

## **STRAWNOŚĆ JELITOWA NIE ROZŁOŻONEGO W ŻWACZU BIAŁKA PASZ TREŚCIWYCH OZNACZONA METODĄ WORECZKÓW MOBILNYCH O RÓŻNEJ WIELKOŚCI OCZEK**

*Teresa Żebrowska, Janusz J. Pająk, Jan Kowalczyk, Zofia Długołęcka,  
Beata Skiba*

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kielanowskiego PAN w Jabłonie

### **Wstęp**

W licznych pracach nad oceną wartości pokarmowej białka pasz dla przeżuwaczy do oznaczania strawności w jelicie białka nie rozłożonego w żwaczu stosuje się woreczki mobilne wykonane z tkaniny o wielkości oczek 40–47 lub 9–12  $\mu\text{m}$ . Istnieją sugestie, że z woreczków o większych oczkach, najdrobniejsze, nie strawione w jelicie cząstki paszy mogą przechodzić przez otwory w tkaninie, co powoduje zawyżenie współczynników rzeczywistej strawności białka. Celem doświadczenia było porównanie współczynników strawności jelitowej białka i aminokwasów nie rozłożonych w żwaczu oznaczonych metodą woreczków mobilnych o oczkach 42 i 11  $\mu\text{m}$ .

### **Materiał i metody**

Doświadczenie przeprowadzono na 3 krowach z kaniulami w żwaczu i dwunastnicy żywionych sianem łąkowym podawanym do woli oraz śrutą jęczmienną z dodatkiem mieszanki mineralnej w ilości 1,5 kg/dzień. Pasze podawano w dwóch równych porcjach o 8<sup>00</sup> i 15<sup>00</sup>. Woda była stale dostępna.

Badano następujące pasze (poekstrakcyjną śrutę rzepakową z 6 Zakładów Przemysłu Tłuszczowego, ziarno jęczmienia, pszenicy i owsa, otręby pszenne, żytnie i jęczmienne, nasiona grochu odmiany Kwestor, peluski odmiany Gomik, bobiku odmiany Dino i Nadwiślański oraz łubinu od-

miany Emir, Juno i Wat.

Próbki pasz, przed umieszczeniem ich w woreczkach mobilnych, rozdrabniano a następnie inkubowano przez 16 godz. w żwaczu w woreczkach nylonowych o wielkości oczek  $42\ \mu\text{m}$ . Pozostałość po inkubacji, wypłukaniu i wysuszeniu naważano do woreczków mobilnych o oczkach 11 i  $42\ \mu\text{m}$ , poddawano 2 godzinnemu trawieniu w roztworze pepsyny-HCl (0,004 M), po czym poprzez kaniulę wprowadzano do dwunastnicy. Woreczki z niestrawionymi resztkami pasz wybierano z kału, płukano przez 15 min. i suszono przez 24 godz. w temp.  $60^\circ\text{C}$ . W niestrawionej pozostałości oznaczano zawartość azotu i aminokwasów.

Współczynniki strawności jelitowej białka i aminokwasów obliczono na podstawie ubytku azotu i aminokwasów z próbek umieszczonych w woreczkach mobilnych. Statystyczny wpływ wielkości oczek woreczków mobilnych na strawność białka i aminokwasów obliczono metodą wieloczynnikowej analizy wariancji uwzględniając jednocześnie wpływ rodzaju paszy i zwierząt doświadczalnych. Obliczenia statystyczne wykonano programem Statgraphics Plus 7.0.

## Wyniki

### Poekstrakcyjne śruty rzepakowe

Średnia strawność jelitowa białka (75,0%) i sumy aminokwasów (79,0%) oszacowana dla wielkości oczek  $42\ \mu\text{m}$  była istotnie wyższa ( $P < 0,01$ ) niż odpowiednie wartości (72,8 i 76,8%) uzyskane dla wielkości oczek  $11\ \mu\text{m}$ . Tę samą tendencję wykazano dla strawności poszczególnych aminokwasów (tab. 1). Niezależnie od wielkości oczek woreczków mobilnych strawność białka wszystkich badanych śrut rzepakowych była niższa średnio o 5% niż odpowiednie wartości oszacowane dla strawności sumy aminokwasów.

### Zboża i otręby

Zróznicowana wielkość oczek (11 i  $42\ \mu\text{m}$ ) woreczków mobilnych użytych w doświadczeniu wpływała istotnie ( $P < 0,01$ ) na strawność białka i aminokwasów badanych zbóż, natomiast nie stwierdzono istotnego wpływu wielkości oczek na strawność białka i aminokwasów otrąb poza Thr, Val i Tyr.

