

OZNACZANIE AZOTU ENDOGENNEGO W OPARCIU O ILOŚĆ AZOTU WYDALANEGO PRZY PODAWANIU RÓŻNYCH ILOŚCI I RODZAJÓW BIAŁKA W DIECIE

Stefania Lubaszewska, Barbara Pastuszewska

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna koło Warszawy
Dyrektor Instytutu: prof. dr J. Kielanowski

Klasyczna metoda oznaczania wartości biologicznej białka opracowana przez Mitchella w oparciu o metodę Thomasa uwzględnia zużycie części podanego azotu na potrzeby bytowe. Wartości te ujmuje się we wzorze służącym do obliczania wartości biologicznej jako azot metaboliczny kału i azot endogenny moczu, a oznacza doświadczalnie, podając zwierzętom dietę bezbiałkową. Postępowanie takie opiera się o koncepcję dychotomicznego charakteru przemiany białkowej, która zakłada, że endogenny metabolizm białka w organizmie zwierzęcia jest wielkością stałą, niezależną od ilości i jakości podawanego białka [4]. Istnieją jednak podstawy aby sądzić, że endogenna przemiana azotu może przebiegać inaczej w warunkach głodu białkowego a inaczej wówczas, gdy na potrzeby bytowe zużywane jest białko egzogenne.

Celem pracy, której fragment stanowi niniejsze doniesienie, było porównanie wielkości metabolicznego azotu kału i azotu endogennego moczu uzyskanych metodą bezpośrednią tj. przy żywieniu bezbiałkowym, z wartościami uzyskanymi przy żywieniu białkowym z ekstrapolacji linii regresji azotu wydalonego (oś Y) i azotu pobranego (oś X) do zerowego punktu pobrania.

Dorośle szczury żywiono izokalorycznymi dietami półsyntetycznymi o zróżnicowanym poziomie białka, wzrastającym w skali logarytmicznej od 2 do 20⁰/₀ i oznaczano ilość N wydalanego w kale i moczu. Zastosowano 11 poziomów białka, którego źródło w poszczególnych doświadczeniach stanowiła albumina białka jaja, kazeina, kazeina z metioniną, śruta sojowa, śruta sojowa z metioniną, śruta lniana oraz gluten pszenny. Oznaczenie ilości N wydalanego przy żywieniu bezbiałkowym wykonano w osobnym doświadczeniu na 12 szczurach.

Wszystkie doświadczenia przeprowadzono na szczurach samcach typu Wistar w wieku 3 miesięcy i ciężarze 260-320 g. Układ doświadczeń obejmował 6 dni okresu wyrównawczego, w którym wszystkie zwierzęta żywiono jednakową dietą zawierającą 10⁰/₀ pełnowartościowego białka, 4 dni okresu żywienia wstępnego dietami doświadczalnymi oraz 9 dni okresu właściwego, w ciągu którego przeprowadzono trzy razy kolekcję

kału i moczu. Szczurom podawano tę samą ilość diety (15 g/dobę), a zwierzęta, które zjadały mniej niż 90% dawki eliminowano z obliczeń. Po przeliczeniu średnich dobowych wartości N pobranego i wydalonego na 1 kg ciężaru ciała, dla każdego rodzaju białka obliczono równania regresji wyrażające zależność między ilością N wydalonego w kale a ilością N pobranego (tab. 1) oraz między ilością N wydalonego w moczu a ilością N strawionego (tab. 2). W tabeli 1 podano również strawność rzeczywistą badanych białek obliczoną wg wzoru: $S = 100(1-b)$ oraz wartość N wydalonego w kale przy żywieniu bezbiałkowym, a w tabeli 2 wartość N wydalonego w moczu przy żywieniu bezbiałkowym oraz sumę aminokwasów siarkowych w badanych białkach wg Egguma [3].

Zależność między ilością N wydalonego w kale a ilością N pobranego miała przebieg prostoliniowy i wyrażała się równaniem $Y = a + bX$. Wartość stałej a wahała się od 66,5 do 87,9 mg N/kg ciężaru ciała, była więc zbliżona do wartości otrzymanej przy żywieniu bezbiałkowym (82,9 mg). Strawność rzeczywista badanych białek była zgodna z wartościami otrzymanymi przez Uhlemanna [5] i nieco niższa od wartości podanych przez Wiesemüllera i Poppego [6]. Porównanie bezwzględnych

Tabela 1

Zależność między ilością N wydalonego w kale (Y) a ilością N pobranego (X)
Regression analysis: N excreted in faeces (Y) vs. N intake (X).

