

Andrzej TARKOWSKI, Antoni LIPIEC

**Wpływ terminu zbioru na zmiany składu aminokwasowego białka
i włókna pokarmowego w zielonce sidy (*Sida hermaphrodita* Rusby)**

The Influence of the Time of the Harvesting on the Changes in the Composition of Amino Acid Protein and Dietary Fiber in Sida Green Fodder (*Sida hermaphrodita* Rusby)

Wzrost produkcji zwierzęcej zależy głównie od możliwości zapewnienia odpowiedniej ilości pasz. Zwiększenie produkcji pasz można uzyskać przez uprawę nowych, bardziej plennych odmian roślin pastewnych. Jednym z gatunków mogących powiększyć asortyment roślin pastewnych jest sida (*Sida hermaphrodita* Rusby), należąca do rodziny ślazowatych (*Malvaceae*).

Podstawowym kryterium wartości pokarmowej roślin pastewnych jest ich skład chemiczny, a szczególnie zakres zmian zawartości i jakości składników pokarmowych zależnie od stadium wegetacji. Ma to istotne znaczenie w odniesieniu do roślin nowych, introdukowanych obecnie do polskich warunków glebowo-klimatycznych.

Dotychczasowe badania nad sidą zmierzają do rozpoznania zależności pomiędzy okresem wzrostu, stosowanymi zabiegami agrotechnicznymi i zawartością podstawowych składników pokarmowych (13–15). Z badań tych wynika, że największe różnice występują w odniesieniu do białka i włókna surowego, dwóch głównych pod względem ilościowym składników sidy (2, 9, 12). Największe zmiany w zawartości białka i włókna surowego obserwowano w fazie pąków kwiatowych i kwitnienia (8, 13, 14). Wskazuje się jednocześnie na zmiany jakościowe obu tych składników, ale badania w tym zakresie są nieliczne i słabo udokumentowane (3, 7, 9).

Celem pracy była ocena wpływu terminu zbioru zielonki sidy na skład aminokwasowy białka oraz włókna pokarmowego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny pochodził z doświadczeń polowych, w których czynnikiem różnicującym były terminy zbioru, związane z cyklem wegetacyjnym sidy: pokos I — faza pąkowania (p) oraz początek kwitnienia (pkw), pokos II — faza przed tworzeniem pąków (pp). Materiał roślinny rozdzielano na poszczególne części morfologiczne, tj. liście i łodygi. Zawartość białka ogólnego i włókna surowego oznaczano metodą weendeńską. Włókno kwaśno-detergentowe (ADF), celulozę i ligninę (ADL) uzyskano metodą opisaną przez Robertsona i Van Soesta (10).

Skład aminokwasowy oznaczano po wstępnej hydrolizie kwaśnej na automatycznym analizatorze aminokwasów węgierskiej firmy „Aminochron”. Wartość biologiczną białka obliczano na podstawie indeksu aminokwasów EAA Index (1). Wyniki poddano dostosowanej analizie statystycznej, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Głównym czynnikiem determinującym zmiany składu chemicznego i wartości pokarmowej zielonki jest faza wegetacji. Czynniki ten ma zasadniczy wpływ zarówno na zawartość, jak i jakość białka oraz włókna (5).

Opóźnienie terminu zbioru zielonki sidy powodowało spadek zawartości białka ogólnego oraz wzrost zawartości włókna surowego. Intensywność tych zmian w liściach i łodygach była różna (tab. 1). Należy przy tym zaznaczyć, że udział masy liści w zasadniczy sposób rzutował na zawartość obu składników w całej roślinie. Zmiany zawartości białka w liściach zachodziły łagodniej aniżeli w łodygach, w których obserwowano prawie dwukrotny spadek zawartości tego składnika w pokosie drugim. Podobny charakter zmian stwierdzono w zawartości włókna. Dość małej i stosunkowo stabilnej zawartości włókna (11–14%) w liściach towarzyszył bardzo intensywny wzrost zawartości tego składnika w łodygach. Zawartość włókna w II, późniejszym pokosie wynosiła 49,3% suchej masy sidy. Podobne tendencje i intensywność zmian białka oraz włókna surowego zaobserwowała również Smirnowa (11).

