

HÀ HUY KHÔI, MARIA RAKOWSKA

BADANIA DOŚWIADCZALNE NAD MOŻLIWOŚCIĄ POPRAWY WARTOŚCI ODŻYWCZEJ PRZECIĘTNEJ RACJI POKARMOWEJ LUDNOŚCI WIETNAMU

CZĘŚĆ III: WPLYW WZBOGACANIA DIETY NA WYBRANE MIERNIKI OCENY STANU ODŻYWIENIA ZWIERZĄT ORAZ MINERALIZACJE ICH KOŚCI

Z Zakładu Żywności i Technologii Spożywczej Instytutu Żywności i Żywienia
w Warszawie

Kierownik: doc. dr hab. M. Rakowska

W badaniach przeprowadzonych na dwóch kolejnych pokoleniach szczurów zastosowano dietę odpowiadającą wietnamskiej racji pokarmowej wzbogaconą w skoncentrowane mieszanki (M_1 i M_2), dostarczające najbardziej deficytowe składniki odżywcze. Stwierdzono dodatni wpływ uzupełnienia diety na przyrastanie zwierząt, na wskaźniki biochemiczne określające ich stan odżywienia oraz na wielkość i mineralizację kości szczurów.

W części drugiej niniejszej pracy opisano dwa rodzaje mieszanek (mieszanka M_1 i M_2) przeznaczonych do wzbogacania przeciętnej racji pokarmowej spożywanej w Wietnamie. Mieszanki te uzupełniały dietę podstawową w wapń, żelazo, niektóre witaminy grupy B oraz podwyższały zarówno ilość jak i wartość odżywczą białka diet.

Poniżej przedstawiono wyniki badań nad wpływem wzbogaconej diety podstawowej na przyrastanie i niektóre wskaźniki biologiczne dwóch pokoleń szczurów laboratoryjnych.

Skład diet doświadczalnych podano w części II pracy.

MATERIAŁ I METODYKA

Zwierzęta i plan doświadczenia

Doświadczenie wykonano na dwóch pokoleniach szczurów: pokolenie rodzicielskie P i pokolenie następne F_1 .

Do badań użyto szczury białe rasy Wistar pochodzące z hodowli zamkniętej kolonii, prowadzonej w Instytucie Żywności i Żywienia. Pokolenie „rodzicielskie” P otrzymano w ten sposób, że wzięto szczury hodowlane obu płci w wieku 28 dni o ciężarze średnio 50 g, po odstawieniu ich od matek. Zwierzęta zostały podzielone tak, aby w żadnej grupie nie znalazły się dwa szczury z tego samego miotu i aby wyjściowe ciężary każdej grupy nie różniły się od siebie więcej niż o 2–4 g.

Na początku doświadczenia szczury podzielono na dwie grupy: grupa pierwsza otrzymała dietę WA a grupa druga — dietę WAM₁. Po 8 tygodniach grupę drugą

podzielono na dwie podgrupy: II i III: podgrupa II trzymana była dalej na diecie WAM₁, a podgrupa III — na diecie WAM₂. Taki podział został utrzymany do końca doświadczenia również i w pokoleniu F₁. Mieszanka M₁ była dostosowana swym składem do wzbogacania diety podstawowej WA w okresie intensywnego wzrostu, a mieszanka M₂ była pomyślana jako uzupełnienie diety podstawowej dla ludzi w późniejszym okresie życia. Stąd podziału zwierząt pokolenia P dokonano po 8 tygodniach życia szczurów. W okresie zimy dodawano do diet doświadczalnych witaminę D₃ w ilości 300 j. mn./kg diety [8].

Zwierzęta trzymano w klatkach po 2, 3 lub 4 sztuki, oddzielnie samice i samce. Karmę i wodę podawano codziennie *ad libitum*. Zwracano uwagę na zachowanie się, wygląd i stan zdrowia zwierząt. Indywidualną kontrolę ciężaru ciała przeprowadzano raz w tygodniu.