Białko Protein	n	a	b	s	Strawność rzeczywista w % True digestibility in % ($1-b$) \times 100
Albumina jaja Egg albumin	24	81,7	0,053	13,1	94,7
Kazeina Casein	31	78,7	0,050	15,1	95,0
Kazeina + metionina Casein + methionine	28	83,6	0,049	14,5	95,1
Śruta sojowa Soyabean oil meal	31	87,9	0,117	16,3	88,3
Śruta sojowa + metionina Soyabean oil meal + methionine	33	67,8	0,125	17,4	87,5
Śruta lniana Linseed oil meal	33	66,5	0,233	15,7	76,7
Gluten pszenny Wheat gluten	30	76,8	0,036	7,1	96,4
Dieta bezbiałkowa Protein-free diet	12	82,9	—	6,9	—

Tabela 2

Zależność między ilością N wydalonego w moczu (Y) a ilością N strawionego (X)

Regression analysis: N excreted in urine (Y) vs. N absorbed (X)

Białko Protein	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i> ₁	<i>b</i> ₂	Metionina + + cystyna methionine + + cystine g/16 g N
Albumina jaja Egg albumin	24	172	0,157	0,00440	5,34
Kazeina Casein	31	247	0,344	0,00163	3,67
Kazeina + metionina Casein + methionine	28	215	0,128	0,00367	5,27
Śruta sojowa Soyabean oil meal	31	267	0,185	0,00322	3,17
Śruta sojowa + metionina Soyabean oil meal + methionine	33	220	0,107	0,00425	5,17
Śruta lniana Linseed oil meal	33	322	-0,048	0,00630	2,24
Gluten pszenny Wheat gluten	30	172	0,591	0,00085	3,84
Dieta bezbiałkowa Protein-free diet	12	242 ± 8	—	—	—

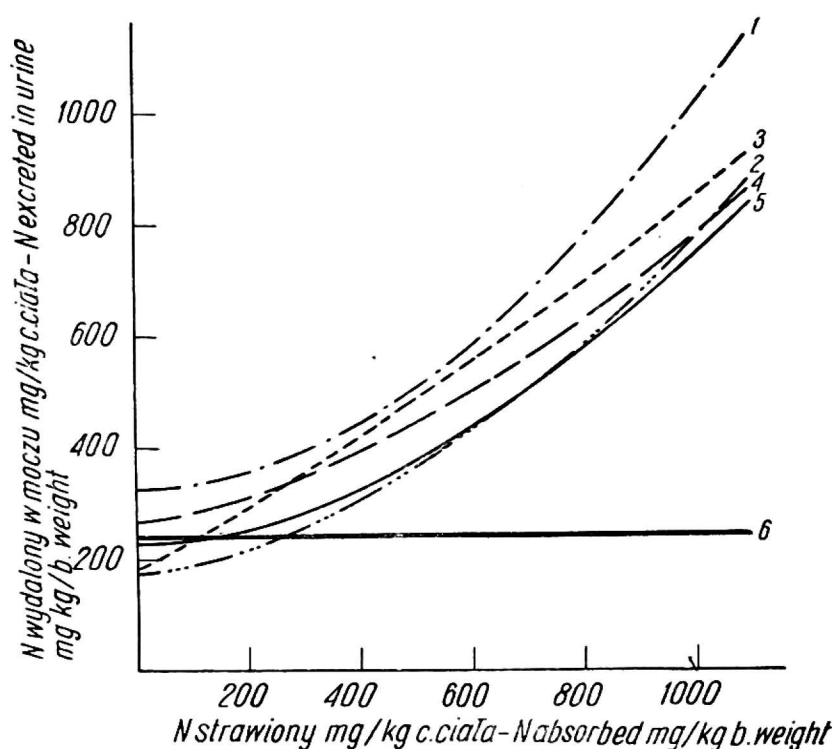
wartości *a* otrzymanych w omawianych pracach nie jest możliwe ze względu na różny ciężar szczurów i różne spożycie suchej masy, mające istotny wpływ na wydalanie N metabolicznego.

Zależność między ilością N wydalonego w moczu (Y) a ilością N strawionego (X) przebiegała według równania: $Y = a + b_1 X + b_2 X^2$.

Przebieg poszczególnych krzywych ilustruje rys. 1. Z powyższego równania wynika, że gdy $X = 0$ to $Y = a$, wobec czego wolny wyraz równania wyraża ekstrapolowaną wartość N endogenne.

