławia metodą podbloków losowanych, uwzględniając następujące czynniki: trawy, mieszanki z traw z motylkowymi, terminy sprzętu. Badaniami objęto: życicę wielokwiatową, kupkówkę pospolitą, rajgras francuski oraz mieszanki (wysiewane w stosunku 1:1): kupkówkę z lucerną, życicę wielokwiatową z lucerną, kostrzewę łąkową z koniczyną czerwoną i rajgras wyniosły z koniczyną czerwoną.

Uwzględniono następujące terminy sprzętu: I — początek kłoszenia trawy, II — pełnia kłoszenia trawy, III — początek pąkowania rośliny motylkowej, IV — pełnia pąkowania rośliny motylkowej. Wymienione cztery fazy sprzętu dotyczą badanych mieszanek, natomiast pojedyncze trawy były zbierane wyłącznie w dwóch pierwszych.

Nawożenie fosforowo-potasowe było jednakowe i wynosiło 90 kg P_2O_5 /ha oraz 120 kg K_2O /ha. Nawożenie azotowe zróżnicowano, stosując 180 kg N/ha dla mieszanek i 300 kg N/ha dla traw. Fosfor wysiewano jednorazowo w postaci potrójnego superfosfatu w okresie ruszenia wegetacji, natomiast potas i azot przed ruszeniem wegetacji i po dwóch kolejnych pokosach po 40 kg P_2O_5 i 60 kg N/ha lub 100 kg N/ha. Potas stosowano w formie 60% soli potasowej, a azot w postaci 33% saletry amonowej.

Ze względu na dużą ilość materiału (próbek) analizy chemiczne wykonano na średnich próbach, uzyskanych ze wszystkich powtórzeń dla każdej kombinacji. Poszczególne frakcje węglowodanowe, tj.: włókno kwaśnodetergentowe (ADF-inicjały angielskie), włókno neutralnodetergentowe (NDF), ligninę kwaśnodetergentową (ADF), celulozę i hemice-lulozę oznaczano wg metody Van Soesta [5], stosując jako detergent 3% roztwór siarczynu sodowo-laurylowego. Podstawowe składniki pokarmowe oznaczano wg metody standardowej.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Średnie poziomy frakcji węglowodanowych w badanych trawach przedstawiono w tabelach: 1, 3 i 5, natomiast analogiczne wartości łącznie z wynikami analizy podstawowej dla mieszanek ujęto w tabelach: 2, 4, 6.

Na podstawie danych, przedstawionych w tabeli 1 widać, iż wszystkie poziomy poszczególnych węglowodanów lub ich frakcji w trawach (kupkówka pospolita, życica wielokwiatowa i rajgras francuski) nie wykazywały większych zmian w okresie od początku do pełni kłoszenia. Jedynie hemicelulozy było nieco więcej, wzrost ten jednak nie przekraczał 1%.

Nieco inaczej zachowywały się węglowodany w badanych mieszan-kach. Średnie poziomy, liczone dla czterech mieszanek i trzech pokosów (lucerna z kupkówką, lucerna z życią wielokwiatową, koniczyna czerwona z kostrzewą łąkową i koniczyna czerwona z rajgrasem francuskim — tab. 2), to zależały one jednak od terminu sprzętu. Na szczególną uwagę zasługuje faza pełnego kłoszenia trawy, w której to fazie mieszanki zawierały najwyższe ilości włókna neutralnego, kwaśnego i celulozy. W pozostałych trzech fazach wegetacji zachowanie się poszczególnych frakcji

Tabela 1

Wpływ terminów sprzętu na zawartość węglowodanów strukturalnych w trawach (w % s.m.)*

Składniki chemiczne	Początek kłoszenia	Pełnia kłoszenia
Sucha masa	16,44	16,66
Włókno neutralnodetergentowe (NDF)	58,20	59,02
Włókno kwaśnodetergentowe (ADF)	31,64	31,44
Lignina kwaśnodetergentowa (ADL)	4,20	4,16
Celuloza	27,44	27,28
Hemiceluloza	26,56	27,58

* Wartości średnie z traw i trzech pokosów.

