

Zenon Zduńczyk, Dariusz Minakowski*, Sławomir Frejnagel, Marianna Flis*

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

*Instytut Żywnienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej ART w Olsztynie

Skład chemiczny i wartość pokarmowa makuchu z dyni

Chemical composition and nutritional value of pumpkin seed cake

Scharakteryzowano skład chemiczny i wartość odżywczą makuchu z nasion dyni oleistej (*Cucurbita pepo*), uzyskanych po wytłoczeniu oleju na prasie ślimakowej. Zawartość białka ogólnego i tłuszczu surowego w suchej masie makuchu z dyni wynosiła odpowiednio 59,94% i 12,46% i była wyższa od zawartości tych składników w poekstrakcyjnej śrucie sojowej (odpowiednio 47,42% i 2,83%). Zawartość energii bruto oraz energii metabolicznej w makuchu z dyni była o ok. 10% wyższa, w porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową. W sumie kwasów tłuszczowych makuchu z dyni dominował kwas oleinowy (50,4%) oraz linolenowy (29,9%). Białko makuchu z dyni charakteryzuje się dużą zawartością tryptofanu (1,54 g/16 g N), a małą lizyny (3,21 g/16 g N) i izoleucyny (3,83 g/16 g N). Współczynnik strawności rzeczywistej białka makuchu (TD) był zbliżony (83,1%), a wskaźnik wydajności wzrostowej białka (PER) był niższy (1,01) od wartości stwierdzonych dla poekstrakcyjnej śruty sojowej (odpowiednio TD — 83,5% i PER — 1,50). Po uzupełnieniu niedoboru lizyny w makuchu wartość PER wzrosła do 1,43.

The chemical composition and nutritional value of pumpkin seed cake (*Cucurbita pepo*), obtained after oil extraction on the expeller were characterized. Crude protein and ether extract content in dry matter of pumpkin seed cake was, respectively 59.94 % and 12.46 % and was higher than the amount of these components in soybean meal (47.42 % and 2.83 %, respectively). Gross energy and metabolizable energy content in pumpkin seed cake were about 10% higher in comparison to soybean meal. In the sum of fatty acids of pumpkin seed cake oleic (50.4 %) and linolic acid (29.9 %) dominated. Protein of pumpkin seed cake was characterized by large amount of tryptophan (1.54 g/16 g N), and small amount of lysine (3.21 g/16 g N) and isoleucine (3.83 g/16 g N). In pumpkin seed cake the true digestible coefficient (TD) was similar (83.1%) but protein efficiency ratio (PER) was lower (1.01) in comparison with soybean meal (TD — 83.5% and PER — 1.50, respectively). After complementation of the deficiency of lysine in pumpkin seed cake the PER increased to 1.43.

Wstęp

W wielu krajach nasiona dyni (*Cucurbita pepo*) są cenionym źródłem oleju i białka. Zawartość oleju w nasionach wynosi ok. 40%, a białka ogólnego 32% (Lazos 1986). W śrucie poekstrakcyjnej z nasion dyni zawartość białka może przekraczać 70% suchej masy (Sharma i in. 1986). Pierwsze polskie odmiany dyni

oleistej charakteryzują się wysoką wartością odżywczą oleju (Wieczorek i in. 1993), co przemawia za celowością szerszej uprawy tej rośliny. Uzasadnia też potrzebę charakterystyki wartości odżywczej produktów uzyskiwanych po ekstrakcji lub wytłoczeniu oleju z nasion dyni.

Celem pracy było określenie wartości pokarmowej makuchów uzyskanych po wytłoczeniu oleju z odłuszczonych nasion dyni i porównanie jej z wartością odżywczą poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

Material i metody

Przedmiotem doświadczeń był makuch z nasion dyni oleistej (*Cucurbita pepo*) uzyskany jako produkt uboczny po wytłoczeniu oleju na prasie ślimakowej. Makuch uzyskano z firmy Florina w Grazu (Austria). Skład chemiczny i wartość pokarmową makuchu z dyni porównano ze składem i wartością poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

Zawartość suchej masy, popiołu, białka ogólnego, tłuszczu surowego i włókna surowego, oznaczono standardowymi metodami. Energię brutto określono przy użyciu kalorymetru z adyabatyczną bombą, a energię metaboliczną dla szczurów wyliczono według następującego równania: $ME = 0.95 GE (MJ/kg) - 0.314 N (\%)$, w którym ME = energia metaboliczna (MJ/kg), GE = energia brutto w MJ/kg, N = zawartość azotu w %. Energię metaboliczną dla świń i drobiu obliczono na podstawie strawnych składników pokarmowych i równoważników energii metabolicznej, przyjmując dla makuchu takie same współczynniki strawności, jak dla poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

Skład aminokwasowy białka oznaczono na automatycznym analizatorze AAA, produkcji Microtechna Praha, po hydrolizie prób w 6 N HCl. Aminokwasy siarkowe oznaczono po utlenieniu prób kwasem mrówkowym, a tryptofan po hydrolizie alkalicznej z wodorotlenkiem baru. Jakość białka scharakteryzowano wskaźnikiem aminokwasów egzogennych wg Osera (EAAI) oraz pierwszym i drugim aminokwasem ograniczającym, wyliczonym wg Blocka-Mitchella (CS), przyjmując za wzorzec skład białka jaja kurzego. Skład sumy kwasów tłuszczowych oznaczono na chromatografii gazowej Pye Unicam seria 104.