Oznaczanie ogólnej zawartości białka i włókna surowego nie daje pełnego obrazu jakości tych składników, gdyż wysoka zawartość białka nie jest równoznaczna z jego wartością biologiczną, a nagromadzenie się w roślinie trudno przyswajalnych frakcji włókna (lignina) wpływa negatywnie na wartość pokarmową paszy (6, 7, 13, 15).

Uzyskane wyniki wskazują na znaczne różnice w składzie aminokwasowym liści i łodyg sidy (tab. 2). W liściach reprezentowane były wszystkie aminokwasy egzogenne, przy czym zwracał uwagę dość wysoki poziom lizyny, metioniny i histydy. W łodygach stwierdzono natomiast prawie dwukrotnie niższą zawartość badanych aminokwasów i całkowity brak metioniny.

Zmiany składu aminokwasowego związane były bezpośrednio z terminem zbioru zielonki. Najwyższą zawartość aminokwasów w liściach oznaczono w zielonce zebranej w okresie przed kwitnieniem. Natomiast w łodygach

Tab. 1. Zawartość białka ogólnego i włókna surowego w suchej masie zielonki sidy (%)
Content of crude protein and crude fiber in dry matter of sida (%)

	I pokos				Średnia		II pokos		Średnia	
	p*		pkw*		(p+pkw)		pp*		(p+pkw+pp)	
	białko	włókno	białko	włókno	białko	włókno	białko	włókno	białko	włókno
Cała roślina	19,69	29,32	17,31	33,13	18,50*	31,22*	15,46	31,40	17,49 ^b	31,28 ^a
Liście	30,24	11,64	27,62	11,13	28,93*	11,38*	24,17	14,02	27,91*	12,26*
Łodyga	13,75	38,77	10,20	47,96	11,97*	43,98*	7,20	49,34	10,38 ^b	45,69 ^b

Wartości dla poszczególnych składników oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie $P \leq 0,05$; * Terminy zbioru: p – faza pąkowania, pp – faza przed tworzeniem pąków, pkw – faza przed kwitnieniem.

Tab. 2. Zawartość aminokwasów egzogennych w suchej masie zielonki sidy (%)
Content of exogenous amino acids in dry matter of sida (%)

Pokos	His	Lys	Met	Phe	Tyr	Val	Thr	Leu	Ile	Arg	EAA indeks
Cała roślina											
Pokos I: p	1,67	4,05	0,88	3,26	1,35	2,87	2,07	3,39	2,31	2,12	43,8
pkw	1,73	4,07	1,08	3,23	1,62	3,37	2,27	4,39	2,73	2,20	48,4
Pokos II: pp	1,91	4,47	1,24	3,72	1,77	3,24	2,80	4,41	2,74	2,14	51,8
Liście											
Pokos I: p	2,19	6,51	2,38	4,22	2,15	4,30	2,82	5,37	4,85	2,81	65,0
pkw	2,18	5,81	2,65	5,25	2,65	4,61	3,18	6,20	3,75	2,88	63,6
Pokos II: pp	2,11	5,85	2,41	4,42	2,54	4,11	3,34	5,59	3,29	2,57	62,7
Łodyga											
Pokos I: p	1,36	2,59	0,00	2,60	0,88	2,02	1,62	2,06	1,80	1,73	31,4
pkw	1,42	2,88	0,00	1,85	0,92	2,50	1,64	3,15	2,03	1,63	39,0
Pokos II: pp	1,70	2,72	0,00	3,05	0,95	2,38	2,23	3,33	2,11	1,65	40,2

najkorzystniejszy skład aminokwasowy odnotowano w fazie przed tworzeniem pąków kwiatowych. Zaznaczyć jednak należy, że bezwzględna zawartość aminokwasów w łodygach w tej fazie wzrostu rośliny była dwukrotnie niższa aniżeli w liściach. Zmiany zawartości aminokwasów w całej roślinie były, podobnie jak w przypadku białka ogólnego, wypadkową proporcji poszczególnych części morfologicznych w badanych okresach wegetacyjnych.

