

WSTĘPNA OCENA WARTOŚCI ODŻYWCZEJ MĄCZEK Z KRYLA

*Stefan A. Seidler, Janusz F. Kotowski,
Krum Petkov, Eugenia Jacyno, Lucyna Czarniecka*

Katedra Żywienia i Gospodarki Paszowej AR w Szczecinie
Kierownik: prof. dr Stefan Adam Seidler

W celu określenia przydatności mączek z kryla oraz możliwości ich wykorzystania w żywieniu zwierząt gospodarskich wykonano następujące badania:

- określenie składu chemicznego,
- badanie przemianowe na białych szczurach,
- obserwacje testowe na białych myszach.

ANALIZA CHEMICZNA

Analizie chemicznej poddano dwie mączki z kryla (różową i beżową), pochodzące z Przedsiębiorstwa Pł. „Odra”. Pasze te są finalnym produktem dwóch różnych procesów technologicznych. Ponadto analizowa-

Tabela 1

Skład chemiczny badanych mączek zwierzęcych w %
Chemical composition of examined animal meals in per centage

	Sucha masa Dry matter	Popiół surowy Crude ash	Białko surowe Crude protein	Tłuszcz surowy Ether extract	Chityna Chitin	Bezazotowe wyciągowe N-free extractives
Mączka z kryla różowego Meal of pink krill	89,52	12,75	59,33	9,11	6,53	1,20
Mączka z kryla beżowego Meal of beige krill	88,97	13,24	57,36	11,32	5,95	1,10
Mączka rybna Fish meal	91,38	17,40	60,90	8,51	—	4,57

no mączkę rybną, jak również zestawy mieszanek pokarmowych użytych w badaniach przemianowych na zwierzętach laboratoryjnych. Konwencjonalnymi metodami określono zawartość podstawowych składników pokarmowych, wybranych makro- i mikroelementów oraz skład

Tabela 2

Skład aminokwasowy badanych mączek zwierzęcych (g/16 g N)
Amino acidic composition of examined animal meals (g/16 g N)

	Mączka — kryl różowy Meal of pink krill	Mączka — kryl beżowy Meal of beige krill	Mączka rybna Fish meal
Lizyna (Lys) Lysine	8,17	6,53	7,96
Histydyna (His) Histidine	3,21	1,11	3,80
Arginina (Arg) Arginine	5,22	4,69	6,59
Asparagina (Asp) Asparagine	9,65	7,14	8,40
Treonina (Thr) Threonine	3,70	3,22	3,84
Seryna (Ser) Serine	3,76	3,70	4,02
Kwas glutaminowy (Glu) Glutamic acid	13,22	10,34	11,01
Prolina (Pro) Proline	3,70	5,01	4,03
Glicyna (Gli) Glycine	4,30	3,27	6,18
Alanina (Ala) Alanine	4,87	4,21	5,48
Cystyna (Cys) Cystine	1,37	1,30	0,90
Walina (Val) Valine	3,96	4,88	2,49
Izoleucyna (Ile) Isoleucine	3,83	4,68	6,43
Leucyna (Leu) Leucine	7,75	7,77	3,72
Tyrozyna (Tyr) Tyrosine	4,21	3,90	3,06
Fenyloalanina (Phe) Phenylalanine	4,37	5,06	3,50

aminokwasowy wg Stein-Moora przy użyciu automatycznego analizatora. Skład chemiczny badanych mączek przedstawiono w tabeli 1.

Badane pasze w porównaniu do mączki rybnej charakteryzują się nieco niższą zawartością suchej masy i pozostałych składników pokarmowych. Różnią się jednak występowaniem znacznej ilości chityny, średnio 6,24%. Chityna badanych mączek z kryla zawierała 0,4% azotu (odpowiadającego 2,5% białka ogólnego surowego), który wchodzi w skład całkowitej oznaczonej ilości tego związku w analizowanej próbce. Jak podaje Schulz [4], jest ona jednak niedostępna dla organizmu zwierzęcego. Substancja ta obniża w badanych paszach zawartość białka ogólnego surowego odpowiednio o 4,17% w różowej mączce i o 4,36% w beżowej mączce z kryla. Skład aminokwasowy trzech badanych mączek obrazuje tabela 2. Otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że mączki z kryla i mączka rybna pod względem aminokwasowym różnią się niewiele. Tabela 3 charakteryzuje badane pasze pod względem zawartości wybranych składników mineralnych.