Tabela 2

Wpływ terminów sprzętu na zawartość składników podstawowych i poziom węglowodanów strukturalnych w mieszankach (w % s.m.)*

Składniki chemiczne	Początek kłoszenia	Pełnia kłoszenia	Początek pąkowania	Pełnia pąkowania
Sucha masa	16,95	17,41	17,73	19,25
Białko ogólne	15,81	15,06	15,31	13,63
Tłuszcz surowy	3,97	3,67	3,46	3,16
Włókno surowe	23,16	23,42	22,10	23,70
Związki bezazotowe wyciągowe	46,65	48,58	49,99	50,06
Popiół surowy	10,41	9,27	9,12	9,45
Włókno neutralnodetergentowe (NDF)	51,38	55,65	52,28	52,67
Włókno kwaśnodetergentowe (ADF)	26,23	28,78	25,32	28,20
Lignina kwaśnodetergentowa (ADL)	6,46	5,69	6,74	6,34
Celuloza	19,77	23,09	18,58	21,86
Hemiceluloza	25,15	26,87	26,96	24,67

* Wartości średnie z mieszanek i trzech pokosów.

Tabela 3

Zawartość węglowodanów strukturalnych w trawach w kolejnych pokosach (w % s.m.)

Składniki chemiczne	I	II	III
Sucha masa	19,48	14,52	14,76
Włókno neutralnodetergentowe (NDF)	65,43	58,52	61,88
Włókno kwaśnodetergentowe (ADF)	27,65	31,45	35,51
Lignina kwaśnodetergentowa (ADL)	3,27	4,20	5,07
Celuloza	24,38	27,25	30,44
Hemiceluloza	27,78	27,07	26,37

*Wartości średnie z traw i terminów sprzętu.

Tabela 4

Zawartość składników podstawowych i poziom węglowodanów strukturalnych w mieszankach w kolejnych pokosach (w % s.m.)*

Składniki chemiczne	I	II	III
Sucha masa	19,12	19,18	15,06
Białko ogólne	12,50	14,63	17,31
Tłuszcz surowy	2,80	3,75	4,20
Włókno surowe	25,80	22,02	21,34
Związki bezazotowe wyciągowe	50,06	50,35	46,83
Popiół surowy	8,84	9,25	10,32
Włókno neutralnodetergentowe (NDF)	56,36	50,96	51,59
Włókno kwaśnodetergentowe (ADF)	27,48	26,65	25,40
Lignina kwaśnodetergentowa (ADL)	5,21	6,92	6,61
Celuloza	22,17	19,73	18,79
Hemiceluloza	28,88	24,31	20,19

*Wartości średnie z mieszanek i terminów sprzętu.

Tabela 5

Zawartość węglowodanów strukturalnych w badanych trawach (w % s.m.)*

Składniki chemiczne	Kupkówka pospolita	Życica wielokwia- towa	Rajgras francuski
Sucha masa	15,41	16,37	17,42
Włókno neutralnodetergentowe (NDF)	58,08	61,41	56,34
Włókno kwaśnodetergentowe (ADF)	32,53	30,77	31,31
Lignina kwaśnodetergentowa (ADL)	5,84	3,55	3,16
Celuloza	27,92	27,22	28,15
Hemiceluloza	24,32	30,64	25,03

* Wartości średnie z trzech pokosów i terminów sprzętu.

węglowodanowych nie wykazywało już takiej regularności, co wyraziło się faktem, że niektóre z nich rosły, inną natomiast malały. Przykładem może być porównanie fazy pierwszej (początek kłoszenia trawy) i ostatniej (pełnia pąkowania motylkowej), gdzie w miarę wegetacji zanotowano wzrost NDF, ADF i celulozy, a nieznaczny spadek ligniny i hemicelulozy. Biorąc jednak pod uwagę ów minimalny spadek ligniny, co jest zjawiskiem trochę zaskakującym, aczkolwiek stwierdzanym przez niektórych autorów [7], to przy równoczesnym wzroście włókna surowego, celulozy i ADF, można przyjąć, że w sumie jakość węglowodanów w ostatniej fazie zbioru mieszanek uległa pogorszeniu.