Średnia strawność białka i sumy aminokwasów zbóż wzrosła wraz z wielkością oczek, odpowiednio o 5,8 i 4,7% oraz dla otrąb o 6,7 i 3,7%, odpowiednio (tab. 1). Strawność białka ogólnego badanych zbóż była niższa o około 11% od strawności sumy aminokwasów, natomiast dla białka otrąb różnica ta była mniejsza i wynosiła średnio 5,3%, przy czym większe różnice odnotowano dla wielkości oczek  $11\ \mu\text{m}$  (6,8%) w porównaniu z  $42\ \mu\text{m}$  (3,9%).

Strawność jelitowa nierozłożonego w zważcu białka i aminokwasów badanych pasz (%)  
 Intestinal digestibility of rumen undegraded protein and amino acids for tested feeds (%)

Wyszczególnienie Specification	Śruty rzepakowe Rapeseed oilmeals		Zboża Cereals		Otręby Brans		Strączkowe Legumes	
	Wielkość oczek stosowanych woreczków mobilnych; Mesh size of mobile bags							
	11 $\mu$ m	42 $\mu$ m	11 $\mu$ m	42 $\mu$ m	11 $\mu$ m	42 $\mu$ m	11 $\mu$ m	42 $\mu$ m
TP*	72,8 <sup>A</sup>	75,0 <sup>B</sup>	66,6 <sup>A</sup>	70,7 <sup>B</sup>	55,5	59,5	74,9 <sup>A</sup>	77,4 <sup>B</sup>
TAA**	76,8 <sup>A</sup>	79,0 <sup>B</sup>	75,4 <sup>A</sup>	79,1 <sup>B</sup>	59,6 <sup>a</sup>	61,9 <sup>b</sup>	75,9 <sup>A</sup>	77,9 <sup>B</sup>
Asp	74,5 <sup>A</sup>	76,0 <sup>B</sup>	70,8 <sup>A</sup>	75,5 <sup>B</sup>	56,9	58,7	77,2	77,8
Thr	73,4 <sup>A</sup>	75,6 <sup>B</sup>	71,9 <sup>A</sup>	77,8 <sup>B</sup>	55,9 <sup>A</sup>	59,4 <sup>B</sup>	75,1 <sup>A</sup>	77,4 <sup>B</sup>
Ser	75,0 <sup>A</sup>	77,3 <sup>B</sup>	75,4 <sup>A</sup>	79,2 <sup>B</sup>	58,3	60,4	74,6 <sup>A</sup>	76,2 <sup>B</sup>
Glu	82,7 <sup>A</sup>	84,3 <sup>B</sup>	87,0 <sup>A</sup>	88,8 <sup>B</sup>	72,9	74,5	84,0 <sup>A</sup>	86,4 <sup>B</sup>
Pro	68,3 <sup>a</sup>	69,4 <sup>b</sup>	81,2 <sup>A</sup>	82,0 <sup>B</sup>	62,4	64,8	76,6 <sup>A</sup>	78,1 <sup>B</sup>
Gly	76,1 <sup>A</sup>	78,8 <sup>B</sup>	66,0 <sup>A</sup>	71,0 <sup>B</sup>	49,0	49,1	70,8	71,8
Ala	80,7 <sup>A</sup>	83,5 <sup>B</sup>	70,6 <sup>A</sup>	76,2 <sup>B</sup>	55,9	59,2	75,4 <sup>A</sup>	78,9 <sup>B</sup>
Val	75,2 <sup>A</sup>	77,1 <sup>B</sup>	75,8 <sup>A</sup>	80,1 <sup>B</sup>	61,0 <sup>A</sup>	64,2 <sup>B</sup>	73,2 <sup>A</sup>	76,1 <sup>B</sup>
Ile	77,9 <sup>A</sup>	79,9 <sup>B</sup>	78,0 <sup>A</sup>	82,1 <sup>B</sup>	62,0	64,5	77,7 <sup>A</sup>	80,4 <sup>B</sup>
Leu	81,9 <sup>A</sup>	84,0 <sup>B</sup>	74,6 <sup>A</sup>	79,7 <sup>B</sup>	61,4	64,1	79,0 <sup>A</sup>	81,7 <sup>B</sup>
Tyr	75,9 <sup>A</sup>	80,6 <sup>B</sup>	67,7 <sup>A</sup>	71,3 <sup>B</sup>	50,0 <sup>A</sup>	59,2 <sup>B</sup>	72,4 <sup>A</sup>	75,4 <sup>B</sup>
Phe	79,5 <sup>a</sup>	80,3 <sup>b</sup>	78,6 <sup>A</sup>	82,5 <sup>B</sup>	65,5	64,7	77,0 <sup>A</sup>	79,4 <sup>B</sup>
His	78,9 <sup>A</sup>	81,8 <sup>B</sup>	80,6	80,3	65,2	65,0	77,2 <sup>a</sup>	76,2 <sup>b</sup>
Lys	76,7 <sup>A</sup>	79,2 <sup>B</sup>	75,5 <sup>A</sup>	79,1 <sup>B</sup>	63,9	62,8	76,5	75,6
Arg	80,5 <sup>A</sup>	83,6 <sup>B</sup>	78,6 <sup>A</sup>	82,0 <sup>B</sup>	66,1	68,0	85,0 <sup>A</sup>	86,7 <sup>B</sup>
Cys	65,3 <sup>A</sup>	67,4 <sup>B</sup>	70,3 <sup>A</sup>	74,5 <sup>B</sup>	41,1	45,1	64,3 <sup>a</sup>	66,8 <sup>b</sup>
Met	83,8 <sup>A</sup>	84,5 <sup>B</sup>	78,4 <sup>A</sup>	82,8 <sup>B</sup>	65,6	68,0	73,6 <sup>A</sup>	80,1 <sup>B</sup>