Ocenę wartości odżywczej białka diet przeprowadzono na szczurach Wistar o początkowej masie ciała $66,6 \pm 2,3$ g. Grupy doświadczalne składały się z 8 samców w wieku 27–30 dni, otrzymujących półsyntetyczne diety, w których wyłącznym źródłem białka był makuch z dyni lub poekstrakcyjna śruta sojowa. Wartość energetyczną diet wyrównano poprzez zróżnicowany (w grupie z makuchem z dyni odpowiednio mniejszy) dodatek oleju sojowego do diet. Wskaźnik wydajności wzrostowej białka (PER) określono na podstawie spożycia diet i przyrostów masy ciała szczurów w okresie 3 tygodni doświadczenia. Współczynniki strawności rzeczywistej białka (TD) oznaczono na podstawie 5-dniowej

kolekcji kału w ostatnim tygodniu doświadczenia oraz podanej przez Rakowską i in. (1978) ilości azotu metabolicznego (46,54 mg/szt./5 dni).

Wyniki

W tabeli 1. zamieszczono wyniki analiz chemicznych oraz oznaczone lub wyliczone wskaźniki wartości pokarmowej makuchu z dyni oraz poekstrakcyjnej śruty sojowej. Zawartość białka ogólnego w suchej masie makuchu z dyni wynosiła 59,94% i była wyższa od zawartości tego składnika w poekstrakcyjnej śrucie sojowej. Zawartość białka ogólnego w makuchu z dyni była mniejsza od wartości 71–72%, stwierdzanych przez Mansour i in. (1993) oraz Sharma i in. (1986) w poekstrakcyjnej śrucie z nasion dyni. Wynikało to z większej zawartości tłuszczu w makuchu.

Pierwszym aminokwasem ograniczającym wartość odżywczą białka makuchu z dyni była lizyna (3,21 g/16 g N), natomiast białka poekstrakcyjnej śruty sojowej — metionina z cystyną. Zawartość aminokwasów siarkowych w białku makuchu była wyższa niż w poekstrakcyjnej śrucie sojowej (odpowiednio 3,69 i 3,12 g/16 g N). W obu paszach drugim aminokwasem ograniczającym była izoleucyna. W białku makuchu dyni stwierdzono wyższy udział tryptofanu (1,54 g/16 g N). W stosunku do danych Longe i in. (1983) oraz Mansour i in. (1993), w białku dyni stwierdzono wyraźnie mniej lizyny, a więcej aminokwasów siarkowych. Wskaźnik aminokwasów egzogennych białka dyni był niższy, niż soi (odpowiednio 70,4 i 78,6).

Współczynnik strawności rzeczywistej białka obu pasz był zbliżony, wynoszący około 83%. W doświadczeniu Mansour i in. (1993) stwierdzono wyższy współczynnik strawności rzeczywistej białka dyni (87,8%). W doświadczeniu własnym, po uzupełnieniu białka dyni dodatkiem lizyny (0,31%) wskaźnik wydajności wzrostowej (PER) był podobny jak poekstrakcyjnej śruty sojowej (1,43 i 1,50). Bez dodatku lizyny wskaźnik wydajności wzrostowej białka makuchu z dyni (1,01) był istotnie niższy (Zduńczyk i in.).

Makuch z dyni zawierał 12,46% tłuszczu surowego, tj. ilość zbliżoną do makuchu z nasion rzepaku, uzyskanego według podobnej technologii (Lipiński i in. 1997). W sumie kwasów tłuszczowych makuchu z dyni dominował kwas oleinowy (50,4%) oraz linolenowy (29,9%). W porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową makuch z odłuszczonych nasion dyni charakteryzował się o około połowę mniejszą zawartością włókna surowego i związków bezazotowych wyciągowych. Z powodu większej zawartości tłuszczu i białka, makuch z dyni charakteryzował się większą niż poekstrakcyjna śruta sojowa wartością energetyczną (odpowiednio 21,91 i 19,73 MJ energii brutto/kg s.m.). Niska zawartość włókna surowego, wysoka zawartość białka ogólnego i wysoka wartość energetyczna, jak również duży udział nienasyconych kwasów tłuszczowych powoduje, że makuch z dyni może być bardzo cenną paszą dla wielu grup produkcyjnych zwierząt.