Tabela 3

Zawartość związków mineralnych w badanych mączkach zwierzęcych w %
Content of mineral compounds in examined animal meals in %

	Magnez Magnesium Mg	Fosfor Phosphorus P	Wapń Calcium Ca	Sód Natrium Na	Potas Potassium K
Mączka z kryla różowego Meal of pink krill	0,83	2,82	6,31	0,87	0,62
Mączka z kryla beżowego Meal of beige krill	0,87	2,82	5,93	0,90	0,51
Mączka rybna Fish meal	0,29	2,35	5,28	0,71	0,64

Porównując otrzymane wyniki stwierdzono, że mączki z kryla, w porównaniu do mączki rybnej, zawierają znacznie więcej wszystkich oznaczonych składników mineralnych, z wyjątkiem potasu. Wyniki oznaczeń chemicznych umieszczone w tabelach 1, 2 i 3 zgodne są w zasadzie z analogicznymi wartościami podanymi przez Schulza [4], Postela [3] oraz Sidhu [5].

BADANIA PRZEMIANOWE NA BIAŁYCH SZCZURACH

Doświadczenie przeprowadzono na 20 szczurach rasy Wistar, podzielonych na 5 grup, po 4 sztuki (2 samice i 2 samce). Zwierzęta umieszczono w indywidualnych kłatkach metabolicznych. Skład mieszanek peł-

noporcjowych użytych w badaniach przemianowych ustalono według zapotrzebowania charakterystycznego dla tuczników mięsnych w I fazie tuczu. Udział badanych mączek zwierzęcych w mieszankach pokarmowych, odzwierciedlający układ doświadczenia, podano w tabeli 4. Natomiast badania przemianowe na białych szczurach przeprowadzono przy

Tabela 4

Udział badanych mączek zwierzęcych w mieszankach pokarmowych w %
Participation of examined animal meals in nutritive mixtures in per centage

Wyszczególnienie Specification	Grupa — Group				
	I	II	III	IV	V
Mączka rybna Fish meal	6	3	—	3	—
Mączka z kryla różowego Meal of pink krill	—	3	6	—	—
Mączka z kryla beżowego Meal of beige krill	—	—	—	3	6
Razem — Total	6	6	6	6	6

Tabela 5

Skład mieszanek pokarmowych w %
Composition of nutritive mixtures in per centage

Wyszczególnienie Specification	Mieszanka — Mixture				
	I	II	III	IV	V
Śruta jęczmienna Ground barley	57	57	57	57	57
Śruta pszenna Ground wheat	26	26	26	26	26
Śruta poekstrakcyjna sojowa Soya after extraction oilmeals	4	4	4	4	4
Susz z zielonek klasy extra Dried material of extra class forages	5	5	5	5	5
Mączka rybna Fish meal	6	3	8	3	—
Mączka z kryla różowego Meal of pink krill	—	3	6	—	—
Mączka z kryla beżowego Meal of beige krill	—	—	—	3	6
Mikro-T — Micro-T	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
NaCl	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Razem — Total	100	100	100	100	100

Tabela 6

Współczynniki strawności badanych mieszanek pokarmowych w %
Coefficients of digestibility of examined nutritive mixtures in per centage

Grupa Group	Składniki pokarmowe Nutritive components			Ekstrakt eterowy Ether extract	Włókno Crude fibre	Bezazotowe wyciągowe N-free extractives
	sucha masa dry matter	substancja organiczna organic substance	białko ogólne crude protein			
I	80,10	82	77,35	93,42	24,54	88,25
II	81,05	83	78,42	92,21	38,52	88,82
III	78,02	80	71,16	63,92	50,83	86,66
IV	77,42	80	79,33	91,05	42,61	84,26
V	76,80	80	71,90	72,01	34,80	87,33

Tabela 7

Bilans i retencja azotu badanych mieszanek pokarmowych w g
Balance and retention of examined nutritive mixtures in g

	Grupa — Group				
	I	II	III	IV	V
Pobrał Received	6,70	6,80	7,28	7,39	7,15
Wydalił w kale Excreted in dung	1,48	1,51	2,08	1,75	1,94
Strawił Digested	5,22	5,29	5,20	5,64	5,21
Wydalił w moczu Excreted in urine	2,63	3,54	3,88	2,63	3,02
Razem — Total	4,11	5,05	5,96	4,38	4,96
Bilanś — Balance	+2,59	+1,75	+1,32	+3,01	+2,19
Retencja ogólna (do N pobranego) General retention (to received N)	38,66	25,73	18,13	40,73	30,63
Retencja właściwa (do N strawionego) True retention (to digested N)	49,62	33,08	25,38	53,37	42,03

użyciu mieszanek, których skład komponentów zamieszczono w tabeli 5. Zawartość składników pokarmowych jak i wartość pokarmowa wszystkich mieszanek była wyrównana. W oparciu o analizy chemiczne pasz i kałów obliczono współczynniki strawności, które podano w tabeli 6.

