

Antoni LIPIEC, Jan MASIULANIS

Wpływ stopnia rozdrobnienia próby na ilościowe oznaczanie włókna i jego frakcji w łuskach prosa i soi

Effect of Sample Particle Size on Quantification of Dietary Fibre and Its Fractions in Soybean and
Millet Hulls

Włókno pokarmowe, definiowane jako „wszystkie polisacharydy nieskrobiowe i lignina, które nie są trawione przez enzymy przewodu pokarmowego człowieka” (6), jest obecnie w kręgu bezpośrednich zainteresowań wielu fizjologów. Wynika to z faktu, że jego składniki pełnią niezwykle istotne funkcje w przewodzie pokarmowym ludzi i zwierząt. Wpływają one na sekrecję enzymów przewodu pokarmowego, regulują przepływ masy pokarmowej oraz, co podkreśla się w wielu opracowaniach medycznych, mogą zapobiegać powstawaniu niektórych schorzeń przewodu pokarmowego, w tym także nowotworów (5, 6). U zwierząt poligastrycznych składniki włókna są dodatkowym, obok innych węglowodanów, źródłem energii. Podstawowym problemem w badaniach składników włókna jest wybór metod oznaczania (detergentowe, enzymatyczne, detergentowo-enzymatyczne, chromatograficzne) oraz sposób przygotowania prób do analizy.

Celem pracy była próba oceny, w jakim zakresie stopień rozdrobnienia materiału roślinnego może wpływać na wynik oznaczania włókna pokarmowego i jego frakcji metodami weendeńską, detergentową (2) i enzymatyczną (1).

MATERIAŁ I METODY

Do badań wybrano łuski prosa i soi, które cechują się wysoką zawartością włókna pokarmowego w suchej masie oraz zróżnicowanym składem chemicznym włókna, co pozwala – zdaniem autorów – na lepsze uogólnienie wyników badań.

Surowiec do badań rozdrabniano w ultraszybkim młynie rotacyjnym na sitach o średnicy oczek: 0,12; 0,25; 0,50 i 1,00 mm.

W tak przygotowanym materiale oznaczono podstawowy skład chemiczny (analiza weendeńska), zawartość włókna neutralno-detergentowego (NDF), kwaśno-detergentowego (ADF) i ligniny

kwaśno-detergentowej (ADL) – metodą opracowaną przez Goeringa i Van Soesta (2). Celulozę (CEL) i hemicelulozy (HCEL) obliczono z różnicy: $(NDF - ADF) = HCEL$; $(ADF - ADL) = CEL$.

Zawartość włókna pokarmowego (DF) oznaczono metodą enzymatyczną opracowaną przez Arrigoni i wsp. (1). Metoda ta polega na usunięciu z próby – na drodze enzymatycznej – białka, tłuszczu oraz skrobi i węglowodanów łatwo hydrolizujących. Pozostałe po procesie hydrolizy enzymatycznej substancje, tj. celuloza, hemicelulozy (w tym pentozany, galaktocukry itp.), lignina, gumy śluzu roślinne oraz kompleksy chemiczne tych substancji, traktowane są jako włókno pokarmowe. Szczegółowe informacje na temat tej metody znajdują się w innej pracy: *Rocz. Nauk Rol.*, (B), 1992, 108, 1–2, 71–78 (4). Wszystkie oznaczenia przeprowadzono w sześciu powtórzeniach. Wyniki poddano analizie statystycznej przy pomocy dostosowanego testu istotności.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Różnice w zawartości białka ogólnego, tłuszczu surowego oraz popiołu surowego były związane wyłącznie z rodzajem użytego do badań materiału. Stopień rozdrobnienia nie miał żadnego wpływu na oznaczone ilości:

	Łuski soi	Łuski prosa
sucha masa	93,2%	93,4%
popiół surowy	10,0%	11,0%
białko	10,7%	1,4%
tłuszcz surowy	1,7%	0,3%

Wyraźny wpływ na ilość oznaczonego włókna surowego oraz związków bezazotowych wyciągowych miał natomiast stopień rozdrobnienia prób (tab. 1 i 2).