Wartość biologiczna białka, wyrażona indeksem aminokwasowym EAAI (1), uzależniona była od zmian składu aminokwasowego białka poszczególnych części rośliny w określonych terminach zbioru. Wartość biologiczna białka liści sidy była w niewielkim stopniu zdeterminowana okresem zbioru zielonki, natomiast wartość biologiczna białka łodygi wzrosła w okresie od pierwszego do drugiego zbioru z 31,4 do 39%. Związane było to głównie ze wzrostem

Tab. 3. Zawartość składników włókna pokarmowego w suchej masie zielonki sidy (%)
Content of ingredients of dietary fiber in dry matter of sida (%)

	I pokos		Średnia (p+pkw)	II pokos pp*	Średnia (p+pkw+pp)
	p*	pkw*			
Cała roślina					
ADF	33,77	34,98	34,37	33,75	34,17
ADL	7,67	8,93	8,30	9,75	8,78
Celuloza	26,10	26,05	26,07	24,00	25,39
Liście					
ADF	16,32	15,75	16,03	15,74	15,94
ADL	5,43	6,15	5,79	6,63	6,07
Celuloza	10,99	9,60	10,24	9,11	9,87
Łodyga					
ADF	44,08	48,24	46,14*	53,18	48,50 ^b
ADL	8,98	10,88	9,93*	13,05	10,97 ^b
Celuloza	35,10	37,36	36,21	40,13	37,53

Wartości w liniach oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie, $P \leq 0,05$.

* Terminy zbioru: p – faza pąkowania, pp – faza przed tworzeniem pąków, pkw – faza przed kwitnieniem.

Tab. 4. Wybrane wskaźniki przydatności pastewnej sidy (w % suchej masy)
The selected indicators of fodder usability of sida (in % of dry matter)

	I pokos		Średnia (p+pkw)	II pokos pp*	Średnia (p+pkw+pp)
	p*	pkw*			
Białko surowe	16,69	17,31	18,50*	15,46	17,49 ^b
EAA-Index	43,89	48,24	46,15*	51,85	48,05 ^b
Włókno surowe	29,32	33,13	31,22	31,40	31,28
Lignina (ADL)	7,67	8,93	8,30	9,75	8,78
% liści	37,30	40,90	30,00*	51,80	43,30 ^b

Wartości w liniach oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie, $P \leq 0,05$.

* Terminy zbioru: p – faza pąkowania, pp – faza przed tworzeniem pąków, pkw – faza przed kwitnieniem.

zawartości waliny i leucyny, co rzutowało na wielkość indeksu EAAI w całej roślinie. Porównując wyniki oceny białka sidy z innymi zielonkami można przyjąć, że jest ono zbliżone pod względem wartości biologicznej do białka traw, dla których indeks EAAI wynosi 43–74% (4).

Skład jakościowy włókna, wyrażony zawartością ADF, ADL i celulozy, w całej roślinie sidy był dość stabilny (tab. 3), co należy przypisać niewielkiej zmienności zawartości tych składników w liściach. W łodydze obserwowano natomiast istotny wzrost zawartości wszystkich trzech składników w miarę starzenia się rośliny. Szczególnie wysoka zawartość składników włókna charak-

teryzowała zielonkę sidy z drugiego pokosu. Ilość ADF przekroczyła 50% suchej masy, a zawartość ligniny wyniosła 13%.

Z analizy zmian zachodzących w składzie ilościowym i jakościowym białka oraz włókna zielonki sidy wynika, że jej wartość pokarmowa jest związana bezpośrednio ze stopniem ulistnienia (tab. 4). Szybki przyrost masy liści oraz ich dość stabilny skład chemiczny w okresie wegetacji niwelują w znacznym stopniu niekorzystne, z żywieniowego punktu widzenia, procesy starzenia (lignifikacji) zachodzące w łodydze. Wydaje się, że najbardziej optymalnym terminem zbioru byłby okres wchodzenia rośliny w fazę tworzenia pąków kwiatowych. Masa liści w tym okresie przekracza 50% suchej masy całej rośliny, co gwarantuje wysoki plon składników pokarmowych, przy zachowaniu dość korzystnego jeszcze składu jakościowego.

WNIOSKI

1. Jakość i ilość białka oraz włókna pokarmowego w suchej masie zielonki sidy uzależnione są od fazy wegetacji (okres zbioru zielonki).