TP\* – Białko ogólne; Total protein

TAA\*\* – Suma aminokwasów; Total amino acids

Średnio oznaczone te same litery nie różnią się istotnie; Means followed by the same letter do not differ significantly

## Nasiona strączkowe

Strawność białka, sumy i poszczególnych aminokwasów z nasion roślin strączkowych istotnie ( $P < 0,01$ ) zależała od wielkości oczek woreczków mobilnych, wzrastając wraz z wielkością oczek średnio o 2,5 i 3,2%, odpowiednio dla sumy AA i białka ogólnego, chociaż różnice pomiędzy poszczególnymi odmianami roślin strączkowych wahały się od 1,1 do 6,5%. Wpływ wielkości oczek na strawność poszczególnych aminokwasów zmienił się w zależności od rodzaju aminokwasu: np. różnica dla Asp wynosiła 0,8%, a dla Met 8,1%.

## Dyskusja

Wielkość oczek w woreczkach nylonowych stosowanych do oznaczenia rozkładu pasz w żwaczu jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na ubytek składników pokarmowych z woreczka [LINDBERG 1985; NOCEK 1988]. W przypadku woreczków nylonowych inkubowanych w żwaczu zalecana wielkość oczek pomiędzy 40 i 60  $\mu\text{m}$  wydaje się być optymalna, zapewniając wystarczające przechodzenie płynu żwaczowego i flory bakteryjnej do wnętrza woreczka oraz jednocześnie ograniczając ilość wpływających cząsteczek paszowych z woreczka [MICHALET-DOREAU, OULD-BAH 1992]. Zastosowanie materiału o tak dużej wielkości oczek w przypadku metody woreczków mobilnych budzi jednak pewne zastrzeżenia ze względu na możliwość zawyżania wyników strawności białka, spowodowanej możliwymi stratami cząstek pokarmowych z powodu ich małych rozmiarów. VOIGT i wsp. [1985] wykazali jednak brak wpływu wielkości oczek na strawność śruty sojowej. Niezależnie od zastosowanego rozmiaru oczek (od 32 do 70  $\mu\text{m}$ ) strawność SM i azotu wynosiły odpowiednio około 85 i 97%. Brak różnic może być jednak związany z zastosowaniem materiałów wyłącznie o dużych średnicach oczek (powyżej 30  $\mu\text{m}$ ), podczas gdy nieliczne badania sugerują, że zwiększanie wielkości oczek nawet powyżej 20  $\mu\text{m}$  nie wpływa istotnie na wielkość uzyskanych wyników bądź, różnice są niewielkie i często zależą od rodzaju badanej paszy [LINBERG, KNUTSSON 1981; HUNTINGTON, GIVENS 1995; HUHTANEN i wsp. 1998]. Wyniki uzyskane w obecnej pracy wykazały istotną zależność pomiędzy wielkością oczek a strawnością jelitową N i AA badanych pasz, co potwierdzają badania BECKERS i wsp. [1996]. Efektem zwiększenia średnicy oczek z 11 do 42  $\mu\text{m}$  dla większości pasz był istotny wzrost strawności N i AA, co mogło być spowodowane zwiększonym wpływem niestrawionych cząsteczek. Wyjątek stanowiły wyniki uzyskane dla otrąb, dla których wielkość oczek miała istotny wpływ jedynie na strawność TAA ( $P < 0,05$ ) i Thr, Val oraz Tyr. Wydaje się zatem, że wpływ wielkości oczek na strawność jelitową może zależeć od rodzaju paszy, jej składu chemicznego jak również fizycznych właściwości, co potwierdzają badania TODOROVA i GIRGINOVA [1991].