Niezależnie od tego istotny wpływ na wyniki oznaczania włókna oraz jego frakcji wywierała również metoda oznaczania. Podobne spostrzeżenia co do rodzaju wybranej metody oznaczeń poczyniono już we wcześniejszych badaniach (4).

Najmniejsze ilości włókna oznaczono metodą weendeńską (włókno surowe – WS), zaś największe metodą enzymatyczną. Należy przy tym zaznaczyć, że różnice pomiędzy zawartością włókna neutralno-detergentowego (NDF) i włókna pokarmowego (DF) w badanych próbkach wynosiły średnio 5% ($\pm 3\%$), podczas gdy zawartości NDF i DF były ponad 100% wyższe aniżeli oznaczone ilości włókna surowego. Zatem włókno surowe może być uważane za niezbyt dokładną miarę zawartości węglowodanów strukturalnych w próbce.

W obrębie każdej z metod zastosowanych do oznaczeń włókna stopień rozdrobnienia prób wpływał wysokoistotnie na wynik oceny zawartości włókna i jego frakcji. Dla skrajnie zróżnicowanych stopni rozdrobnienia różnice wartości przekraczały w niektórych przypadkach nawet 17%.

Zawsze najmniejsze ilości włókna oznaczano w próbkach o największym stopniu rozdrobnienia, tj. $\leq 0,12$ mm. Wraz ze wzrostem wielkości cząsteczek w próbce ($0,12 > 0,25 > 0,50 > 1,00$) obserwowano wzrost oznaczanej ilości

Tab. 1. Zawartość włókna i jego frakcji w łuskach soi, % s.m.
Content of dietary fibre and its fractions in soybean hulls, % DM

Stopień rozdr.	WS	DF	NDF	ADF	ADL	CEL	HCEL	BAW
<0,12 mm	24,82 ^A	50,29 ^A	42,24 ^A	31,23 ^A	0,61	30,62 ^A	11,01 ^A	58,86 ^A
±(S)	0,01	0,57	0,23	0,12	0,34	0,08	0,26	0,27
<0,25 mm	26,99 ^{AB}	54,82 ^B	46,70 ^B	33,66 ^B	0,44	33,22 ^B	12,52 ^{AB}	56,64 ^{AB}
±(S)	0,11	0,26	0,24	0,12	0,16	0,09	0,39	0,30
<0,50 mm	28,69 ^{BC}	56,14 ^C	48,06 ^C	35,54 ^{BC}	0,27	35,28 ^C	13,04 ^B	54,71 ^{BC}
±(S)	0,31	0,57	0,13	0,34	0,14	0,29	0,19	0,44
<1,00 mm	29,98 ^C	58,72 ^D	51,14 ^D	36,96 ^C	0,51	36,45 ^C	14,17 ^B	53,83 ^C
±(S)	0,40	0,29	0,29	0,45	0,32	0,40	0,42	0,35

A, B, C, D – różnice statystycznie wysokoistotne, $p < 0,01$

A, B, C, D – differences statistically highly significant, $p < 0.01$

Tab. 2. Zawartość włókna i jego frakcji w łuskach prosa, % s.m.
Content of dietary fibre and its fractions in millet hulls, % DM

Stopień rozdr.	WS	DF	NDF	ADF	ADL	CEL	HCEL	BAW
<0,12 mm	37,97 ^A	79,26 ^A	75,69 ^A	45,65 ^A	13,42 ^A	32,23 ^A	30,04 ^A	46,36 ^A
±(S)	0,72	0,43	0,71	0,78	0,01	0,52	0,91	0,75
<0,25 mm	42,64 ^B	79,43 ^A	75,99 ^A	50,64 ^B	15,69 ^B	34,95 ^B	25,35 ^B	41,70 ^B
±(S)	0,55	0,75	0,62	0,58	0,07	0,68	0,95	0,69
<0,50 mm	45,16 ^C	81,10 ^B	78,32 ^B	53,30 ^C	16,69 ^C	36,62 ^C	25,02 ^B	39,14 ^B
±(S)	0,52	0,17	0,55	0,55	0,06	0,44	0,37	0,55
<1,00 mm	44,69 ^{BC}	81,71 ^B	79,10 ^B	53,68 ^C	16,68 ^C	37,00 ^C	25,42 ^B	39,70 ^B
±(S)	1,72	0,55	0,67	0,41	0,09	0,36	0,48	1,69

A, B, C, D – różnice statystycznie wysokoistotne, $p < 0,01$

A, B, C, D – differences statistically highly significant, $p < 0.01$

włókna, chociaż różnice pomiędzy próbkami o najbliższych sobie poziomach rozdrobnienia nie zawsze były statystycznie istotne.