2. Najmniej korzystne z żywieniowego punktu widzenia zmiany zachodzą w łodydze: szybki wzrost zawartości włókna pokarmowego z jednoczesnym wzrostem koncentracji ligniny (ADL) oraz spadkiem zawartości białka ogólnego.

3. Skład ilościowy i jakościowy białka oraz włókna w liściach sidy nie ulega istotnym zmianom w okresie wzrostu rośliny.

4. Białko liści sidy zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne, natomiast białko łodygi jest całkowicie pozbawione metioniny.

5. Przyrost suchej masy sidy zachodzi głównie dzięki wzrostowi masy liści (ponad 50% s.m. w początkowym okresie kwitnienia), co w znacznym stopniu łagodzi niekorzystne zmiany w składzie chemicznym łodygi podczas wzrostu rośliny.

PIŚMIENNICTWO

1. Block J. R., Waiss K. W.: Amino Acid Handbook, Ed. Charles C. Thomaas, USA, 1956.
2. Chandhary R. L.: Seasonal Variation Dry Matter Production and Competitive Efficiency of *Sida Acuta* Burm., Under Exposed and Shaded Conditions. *Tropical Ecology*, 17, 1, 1976.
3. Dmitraszko P. J.: Cinna sirowina dla celuloznopepierowej promiślności. *Ukrainskij Bot. Żurnal*, 3, 1967.
4. Domska D., Krauze A.: Wpływ nawożenia azotowego i mikroelementów na ilość i wartość biologiczną białka kupkówki pospolitej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 238, 1983.
5. Krasnodębska J., Ernest T., Walicka E.: Skład aminokwasowy i skład kompleksu węglowodanowo-ligninowego różnych odmian lucerny. *Rocz. Nauk Rol.*, B, 92, 1970.

6. Nehring K., Schiemann R.: Beiträge zum Eiweißproblem. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, vol. XII, Berlin 1963.
7. Niestiorenko W. G.: K woprosu o biologii sidy. Izw. Mołdawskiego Filiała Akad. Nauk SSSR, 1, 1961.
8. Niestiorenko W. G.: Introdukcija *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby-Cum. w Mołdawii. Izw. Akad. Nauk Mołdawskiej SSR, 7, 1966.
9. Niestiorenko W. G.: Kormowyje kaczestwa sidy germafroditnoj. Introdukcija kulturnych rastienij. Izw. Akad. Nauk Mołdawskiej SSR, 11, 1970.
10. Robertson J. B., Van Soest P. J.: The Analysis of Dietary Fiber in Food. Ed. Marcel Dekker, Inc. New York-Basel 1981.
11. Smirnowa G. O.: Możliwosti wykorzystania sidy germafroditnoj jako kormowej kultury w umowach Polissja USSR. Nauk. Praci. Ukr. Silskogosp. Akad., 117, 1974.
12. Styk B.: Sida — nowa roślina pastewna. Nowe Rolnictwo, 6, 1982.
13. Styk B.: Niektóre zagadnienia użytkowania, biologii i agrotechniki sidy. Post. Nauk Rol., 3, 1984.
14. Tarkowski A., Styk B., Borkowska-Królik H.: Zróżnicowanie zawartości składników pokarmowych w zielonej masie sidy (*Sida hermaphrodita* Rusby) w zależności od terminu zbioru. Rocz. Nauk Rol., A, 7, 1987.
15. Van Soest P. J., Fox D. D., Martensen D. R., Sniffen J.: Discount for Energy and Protein-Fourth Revision. J. Anim. Sci., 58, 1984.

SUMMARY

Changes in the composition of the quality of protein and dietary fiber in sida green fodder, harvested in different vegetation phases, were examined.

The quality and quantity of nutritive components in dry matter of the whole plant depends on the time of harvesting green fodder. The decrease of the content of crude protein and the increase of the content of fiber in the whole plant were due to quickly proceeding lignification of the sida stem. The chemical composition of the leaves was quite stable.

Leaves protein contained all exogenous amino acids unlike the stem where the total lack of methionin was stated. The increase of sida dry matter was mainly due to the quick growth of the leaf matter which to a great extent softened undesirable — from the feeding point of view — changes in quantity and quality of protein and fiber in the stem during its growth.