Z danych, przedstawionych w tabeli 3 i 4 wynika, że szczególnie duży wpływ na zawartość węglowodanów zarówno w mieszankach, jak i czy-

Tabela 6

Zawartość składników podstawowych i poziom węglowodanów strukturalnych w badanych mieszankach (w % s.m.)*

Składniki chemiczne	Lucerna z kupkówką	Lucerna z życią wielokwia- tową	Koniczyna czerw. z kostrzewą łąkową	Koniczyna czerw. z rajgrasem francuskim
Sucha masa	18,54	19,65	16,74	17,49
białko ogólne	14,37	12,81	16,19	14,56
tłuszcz surowy	3,40	3,15	3,78	3,78
włókno surowe	23,42	23,52	22,47	23,95
związki bezazotowe wyciągowe	49,10	51,64	47,57	47,46
popiół surowy	9,71	8,88	9,99	10,25
Włókno neutralnodetergentowe (NDF)	53,37	52,15	53,06	53,63
Włókno kwaśnodetergentowe (ADF)	27,80	26,16	27,62	27,40
Lignina kwaśnodetergentowa (ADL)	6,75	6,30	5,93	6,31
Celuloza	21,05	19,86	21,69	21,09
Hemiceluloza	25,57	25,99	25,44	26,23

* Dawka jednorazowa.

stych trawach ma kolejność pokosów. Jednogatunkowe zasiewy traw w drugim, a zwłaszcza w trzecim pokosie charakteryzowały się wyższymi poziomami wszystkich frakcji węglowodanowych, z wyjątkiem hemicelulozy, której zawartość w kolejnych odrostach nieznacznie się zmniejszyła (tab. 3). Podobne wyniki w doświadczeniu z rajgrasem włoskim uzyskali Abe i wsp. [1].

Nieco inaczej kształtowały się poziomy węglowodanów w poszczególnych pokosach mieszanek. W przeciwieństwie do czystych traw, w drugim i trzecim pokosie obserwowano wyraźny spadek ADF, NDF, a nawet celulozy (tab. 4). O spadku heksozanów w różnych odmianach lucerny piszą Krasnodębski i wsp. [7]. Natomiast podobnie jak w trawach wzrastał w mieszankach poziom ligniny, a zmniejszała się zawartość hemicelulozy. Można również zauważyć, że obniżeniu poziomów większości węglowodanów towarzyszy spadek zawartości włókna surowego.

Z porównania pojedynczych gatunków roślin (tab. 5) wynika, że badane trawy różniły się poziomami włókna neutralno-detergentowego, ligniny i hemicelulozy, przy czym najkorzystniej przedstawiają się wyniki uzyskane dla życicy wielokwiatowej, która zawierała najmniej ADF, stosunkowo mało ligniny (w porównaniu do kupkówki), a najwięcej hemicelulozy. Największą zawartością włókna kwaśnego i ligniny charakteryzowała się kupkówka, zawierająca równocześnie najmniej /dobrze trawionej hemicelulozy. Najniższy poziom ligniny i włókna neutralnego stwierdzono w rajgrasie francuskim.

Natomiast mieszanki odznaczały się niemal analogicznymi poziomami wszystkich analizowanych węglowodanów łącznie z włóknem surowym (tab. 6). Pewien wyjątek stanowiła pod tym względem jedynie mieszanka koniczyny czerwonej z kostrzewą łąkową, w której zawartość ligniny była nieco niższa niż w pozostałych mieszankach.