W wyznaczonych terminach (po 12 lub 16 tygodniach życia) szczury zabijano przez dekapitację, zbierano krew oddzielnie od każdego zwierzęcia i odwirowywano surowicę dla przeprowadzenia oznaczeń. Po dekapitacji zwierząt odcinano skalpelem kończyny dolne tak, aby nie uszkodzić główki kości udowej i wkładano je do suchych słojów typu „Weck”, umieszczonych we wrzącej łaźni wodnej. Po upływie około 40 minut z łatwością udawało się wypreparować kość udową, w stanie wolnym od pozostałości tkanki miękkiej.

Metody analizy prób biologicznych

Do oznaczeń zawartości białka ogólnego, wapnia całkowitego i fosforu nieorganicznego w surowicy krwi użyto aparatu do ultramikroanaliz krwi firmy Beckmann model 150 [3].

Zawartość białka ogólnego oznaczano mikrometodą biurową według adaptacji metody *Kingsleya* [3a], zawartość wapnia całkowitego — mikrometodą kompleksometryczną przy użyciu soli sodowej kwasu wersenowego wobec kalceiny jako wskaźnika (adaptacja metody *Diehla* i *Ellingboe* [3b] natomiast zawartość fosforu nieorganicznego — mikrometodą opartą na metodzie *Fiske* i *Subbarowa* [3c].

Stosunek wybranych wolnych aminokwasów endo- i egzogennych $\frac{\text{glyc.} + \text{ser.} + \text{glu.} + \text{tau.}}{\text{met.} + \text{wal.} + \text{jcu.} + \text{ieu.}}$ oznaczano w surowicy krwi szczurów metodą *Whiteheada* [19].

W moczu szczurów oznaczono zawartość kreatyniny metodą *Jaffe* [15] moczynika — metodą kolorymetryczną [16] a siarki — metodą nefelometryczną [21].

Wyliczono następujące stosunki:

a) stosunek azotu moczynikowego do azotu kreatyniny [9]:

$$\frac{N \text{ moczynikowy}}{N \text{ kreatyniny}} = \frac{M \times 0,466}{K \times 0,372}$$

gdzie:

M — zawartość moczynika (mg) w 1 ml moczu,

K — zawartość kreatyniny (mg) w 1 ml moczu.

Współczynniki liczbowe: 0,466 i 0,372 odnoszą się kolejno do przeliczenia zawartości moczynika na zawartość azotu moczynikowego i zawartości kreatyniny na zawartość azotu kreatyniny.

b) stosunek siarki do kreatyniny w moczu [1] obliczono według następującego wzoru:

$$\frac{S}{K} = \frac{\text{zawartość siarki (mg) w 1 ml moczu}}{\text{zawartość kreatyniny (mg) w 1 ml moczu}}$$

c) stosunek kreatyniny w moczu do długości ciała [2]:

$$\frac{\text{zawartość kreatyniny (mg) w dobowym moczu}}{\text{długość ciała (cm)}}$$

Długość ciała szczurów mierzono łącznie z ogonem.

Do oceny budowy kości i stopnia jej mineralizacji wykorzystano kości udowe (femur) obydwóch kończyn szczura, stosując mierniki fizyczne i chemiczne.

Zawartość popiołu oznaczano przez spalanie kości w tyglach platynowych w piecu elektrycznym w temperaturze około 700° do stałego ciężaru. W popiele oznaczano zawartość wapnia, po rozpuszczeniu popiołu w stężonym HCl, metodą manganometryczną stosowaną przy oznaczaniu wapnia w dietach oraz zawartość fosforu, po rozpuszczeniu popiołu w stężonym HCl metodą *Scheele*go, stosowaną przy oznaczaniu fosforu w dietach:

Obliczono również stosunek A/R [7] gdzie:

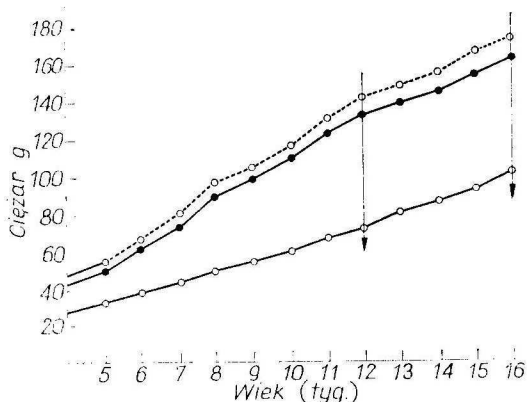
A — ciężar popiołu kości,

R — ciężar suchej, beztłuszczowej, bezpopiołowej masy kości.