Stwierdzono duże zróżnicowanie wartości ekstrapolowanych między poszczególnymi białkami, jak również w stosunku do wartości azotu endogenne otrzymanej metodą bezpośrednią. Spośród badanych białek jedynie kazeina miała wartość *a* bardzo zbliżoną do wartości N endogenne otrzymanej przy żywieniu bezbiałkowym (247 mg N/kg ciężaru ciała). Wartości znacznie niższe otrzymano dla albuminy białka jaja i glutenu (172 mg N/kg ciężaru ciała), najwyższe natomiast dla śruty lnianej. Dodatek metioniny do kazeiny i śruty sojowej obniżył wydalanie azotu w zerowym punkcie pobrania. Porównanie wartości *a* dla poszczególnych białek (z wyjątkiem glutenu) z zawartością w nich metioniny i cystyny pozwala sądzić, że ilość podawanych aminokwasów siarkowych ma istot-

ny wpływ na wydalanie azotu endogennego. Na oszczędzający wpływ niewielkich ilości białka jaja i metioniny na zużycie białka tkankowego przy żywieniu bezbiałkowym zwróciło uwagę wielu autorów m. in. Allison i wsp. [1], Brush i wsp. [2], lecz interpretacja tego zjawiska nie jest jednoznaczna. Zbyt mała liczba obserwacji dla glutenu przy najniższych poziomach azotu strawionego mogła mieć wpływ na odmienny niż dla innych białek przebieg ekstrapolowanego odcinka krzywej i niską wartość a .



Rys. 1. Zależność między N wydalonym w moczu a N strawionym. 1 — śruta lniana, 2 — albumina jaja, 3 — gluten pszeniczny, 4 — śruta sojowa, 5 — śruta sojowa + metionina, 6 — dieta bezbiałkowa

Fig. 1. Relationship between N excreted in urine and N absorbed. 1 — linseed oil meal, 2 — egg albumin, 3 — wheat gluten, 4 — soyabean oil meal, 5 — soyabean oil meal + methionine, 6 — protein free diet

Podobny przebieg zależności według równania 2 stopnia między ilością N wydalonego w moczu a ilością N pobranego otrzymali Uhlemann [5] i Wiesemüller i Poppe [6]. Jednak zarówno bezwzględne wartości a jak i ich uszeregowanie dla poszczególnych białek podane przez Uhlemanna różnią się znacznie od wyników otrzymanych w niniejszej pracy. Przyczyną tych rozbieżności mogą być różnice metodyczne, jak przyjęcie przez Uhlemanna dla wartości X ilości azotu pobranego a nie strawionego, co przy wysokim spożyciu białek o niskiej strawności mogło spowodować odmienny przebieg krzywych. Również przyjęcie zróżnicowanych i znacznie wyższych niż w referowanych doświadczeniach wartości początkowych spożycia N dla różnych białek przez Uhlemanna mogło spowodować inny przebieg krzywych, zwłaszcza w ich dolnym odcinku istotnym dla uzyskania prawidłowych wartości ekstrapolowanych.

Świadczy to o dużym znaczeniu przyjęcia odpowiedniego zakresu spożycia przy stosowaniu metody ekstrapolacji.

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki wskazują na istnienie zależności między rodzajem skarmianego białka a ilością N endogenego wydalanego w moczu. Wydaje się, że decydujące znaczenie może mieć zawartość metioniny — podawanie białka o wysokiej zawartości aminokwasów siarkowych oszczędza białko ciała szczurów, podawanie białek ubogich w metioninę zwiększa katabolizm białka tkankowego.

LITERATURA

1. Allison J. B., Anderson J. A., Seeley R. D., 1969. J. Nutr. 33 361-370
2. Brush M., Willman W., Swanson P. P., 1947. J. Nutr. 33, 389-410.
3. Eggum B. O., 1968. Aminosyrekoncentration og proteinkvalitet, Kopenhaga.
4. Mitchell H. H., 1955. J. Nutr. 44, 193-207.
5. Uhlemann H., 1969. Praca doktorska, Rostock.
6. Wiesemüller W., Poppe S., 1969. Arch. Tierernährung 19, 149-156.

C. Лубашевска, Б. Пастушевска

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНДОГЕННОГО АЗОТА ИЗ КОЛИЧЕСТВА ВЫДЕЛЕННОГО АЗОТА ПОСЛЕ СКАРМЛИВАНИЯ РАЦИОНОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ И КАЧЕСТВОМ БЕЛКА

Резюме

В балансовых опытах на крысах мужского пола, весом 260-320 г, исследована была зависимость между количеством N выделенного в кале (Y) а потребленного с рационом (X) и между количеством N выделенного в моче (Y) и переваримого (X), после скармливания разного количества различных источников белка. Получено регрессионные уравнения, в которых начальная ордината *a* представляет величину метаболического N кала и эндогенного N мочи. Величины эти сравнено с полученными в опытах при безбелковым питании.

S. Lubaszewska, B. Pastuszewska

ESTIMATION OF THE ENDOGENOUS NITROGEN IN RATS GIVEN DIFFERENT PROTEINS IN THE DIET

Summary

Male albino rats weighing 260-320 g were fed diets containing protein derived from different sources, each at 11 levels. The relationships between the N excreted in the faeces (Y) and the N intake (X), and between the N excreted in the urine (Y) and the N absorbed (X) were studied, and the respective regression equations were calculated. The values for fecal metabolic N and endogenous urinary N at zero intake were extrapolated and compared with those obtained in parallel experiment with rats given protein-free diet.