LITERATURA

1. Abe A., Wake E., Horii S.: Bull. Nat. Inst. Anim. Ind., Nr 26, s. 25-30, 1973.
2. Archibald J. G., Barnes H. D., Fenner H., Gerston J.: J. Dairy Sci., 45, s. 858-860, 1962.
3. Carlier L. A., Andries A. P.: Das Wirtschaftseigene Futter, vol. 24, H. 1, s. 5-12, 1978.
4. Gawęcki K., Ilecki J., Potkański A.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 114, s. 69-76, 1971.
5. Goering H. K., Van Soest P. J.: Forage Fiber Analyses, Agriculture Handbook No 379, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture 1970,
6. Jarrige R., Minson D. J.: Ann. Zootech. 13, s. 117-150, 1964.
7. Krasnodębska T., Ernest T., Walicka E.: Roczn. Nauk rol., s. B, t. 92, z. 2, s. 319-331, 1970.
8. Maymone B.: Aliment. Animale 6, s. 371-408, 1962.
9. Van Soest J. P.: J. Anim. Sci., 23, s. 838-845, 1964.
10. Van Soest P. J.: J. of A. O. A. C., 49, No 3, s. 546-551, 1965.
11. Wine R. H., Moor L. A.: Proc 10th, Intern. Grassland Cong., s. 438-441, 1966.
12. „Animal Nutrition”, P. Mc Donald, R. A. Edwards and J. F. D. Greenhalg, wyd. Oliver and Boyd, Edinburgh, s. 295-302, 1971.

A. Круличек, С. Кшивецки, А. Шишковска

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ В НЕКОТОРЫХ ТРАВАХ И ИХ СМЕСЯХ С БОБОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА УБОРКИ

Резюме

Целью проведенного опыта было определение влияния срока уборки на содержание некоторых углеводных фракций в несколько избранных травах и их смесях с бобовыми растениями.

К опытам применено следующие травы: овсяницу луговую, плевел многолетний, плевел многоцветковый и райграс французский а также смеси (высеваемые в отношении 1:1): люцерну с ежой сборной, люцерну с плевелом многоцветковым, красный клевер с овсяницей луговой, красный клевер с многолетним плевелом и красный клевер с райграсом французским.

Учтено следующие сроки уборки: I — начало колошения травы, II — в полноте колошения, III — в начале почкования бобового растения. Вышеуказанные четыре фазы уборки касались испытываемых смесей, по в отдельности травы собирали исключительно в двух первых фазах.

Удобрение фосфоро-калийное было одинаковое и составляло: 90 кг/га P_2O_5 и 120 кг/га K_2O . Азотное удобрение сдифференцировано применяя 180 кг N/га для смесей и 300 кг N/га для трав.

Вышеуказанные сроки уборки влияли в некоторой степени на содержание структуральных углеводов. Самые высокие уровни клетчатки нейтральной (НДФ) и кислой (АДФ) в травах установлено в фазе полноты колошения, в то же время смеси, что следовало бы указать, характеризовались сходным содержанием всех углеводных фракций, а именно: клетчатки нейтральной, клетчатки кислой, гемицеллюлозы и лигнина. Исключение относительно этого составлял только лишь красный клевер с овсяницей луговой, где содержимое лигнина было ниже.

A. Króliczek, S. Krzywiecki, A. Szyszkowska

THE CONTENT OF CARBOHYDRATES IN SOME GRASSES AND THEIR MIXTURES WITH LEGUMES IN DIFFERENT STAGES OF GROWTH

Summary

The effect of different stages of growth in some grasses and their combinations with legumes on the content of cell walls carbohydrates was estimated.

Experiment carried out with *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, and respective mixtures i.e.: *Medicago sativa* with *Dactylis glomerata*, *Medicago sativa* with *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* with *Festuca pratensis*, and *Trifolium pratense* with *Arrhenatherum elatius*.

Following stages of growth were taken under consideration: I — heading start of grass, II — full heading of grass, III — Pre bud of legume, and full bud of legume. The mixtures were tested in all above stages while the grasses only in two first.

Fertilizers used: 90 kg P_2O_5 /ha and 120 kg K_2O /ha both for grasses and mixtures, while nitrogen fertilizer was in doses of 180 kg for mixtures and 300 kg N/ha for grasses.

It was shown that time of cutting have had some effect on the content of structural carbohydrates. The highest levels of neutral fibre (NDF) and acid fibre (ADF) in grasses being in full heading. The mixtures did not show evident correlation with the exception of *Trifolium pratense* *Arrhenatherum elatius*, which had lower level of lignin.