Przy opracowaniu wyników doświadczenia zdecydowano się na łączne potraktowanie samic i samców, gdyż ich liczba w grupach była jednakowa. Statystyczną ocenę wyników doświadczenia przeprowadzono w oparciu o obliczone wartości średnie i odchylenia standardowe. W celu ustalenia istotności różnic między badanymi wielkościami zastosowano test t — *Studenta*.

WYNIKI

Wzrost szczurów: szczury, które otrzymywały dietę WA rosły wolniej, miały budowę drobną, sierść rzadszą, bardziej suchą, mniej natłuszczoną niż te, które żywiono dietami WAM₁ i WAM₂. Grupa WA po 12 tygodniach doświadczenia (16 tygodni życia) osiągnęła zaledwie 2/3 ciężaru zwierząt grupy WAM₁ i WAM₂. W pokoleniu następnym (F₁), po 4 tygodniach życia młode szczury grupy WA ważyły 29 g, podczas gdy szczury grupy WAM₁ — 46 g, a grupy WAM₂ — 44 g. Na rycinie 1 przedstawiono krzywe przyrastania zwierząt pokolenia F₁.



Ryc. 1. Krzywe wzrostu szczurów pokolenia F₁ (♀♂).

- — — — ○ dieta WAM₁
- — — — ● dieta WAM₂
- — — — ○ dieta WA

Analiza surowicy krwi: w tabeli I przedstawiono wyniki oznaczeń białka ogółem, wapnia całkowitego i fosforu nieorganicznego oraz stosunku *Whiteheada* w surowicy krwi szczurów pokoleń P i F₁ spożywających porównywane diety doświadczalne.

Tabela I

Zawartość białka ogółem, wapnia całkowitego i fosforu nieorganicznego oraz wartość stosunku *Whiteheada* w surowicy krwi, (pokolenia: P, F₁, ♂ ♀)

Lp.	Pokolenie	wiek zwierząt (tyg.)	liczba zwierząt badanych ♂ ♀	dieta doświadczalna	białko ogółem g/100 ml	wapń całkowity mg/100 ml	fosfor nieorganiczny mg/100 ml	iloraz <i>Whiteheada</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	P	12	6	WA	5,55 ± 0,37 ¹⁾	5,14 ± 0,30	8,17 ± 0,78	1,84 ± 0,17
2		12	6	WAM ₁	5,85 ± 0,32	5,08 ± 0,71	7,78 ± 0,71	1,75 ± 0,43
3		16	6	WA	6,34 ± 0,16	5,11 ± 0,59	7,27 ± 0,93	1,77 ± 0,35
4		16	6	WAM ₁	7,07 ± 0,50**	5,52 ± 0,49	7,59 ± 0,71	1,82 ± 0,09
5	F ₁	12	6	WA	5,46 ± 0,34	8,26 ± 1,35	6,57 ± 0,46	—
6		12	6	WAM ₁	6,34 ± 0,17**	8,93 ± 1,04	8,01 ± 0,79**	—
7		12	6	WAM ₂	6,30 ± 0,15**	9,35 ± 0,81	7,89 ± 1,20**	—
8		16	6	WA	5,95 ± 0,05	7,58 ± 0,39	6,72 ± 0,84	—
9		16	6	WAM ₁	6,72 ± 0,14*	9,43 ± 0,47**	7,76 ± 0,41*	—
10		16	6	WAM ₂	6,62 ± 0,27**	8,42 ± 0,87*	7,80 ± 0,54*	—

1) średnie wartości i odchylenia standardowe

Stwierdzono, że wyniki otrzymane przez porównanie grup zwierząt na dietach WA i WAM₁ oraz WA i WAM₂ są statystycznie istotne, przy czym:

* — na poziomie istotności 0,05

** — na poziomie istotności 0,01

Zawartość białka ogółem w surowicy krwi szczurów grupy WA była niższa niż zawartość tego składnika u szczurów grup WAM₁ i WAM₂. Zawartość wapnia w surowicy krwi zwierząt doświadczalnych pokolenia P była niska, wahała się około 5,0—5,5 mg/100 ml. W pokoleniu F₁ zawartość tego składnika wynosiła od 7,6 do 9,4 mg/100 ml. Wydaje się, że jest to związane z dodaniem witaminy D₃ do diety. Nie obserwowano podobnego zjawiska odnośnie zawartości fosforu nieorganicznego w surowicy krwi. Zawartość tego składnika wahała się od 6,5 do 8,1 mg/100 ml.