Tabela 1

Skład chemiczny i wartość pokarmowa poekstrakcyjnej śruty sojowej i makuchu z dyni — *Chemical composition and nutritional value of soybean meal and pumpkin seed cake*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Poekstrakcyjna śruta sojowa <i>Soybean meal</i>	Makuch z dyni <i>Pumpkin seed cake</i>
Sucha masa [%] — <i>dry matter</i>	92,50	93,01
Popiół [% s.m.] — <i>ash [% DM]</i>	7,08	9,09
Białko ogólne [% s.m.] — <i>crude protein [% DM]</i>	47,42	59,80
— lizyna — <i>lysine [g/16 g N]</i>	6,22	3,21 ¹
— metionina + cystyna — <i>methionine + cysteine [g/16 g N]</i>	3,12 ¹	3,69
— izoleucyna [g/16 g N]	4,53 ²	3,83 ²
— tryptofan — <i>tryptophan</i>	1,38	1,54
— EAAI ³	78,6	70,4
— TD ⁴	83,5	83,1
— PER ⁴	1,50	1,01
— PER białka dyni z dodatkiem 0,31% lizyny <i>PER of pumpkin protein with 0,31% lysine dash</i>	—	1,43
Tłuszcz surowy [% sm] — <i>ether extract [% DM]</i>	2,83	12,46
— C _{18:1} [% sumy KT — <i>per cent of FA sum</i>	x	50,4
— C _{18:2} [% sumy KT — <i>per cent of FA sum</i>	x	29,9
Włókno surowe [% sm] — <i>crude fibre [% DM]</i>	6,81	3,17
Związki bezazotowe wyciągowe [% sm] <i>N-free extractives [% DM]</i>	35,86	15,48
Energia brutto [MJ/kg sm] — <i>Gross energy</i>	19,73	21,91
Energia metaboliczna [MJ/kg] — <i>Metabolizable energy</i>		
— szczury — <i>rats</i>	16,4	17,8
— świnie — <i>pigs</i>	14,7	16,0
— drób — <i>poultry</i>	10,2	12,8

¹ Pierwszy aminokwas limitujący — *First limiting amino acid*

² Drugi aminokwas limitujący — *Second limiting amino acid*

³ Indeks aminokwasów egzogennych według Osera, wyliczony w stosunku do białka jaja — *Indices of exogenous amino acids according to Oser calculated for egg white*

⁴ Oznaczone na szczurach współczynniki strawności rzeczywistej białka (TD) i wydajności wzrostowej białka (PER) — *Determined on rats coefficient of true digestibility (TD) and protein efficiency ratio (PER)*

Podsumowanie

Makuch z nasion dyni charakteryzuje się wysoką koncentracją białka ogólnego i energii, wyższą niż poekstrakcyjna śruta sojowa. Po uzupełnieniu niedoboru lizyny wartość odżywcza białka makuchu jest porównywalna ze śrutą sojową. Ze względu na niską zawartość włókna surowego, wysoką zawartość białka ogólnego i wysoką wartość energetyczną, jak również duży udział nienasyconych kwasów tłuszczowych, makuch z dyni może być bardzo cenną paszą dla wielu grup produkcyjnych zwierząt.

Literatura

- Lazos S.E. 1986. Nutritional, fatty acid and oil characteristics of pumpkin and melon seeds. *J. Fd Sci.* 51: 1382-1383.
- Lipiński K., Tywończuk J., Flis, M., Sobotka W. 1997. The effect of low-glucosinolate rapeseed meal, cake and seeds on nutrient digestibility and nitrogen and energy utilization in growing pigs. *Acta Acad, Agricult. Tech. Olst., Zoot.* 46: 169-180.
- Longe G. O., Farinu O. G., Fetuga L. B. 1983. Nutritional value of the fluted pumpkin (*Telefaria occidentalis*). *J. Agric. Fd Chem.* 31: 989-992.
- Mansour E. H., Dworschak E., Lugasi A., Barna E., Gergely A. 1993. Nutritive value of pumpkin (*Cucurbita pepo* Kakai 35) seeds product. *J. Sci. Fd Agric.* 63: 73-78.
- Rakowska M., Szkiłłądziowa W., Kunachowicz H. 1978. Biological value of food protein. WNT, Warszawa (in Polish).
- Sharma P. B., Lal B. M., Madaan T. R., Chatterjee S. R. 1986. Studies on the nutritional quality of some cucurbit kernel proteins. *J. Sci. Fd Agric.* 37: 418-420.
- Wieczorek C., Kowalski A., Zalewski. S. 1993. Evaluation of crude oil pressed and extracted from seeds of *Cucurbita pepo*. *Pol. J. Fd Nutr. Sci.*, 2/43: 17-24.
- Zduńczyk Z., Minakowski D., Frejnagel S., Flis M. Comparative study of chemical composition and nutritional value of pumpkin seed cake, soybean meal and casein (w przygotowaniu do druku).