Na różnice spowodowane rozdrobnieniem prób miał także wpływ rodzaj analizowanego materiału (łuski prosa lub soi). Różnice między skrajnymi wartościami dla DF w łuskach prosa nie przekroczyły 2,5%, podczas gdy w łuskach soi wyniosły ponad 8%. Należy podkreślić, że w dostępnym piśmiennictwie odnotowano bardzo mało danych na ten temat. Podobne spostrzeżenia, chociaż w znacznie skromniejszym zakresie, poczynili Heller i wsp. (3). Można sądzić, że podstawową przyczyną różnic w ilości oznaczanego w tej samej próbce włókna lub jego składników są straty części materiału podczas sączenia, które jest częścią każdej grawimetrycznej metody oznaczania włókna. Dlatego też należałoby postulować unifikację przygotowania materiału do badań nad zawartością włókna pokarmowego, zwłaszcza gdy istnieją techniczne możliwości uzyskiwania materiału analitycznego o bardzo wysokim stopniu rozdrobnienia. Powszechnym zwyczajem powinno być także podawanie w opra-

cowaniach na temat włókna sposobu i stopnia rozdrobnienia materiału analitycznego oraz porowatości spieków filtracyjnych użytych w badaniach.

W tzw. analizie weendeńskiej, powszechnie wykorzystywanej przy ocenie wartości pokarmowej pasz dla zwierząt, stopień rozdrobnienia próby może także w istotny sposób wpływać na ocenę energetyczną pasz, gdyż niewłaściwe oznaczenie włókna surowego wpływa jednocześnie na błędne obliczenie zawartości frakcji związków bezazotowych wyciągowych.

WNIOSKI

1. Na oznaczane ilości włókna pokarmowego w materiale roślinnym ma istotny wpływ zarówno dobór metody analitycznej, jak też stopień rozdrobnienia prób poddawanych analizie.

2. Wskazana jest unifikacja metod i sposobów przygotowania prób do oznaczania zawartości włókna pokarmowego metodami, w których rozdział frakcji włókna dokonywany jest przez filtrowanie.

3. Niedocenianie wpływu sposobu przygotowania prób do analizy włókna może prowadzić do błędnej oceny zawartości związków bezazotowych wyciągowych i w konsekwencji do błędnej oceny wartości energetycznej pasz.

PIŚMIENNICTWO

1. Arrigoni E., Caprez A., Amado R., Neukom H.: Gravimetric Method for the Determination of Insoluble and Soluble Fibres. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 178, 1984.
2. Goering H. K., Van Soest P. J.: Forage Fiber Analysis. *USDA Agricultural Handbook*, nr 379, 1970.
3. Heller S. N., Ribers J. M., Hackler L. R.: Dietary Fiber: The Effect of Particle Size and pH on Its Measurement. *J. Food Sci.*, 42, 1977.
4. Lipiec A.: Porównanie metod enzymatycznych z metodą detergentową oznaczania zawartości włókna i jego frakcji w łuskach prosa i soi. *Rocz. Nauk Rol.*, B, 108, 1992.
5. Schweizer T. F.: Dietary Fibre Analysis. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.*, 22, 1989.
6. Trowell H., Southgate D. A., Wolover T. M., Leeds A. R., Gassull M., Jenkins D. J.: Dietary Fibre Redefined. *Lancet*, 1, 1972.

SUMMARY

The studies investigated the influence of the particle size and the analytical methods on the level of dietary fibre in soybean and millet hulls. It was found out that the dietary fiber level decreased in the samples when the analytical material was more ground. It can be connected with a higher fibre wastage during the filtration process.

A significant influence upon the results was also exerted by the used analytical method (Weende, detergent or enzymatic). The lowest levels of dietary fibre were noted by Weende method and the highest – when the samples were analyzed by enzymatic method. It is postulated to unify the methods of samples preparation and the process of analysis.