Stosunek *Whiteheada* osiągnął wartość od 1,75 do 1,84 i nie wykazywał zależności od wieku zwierząt albo rodzaju podawanej diety.

Analiza moczu: wyniki oznaczeń zawartości mocznika, kreatyniny i siarki w moczu oraz obliczeń stosunków: mocznik/kreatynina, kreatynina/długość ciała i siarka/kreatynina przedstawiono w tabeli II.

T a b e l a I I
Zawartość mocznika, kreatyniny i siarki w moczu (pokolenie F₁, ♂ ♀)

Lp.	Dieta	Wiek szczeniów (tyg.)	Liczba zwierząt ♂ ♀	Zawartość mocznika w moczu mg/dobę	Zawartość kreatyniny w moczu mg/dobę	Zawartość siarki w moczu mg/dobę	Stosunek N mocznika do N kreatyniny	Stosunek kreatyniny do długości ciała	Stosunek siarki do kreatyniny
	I	2	3	4	5	6	7	8	9
1	WA	14	6	72,92 ¹⁾ ± 12,56	3,35 ± 0,34	2,60 ± 0,31	26	0,13	0,70
2	WAM ₁	14	6	193,98** ± 28,83	6,40** ± 0,89	4,60** ± 0,69	37	0,20	0,70
3	WAM ₂	14	6	153,13** ± 19,25	5,70** ± 0,57	4,06** ± 0,60	33	0,18	0,70

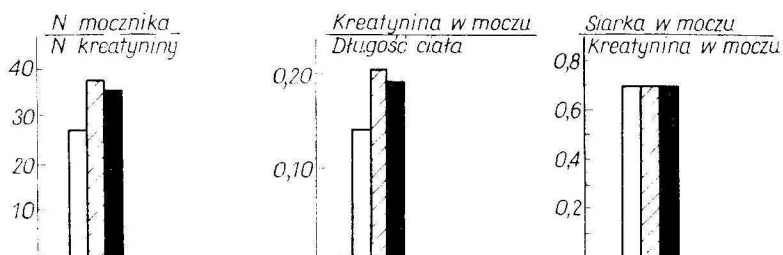
¹⁾ średnie wartości i odchylenia standardowe

** — stwierdzono, że wyniki otrzymane przy porównaniu grup zwierząt na dietach WA i WAM₁ oraz WA i WAM₂ są statystycznie istotne na poziomie istotności 0,01.

Jak widać zawartość mocznika, kreatyniny i siarki w moczu zwierząt grupy WA była o wiele niższa niż u zwierząt innych grup.

Wartości stosunków: azotu mocznika do azotu kreatyniny oraz kreatyniny do długości ciała szczurów były najniższe u zwierząt żywionych dietą WA, podczas gdy stosunek siarki do kreatyniny w moczu pozostał niezmieniony.

Na rycinie 2 przedstawiono graficznie obliczone stosunki liczbowe.



Ryc. 2. Graficzne przedstawienie zmian wartości stosunku N mocznikowego do N kreatyniny i siarki do kreatyniny w moczu szczurów oraz stosunku kreatyniny do długości ciała zwierząt doświadczalnych (pokolenie F₁ ♀♂).

□ dieta WA
 /// dieta WAM₁
 ■ dieta WAM₂

Analiza kości udowych: w tabeli III przedstawiono wyniki analizy fizycznej oraz skład chemiczny kości udowych szczurów pokolenia F₁.