Wyniki badań VARVIKKO i VANHATALO [1990] wskazują na wielkość wolnej powierzchni woreczka jako czynnika istotniej wpływającego na strawność jelitową niż wielkość oczek, jednak czynnik ten nie był oznaczany w obecnej pracy. Wpływ rozmiaru oczek na strawność N, SM i włókna zależał natomiast od rodzaju badanych pasz [VARVIKKO, VANHATALO 1990].

## Wnioski

Uzyskane wyniki wskazują, że wielkość oczek jest czynnikiem istotnie wpływającym na współczynniki strawności jelitowej białka i aminokwasów pasz treściwych. Stosowanie woreczków o mniejszych oczkach zmniejsza straty nie strawionych cząstek paszy i poprawia dokładność otrzymanych wyników.

## Literatura

- BECKERS Y., THÉVIS A., MAUDOUX B. 1996. *Intestinal digestibility of rumen undegraded N of concentrates measured by the mobile bag technique*. Anim. Feed Sci. Technol. 61: 305–323.
- HUNTINGTON J.A., GIVENS D.I. 1995. *The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: A review of the procedure*. Nutr. Abstr. Rev. Ser. B. 65: 63–93.
- LINDBERG J.E., KNUTSSON P.G. 1981. *Effect of bag pore size on the loss of particulate matter and on the degradation of cell wall fibre*. Agric. Environ. 6: 171–182.
- MICHALET-DOREAU B., OULD-BAH M.Y. 1992. *In vitro and in situ methods for the estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen: a review*. Anim. Feed Sci. Technol. 40: 57–86.
- NOCEK J.E. 1988. *In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review*. J. Dairy Sci. 71: 2051–2069.
- TODOROV N.A., GIRGINOV D.G. 1991. *Comparison of the infusion method, mobile nylon bag technique and in vitro method for determination of the true protein digestibility in small intestine of cattle*. In: Proc. 6th Int. Symp. Protein Metabolism and Nutrition, Herning, Denmark: 80–82.
- VARVIKKO T., VANHATALO A. 1990. *The effect of differing types of cloth and of contamination by non-feed nitrogen on intestinal digestion estimates using porous synthetic-fibre bags in a cow*. Br. J. Nutr. 63: 221–229.
- VOIGT J., PIATKOWSKI B., ENGELMANN H., RUDOLPH E. 1985. *Measurement of the postruminal digestibility of crude protein by the bag technique in cows*. Arch. Tierernähr. 35: 555–562.

**Słowa kluczowe:** strawność jelitowa, pasze treściwe, woreczki mobilne, wielkość oczek

### Streszczenie

Metodą woreczków mobilnych badano strawność jelitową różnych pasz treściwych (ziarna zbóż, śr. rzepakowa, otręby, rośliny strączkowe) w zależności od rozmiaru oczek (11 i 42  $\mu\text{m}$ ). Wartość średnia współczynnika strawności jelitowej azotu wszystkich badanych pasz oznaczona przy użyciu woreczków 11  $\mu\text{m}$  była istotnie mniejsza niż przy zastosowaniu woreczków 42  $\mu\text{m}$ . Strawność jelitowa poszczególnych aminokwasów i ich sumy, wszystkich badanych pasz, również istotnie zależała od rozmiaru oczek.

Uzyskane wyniki wskazują, że stosowanie woreczków o mniejszych oczkach zmniejsza straty nie strawionych cząstek paszy i poprawia dokładność wyników.

### INTESTINAL DIGESTIBILITY OF RUMEN UNDEGRADED PROTEIN FROM CONCENTRATES ESTIMATED BY MOBILE BAGS OF DIFFERENT MESH SIZE

*Teresa Żebrowska, Janusz J. Pająk, Jan Kowalczyk, Zofia Długołęcka, Beata Skiba*  
The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition,  
Polish Academy of Sciences, Jabłonna

**Key words:** intestinal digestibility, concentrates, mobile bag, mesh size

### Summary

Concentrates (rapeseed oilmeal, grains, oats and legumes) were tested for intestinal digestibility of N, TAA and individual AA, according to the mobile bag method using two mesh sizes (11 and 42  $\mu\text{m}$ ). The mean digestibility of N for all examined feeds was significantly higher using mesh size of 42 than 11  $\mu\text{m}$ . The digestibilities of TAA and individual AA were also affected by pore size of mobile bags.

The results indicate that using mobile bags with smaller mesh size we can decrease the loss of undigested feed particles and make the results more precise.

**Prof. dr hab. Teresa Żebrowska**

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kielanowskiego PAN

ul. Instytucka 3

05-110 JABŁONNA

e-mail: infizyz@atos.warman.com.pl