Strawność składników pokarmowych była w zasadzie podobna dla wszystkich badanych mieszanek. Większe zróżnicowanie otrzymano jedynie dla ekstraktu eterowego i włókna. Bilans azotu był podstawą do określania retencji ogólnej (do N pobranego) i właściwej (do N strawionego). Stwierdzono dodatni wynik dla wszystkich badanych mieszanek. Wyższymi wartościami charakteryzowały się mieszanki: IV, I i V. Pozostałe dwie (II i III) uzyskały wynik niższy (tab. 7).

Otrzymane dodatnie wyniki dotyczące bilansu azotu oraz obliczonych retencji świadczą o korzystnym oddziaływaniu fizjologicznym badanych mączek z kryła. Analogicznie kształtowały się przyrosty ciężaru ciała (tab. 8). Uzyskane wyniki zgodne są z badaniami innych autorów [1, 2].

Zużycie suchej masy paszy przez zwierzęta doświadczalne w okresie właściwym oraz jej zużycie na przyrost 1 g ciężaru ciała przedstawiono w tabelach 9 i 10.

Tabela 8

Średni przyrost zwierząt doświadczalnych (1 szt./15 dni)
Medium growths of experimental animals (1 pc./15 days)

Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV	Grupa V
Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V
+19,63	+17,85	+19,31	+25,96	+20,73

Tabela 9

Zużycie pasz przez zwierzęta doświadczalne (s.m.g/1 szt./15 dni)
Feeding consumption by experimental animals (s.m.g/1 pc./15 days)

Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV	Grupa V
Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V
212,45	212,78	238,64	235,53	225,83

Tabela 10

Zużycie paszy przez zwierzęta doświadczalne na przyrost (s.m.g/1 g przyrostu)
Feeding consumption by experimental animals on their growth (s.m.g/1 g of growth)

Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV	Grupa V
Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V
10,82	11,92	12,35	9,07	10,39

Najniższe zużycie suchej masy paszy na przyrost 1 g ciężaru ciała stwierdzono w grupie IV, jak również w grupach I i V, natomiast najwyższym zużyciem charakteryzowały się zwierzęta grupy III i II.