Uwzględniono wyniki uzyskane po ukończeniu przez zwierzęta 12 tygodni życia. Jak widać, szczury karmione dietami wzbogaconymi (WAM₁ i WAM₂) miały kości dłuższe, o większej objętości i o wyższym ciężarze właściwym. Wartości popiołu, wapnia i fosforu wyrażone w mg/cm³ kości są wyższe u szczurów otrzymujących diety wzbogacone, co świadczy o lepszym ich wysyceniu składnikami mineralnymi. Ilorazy A/R i Ca/P były wyższe w kościach zwierząt, którym podawano diety wzbogacone WAM₁ i WAM₂.

Na rycinie 3 porównano różnice w rozmiarach kości udowych i w stopniu ich mineralizacji.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Badania prowadzone na zwierzętach laboratoryjnych są powszechnie stosowane do oceny wartości odżywczej białka żywności oraz mieszanek przeznaczonych do wzbogacania racji pokarmowych [4, 10].

W niniejszej pracy używano różne mierniki biochemiczne do oceny stanu odżywienia zwierząt. Obserwowano u szczurów karmionych dietami wzbogaconymi (WAM₁ i WAM₂) wyższy poziom białka w surowicy krwi, wyższe wartości współczynnika mocznik/kreatynina w moczu oraz kreatynina/długość ciała, niż u zwierząt w tym samym wieku spożywających dietę podstawową WA. Świadczy to o lepszym stanie odżywiania szczurów, którym podawano diety wzbogacone.

W badaniach prowadzonych u ludzi wykazano, że współczynnik Whiteheada jest dobrym testem do wykrywania nawet subklinicznych jakościowych niedoborów białka [18, 20, 22]. W niniejszej pracy ozna-

T a b e l a I I I
Parametry fizyczne i skład chemiczny kości udowej (pokolenie F₁ ♂ ♀)

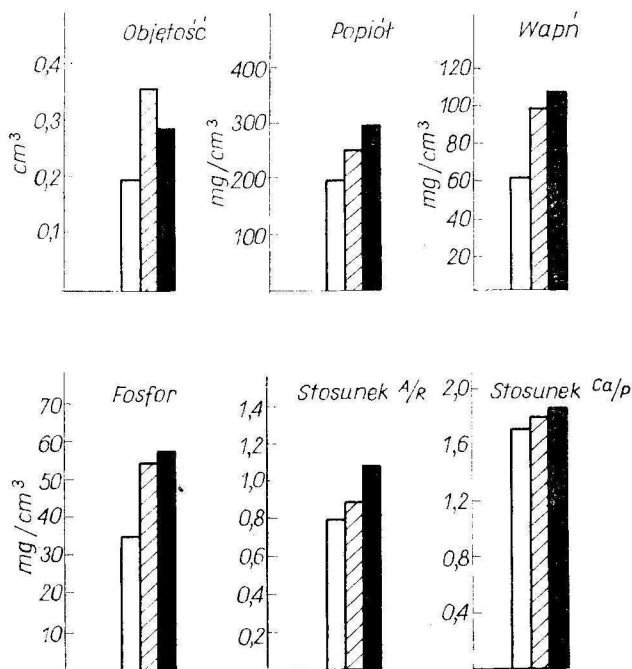
Lp.	Dieta	Wiek zwie- rząt (tyg.)	Liczba zwierząt w grupie ♂ ♀	długość cm	objętość cm ³	gęstość g/cm ³	Popiół		Wapń		Fosfor		A : R Ca/P	
							mg	mg/cm ³	mg	mg/cm ³	mg	mg/cm ³		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	WA		6	2,32 ¹⁾ ±0,11	0,20 ±0,02	1,15 ±0,02	42,36 ±11,33	198,60 ±34,02	13,08 ±2,46	62,57 ±6,95	7,38 ±1,76	35,34 ±1,61	0,81	1,79
2	WAM ₁	12	6	** 2,63 ±0,22	** 0,35 ±0,06	** 1,21 ±0,02	** 91,78 ±27,50	* 259,00 ±52,40	** 35,56 ±5,70	** 101,75 ±6,99	** 19,13 ±3,32	** 54,62 ±2,99	0,93	1,85
3	WAM ₂		6	** 2,69 ±0,05	** 0,29 ±0,03	** 1,24 ±0,02	** 91,71 ±8,64	** 307,00 ±24,00	** 32,60 ±3,63	** 109,72 ±12,25	** 17,06 ±1,66	** 57,20 ±4,31	1,13	1,90

1) średnie wartości i odchylenia standardowe

Stwierdzono, że wyniki otrzymane przez porównanie grup zwierząt na dietach WA i WAM₁ oraz WA i WAM₂ są statystycznie istotne, przy czym:

* — na poziomie istotności 0,05

** — na poziomie istotności 0,01



Ryc. 3. Skład chemiczny kości udowej szczurów (σ^7) pokolenia F₁ po 12 tygodniach życia.

□ dieta WA
 /// dieta WAM₁
 ■ dieta WAM₂

czono współczynnik *Whiteheada* w surowicy zwierząt po 8 i 12 tygodniach trwania doświadczenia (12 i 16 tygodni życia). Mimo, że obserwowano istotne różnice w tempie wzrostu zwierząt oraz w innych miernikach oceny stanu odżywienia między grupami WA, WAM₁, WAM₂, to jednak wartość współczynnika *Whiteheada* nie ulegała zmianie.

Można sądzić, że odgrywają tu pewną rolę współzależności między białkami, węglowodanami i tłuszczami w diecie [14]. Z drugiej strony wielu autorów zwraca uwagę, że szczury jako ssaki o bardzo szybkim tempie wzrostu nie stanowią właściwego modelu do wykrywania wczesnych niedoborów białka przy pomocy testu *Whiteheada* [12].

W piśmiennictwie podkreśla się, że oznaczanie stosunku siarki do kreatyniny (S:K) w moczu posiada dużą wartość dla oceny poziomu spożycia aminokwasów siarkowych [5, 17]. Wyniki przeprowadzonego doświadczenia wykazały, że stosunek ten nie ulegał zmianie w poszczególnych grupach i wahał się około wartości 0,7. Można więc sądzić, że wzbogacenie diety podstawowej za pomocą dwóch mieszanek (M₁ i M₂) nie wywierało zasadniczego wpływu na gospodarkę siarką w organizmie.

Wyniki badań wykazały, że w pierwszym okresie doświadczenia, do 16 tygodnia życia zwierząt pokolenia P, (tabela I) zawartość wapnia w surowicy krwi była niska i nie zależała od rodzaju diety. Po dodaniu do diety witaminy D₃ poziom wapnia w surowicy podwyższył się i wahał w granicach normy. Nie stwierdzono podobnych zmian w zawartości fosforu nieorganicznego. Wyniki te są zgodne z wnioskami *Harranda*

i wsp. [13], którzy twierdzą, że zawartość wapnia w surowicy krwi w większym stopniu zależy od witaminy D niż od wysokości spożycia wapnia, podczas gdy zawartość fosforu w surowicy krwi zależy w większym stopniu od spożycia fosforu niż od obecności w diecie witaminy D.

Wyniki fizycznej i chemicznej analizy kości wykazały korzystny wpływ wzbogacenia diety podstawowej na wymiary oraz na skład chemiczny kości udowej. Wartość stosunku A/R i zawartość popiołu wyrażona w mg/cm³ są wykorzystywane przez wielu autorów do oceny stopnia mineralizacji kości [7, 10, 13]. Zawartość wapnia i fosforu w kości wyrażono także w przeliczeniu na jednostkę objętości kości, to jest w mg na cm³ kości. Wartości te zmieniały się na korzyść zwierząt trzymanych na dietach wzbogaconych, co wskazuje, że wzbogacanie to wywarło pozytywny wpływ na proces mineralizacji kości.

WNIOSKI

1. Zastosowanie mieszanki M₁ w ilości 15% a mieszanki M₂ w ilości 12% do diety odpowiadającej przeciętnej wietnamskiej racji pokarmowej dało widoczną poprawę we wzroście i wyglądzie dwóch kolejnych pokoleń zwierząt doświadczalnych.

2. Dodatek wzbogacających mieszanek M₁ i M₂ do diety spowodował poprawę wskaźników biochemicznych stanu odżywienia zwierząt, a mianowicie podwyższenie białka ogólnego w surowicy krwi, wartości ilorazu N mocznika do N kreatyniny w moczu oraz współczynnika kreatyniny w moczu do długości ciała. Nie stwierdzono natomiast zmian we współczynniku *Whiteheada* w surowicy krwi i wartości stosunku siarki do kreatyniny w moczu.