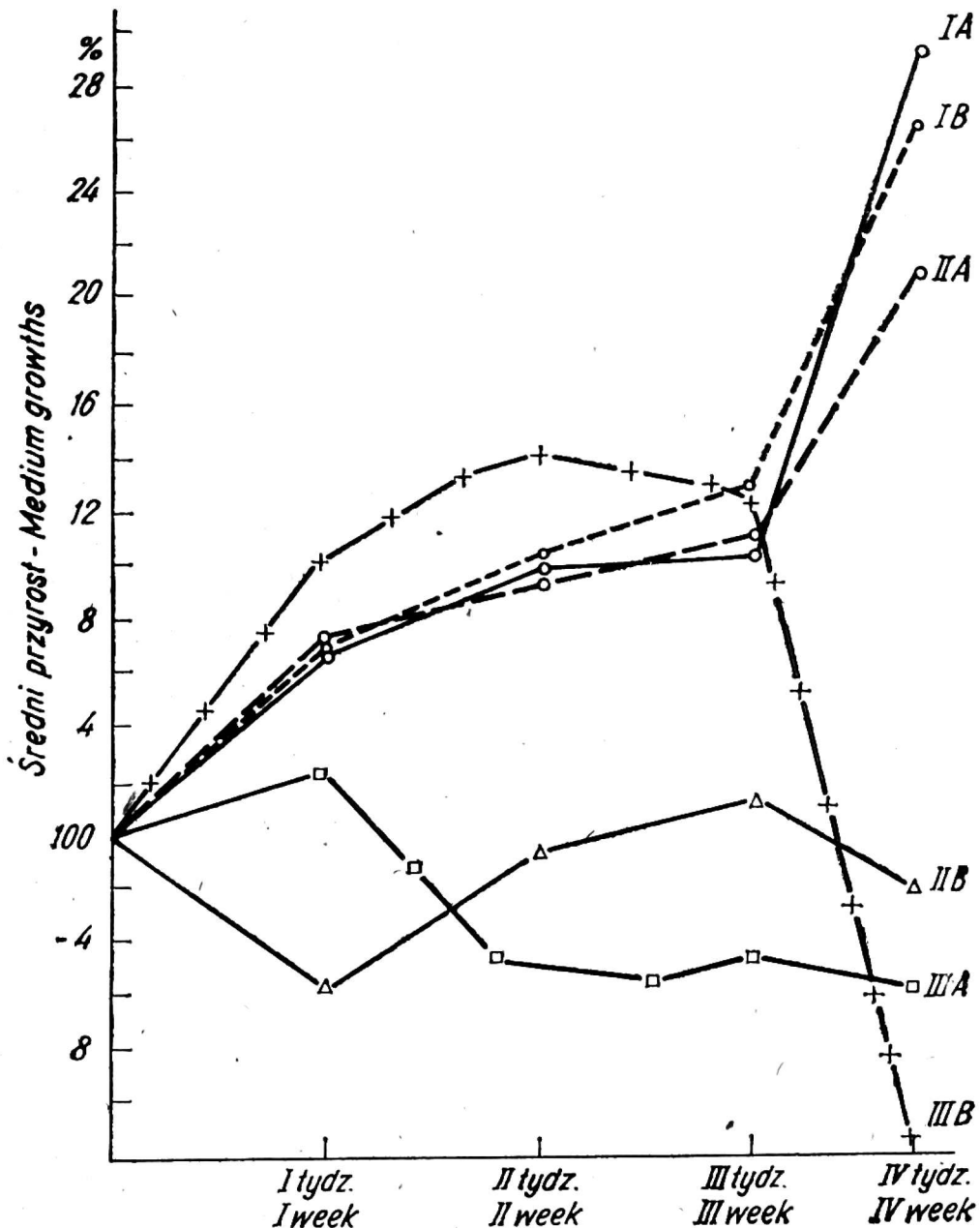
OBSERWACJE TESTOWE NA BIAŁYCH MYSZACH

Zwierzęta podzielono na 6 grup, po 6 szt. (4 samice i 2 samce), umieszczono w klatkach oddzielnych dla każdej płci i żywiono według następującego układu:

grupa IA (kontrolna) — 30% mączki rybnej w paszy podstawowej;

grupa IB (kontrolna) — 60% mączki rybnej w paszy podstawowej.

Pozostałe grupy były żywione analogicznie, jedynie mączkę rybną zastąpiono mączką z kryla (grupa II — różowa, grupa III — beżowa).



Przyrosty zwierząt doświadczalnych
Growths of experimental animals

Podczas pierwszych czterech tygodni trwania obserwacji zwierzęta wazono co 7 dni. Stwierdzono, że mączki z kryla obniżyły przyrosty o 2-10⁰%, co szczególnie uwidacznia się w grupie III żywionej paszą z 30 i 60⁰% udziałem mączki beżowej (rysunek).

Po tym okresie, w ramach każdej z grup, połączono samice z samcami na okres 21 dni celem określenia ich zdolności reprodukcyjnych. Istotnym spostrzeżeniem jest obserwowane zaburzenie reprodukcji. Stwierdzono, że w grupach żywionych paszą z udziałem mączki rybnej samice urodziły w grupie IA (30⁰% mączki rybnej) 27 sztuk, a w grupie IB (60⁰% mączki rybnej) 22 sztuki. Zwierzęta te przez cały okres obserwacji charakteryzowały się prawidłowymi cechami morfologicznymi. W pozostałych grupach zwierząt, żywionych paszą z udziałem mączek z kryla, nie otrzymano potomstwa. Jedynie w grupie IIA (30⁰% różowej mączki z kryla) urodziło się 6 sztuk, które padły w drugim dniu życia. Wszystkie zwierzęta w grupach żywionych mieszanką z udziałem mączek z kryla odznaczały się zmianami sierści i obniżoną aktywnością.

Badania histologiczne przeprowadzono w Zakładzie Anatomii Patologicznej AR we Wrocławiu.

W grupach IA i IB (mączka rybna) nie stwierdzono istotnych zmian w budowie wątroby, nerek, jąder i całego przewodu pokarmowego. Natomiast zwierzęta grupy IIA, a zwłaszcza IIB (mączka różowa), charakteryzowały się jedynie nieco zwiększonym rogowaceniem powierzchniowej warstwy *stratum corneum* i licznymi jakby namnożonymi komórkami *stratum germinativum*. W przedżołądku zauważono rozrost *Margo plicatus*. Jelita cienkie i grube odznaczały się zwiększoną ilością komórek kubkowych. Wszystkie powyższe objawy z większym nasileniem występowały u zwierząt grupy IIIA i IIIB (mączka beżowa). Szczególnie wyraźnie obserwowano upośledzenie spermiogenezy, silne rogowacenie nabłonka wielowarstwowego płaskiego w przedżołądku i brodawczakowaty rozrost *Margo pilacatus*. W jelicie cienkim (głównie czczym) stwierdzono początki martwicy powierzchniowych obszarów kosmków jelitowych. Analogiczne nasilone zmiany obserwowano w jelicie grubym i pozostałych badanych tkankach.

Wyniki badań histologicznych są najprawdopodobniej uzasadnione obecnością chityny w pancerzu kryla (zmiany w przewodzie pokarmowym), co nie wyklucza możliwości działania innych substancji, dotychczas niezidentyfikowanych np. zmiany w jądrach.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że badane mączki z kryla (różowa i beżowa) pod względem składu chemicznego nie odbiegają w większym stopniu od mączki rybnej.

Udział badanych pasz w mieszankach w zasadzie nie spowodował wyraźnych zmian. Obserwowane rozbieżności w końcowych efektach mogą być uzależnione od różnorodności surowca [6] oraz specyfiki fizjologicznego, jak i mechanicznego oddziaływania chityny.

Zastanawiające są jednak wyniki obserwacji przeprowadzonych na białych myszach. Brak prawidłowości rozrodu oraz ogólnie gorszy wygląd zwierząt żywionych mączkami z kryla (zwłaszcza beżową) został potwierdzony badaniami histologicznymi. Zmiany anatomopatologiczne badanych narządów samców białych myszek były prawdopodobnie spowodowane długim okresem żywienia paszą zawierającą wysoki udział mączek z kryla (30 i 60%).

Pani dr hab. Zofii Michalskiej z Zakładu Anatomii Patologicznej AR Wrocław składamy serdeczne podziękowanie za wykonanie badań histologicznych.

LITERATURA

1. Egorova L. N., Trescova W. J., Kobazow S. M.: Ryb. Choz., t. 38, 1962, 70-72.
2. Ilicev B. F.: Antarktičeskij krill. Biologia i promysel. Kaliningrad Atlant NIRO, 1965, 55-61.
3. Postel E.: Pêche Marit. Ann., 51, 1137, 1972, 1005-1011.
4. Schulz E.: V-th. International Simposium on amino acids. Budapest, February 21-26, 1977, 2-10.
5. Sidhu G. S.: J. Sc. Food. Agric., vol. 21, 6, 1970, 293-296.
6. Vinogradova Z. A.: Dokl. Akad. Nauk SSSR, t. 133, nr 3, 1960, 680-682.

*C. Сейдлер, Я. Котовски, К. Петков,
Е. Яцыно, Л. Чарнецка*

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ МУКИ ИЗ КРИЛЯ

Резюме

Целью проведенных исследований являлось определение пригодности двух видов муки из криля (розового и светло-коричневого цвета для кормления животных. По отношению к химическому и аминокислотному составу исследуемые виды кормов не показывали заметных различий в сравнении с рыбной мукой. Метаболические исследования лабораторных животных подтвердили, в основном, предварительную оценку проведенную аналитическим путем.

Примечательные результаты были получены во время наблюдений за белыми мышами кормимыми на протяжении 47 дней рационом содержащим относительно много (30 и 60%) муки из криля. В результате исследований уста-

новлено ухудшение морфологических признаков, а также нарушение режима размножения животных, что подтвердили гистологические исследования. Эта проблема требует еще дальнейших исследований.

*S. A. Seidler, J. F. Kotowski, K. Petkov,
E. Jacyno, L. Czarniecka*

PRELIMINARY ESTIMATION OF NUTRITIVE VALUE OF KRILL MEAL

Summary

The aim of the respective investigations was to determine usefulness of two krill meals (pink-and beige-coloured ones) in animal nutrition. The feeds examined did not show any significant differences in chemical and amino acid composition as compared with fish meal. The metabolic tests carried out on laboratory animals corroborated, on the whole, the preliminary estimation based on the analysis.

Striking results were obtained, however, in observations of white mice fed for 47 days the diet with relatively high krill meal percentage (30 and 60%). A worsening of morphologic features and disturbance in reproduction, corroborated by histologic examinations, were observed. This question requires further investigations.