3. Analiza pośmiertna kości udowej zwierząt doświadczalnych wykazała polepszenie ich mineralizacji u zwierząt spożywających diety wzbogacone mieszankami M₁ i M₂.

4. Ogólnie można stwierdzić, że wzbogacenie diety podstawowej WA za pomocą mieszanek M₁ i M₂ spowodowało wielostronny dodatni wpływ na zwierzęta doświadczalne, który znacznie bardziej ujawnił się w pokoleniu drugim (F₁) aniżeli w pokoleniu pierwszym (P).

Warto podkreślić, że same mieszanki M₁ i M₂ nie stanowią kompletnych produktów odżywczych, ale mają służyć jako dodatek do diety zwyczajowo spożywanej w Wietnamie.

Ха Хуи Кхои, М. Раковска

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ СРЕДНЕГО ПИЩЕВОГО РАЦИОНА ЖИТЕЛЕЙ ВЬЕТНАМА

Ч. III. Влияние обогащения диеты на избранные показатели оценки состояния питания животных, а также результаты минерализации бедренных котсей

Содержание

Целью работы было исследование на подопытных лабораторных крысах биологического эффекта обогащения диеты, отвечающей среднему пищевому рациону жителей Вьетнама.

Диета была обогащена при помощи конденсированных питательных смесей M_1 и M_2 , описанных во II части работы.

Исследования велись на двух очередных поколениях крыс до 16 недель их жизни.

Наблюдались рост и развитие животных; в сыворотке крови определялись уровень полного белка, и соотношение избранных эндогенных и экзогенных аминокислот, а также уровень общего кальция и фосфора.

В суточных количествах мочи определялся уровень мочевины, креатинина и серы. Рассчитаны также соотношения: мочевины к креатинину, серы к креатинину, а также креатинина к длине тела, т.е. величины, которые, в общем, принято считать показателями состояния степени обеспеченности организма. Оценка структуры и минерализации бедренных костей крыс проведена при помощи физических и химических методов.

Полученные результаты указывают, что обогащение диеты, отвечающей среднему пищевому рациону, при помощи питательных смесей M_1 и M_2 влияло положительно на рост, развитие и состояние питания лабораторных крыс, а также на величину и минерализацию их бедренных костей.

Hà Huy Khoi, M. Rakowska

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS ON THE POSSIBILITY OF IMPROVEMENT OF THE NUTRITIONAL VALUE OF AVERAGE FOOD RATIONS OF THE POPULATION OF VIETNAM

Part III. The effect of enriched diet on selected indices of assessment of the nutritional status of animals and mineral content of their bones

Summary

The purpose of this study was to investigate in experiments on rats the biological effect of an enriched diet resembling the average food ration of the population of Vietnam. The diet was enriched with concentrated alimentary mixtures M_1 and M_2 described in the second part of this study.

Investigations were carried out on two successive generations of rats up to the 16th week of life. The growth and development of rats were observed, the serum level of total protein and the ratio of selected endogenous to exogenous amino acids in the serum were determined together with the levels of total calcium and inorganic phosphorus. The ratios of urea to creatinine, sulphur to creatinine, and creatinine to body length were calculated, these ratios are generally regarded as indices of the nutritional status of the organism. In the urine the levels of urea, creatinine and sulphur were measured. Assessment of the structure and mineral content of rat femoral bones was carried out postmortem using physical and chemical methods.

The obtained results show that enrichment of the diet corresponding to an average food ration of the Vietnam population with alimentary mixtures M_1 and M_2 had a good effect on the growth, development and nutritional status of laboratory rats and on the size and mineral content of their femoral bones.

PIŚMIENNICTWO

1. A committee report — Assessment of Protein Nutritional Status — *Am. J. Clin. Nutr.*, 1970, 23, 807. — 2. Arroyave G., Wilson D.: *Am. J. Clin. Nutr.*,

1961, 9, 170. — 3. Beckman Model 150, Ultramicro Analytical System, Instruction Manual U-M-IM-2, a. Technical Bulletin No 6074 D, b. Technical Bulletin UM-TB-007 E, c. Technical Bulletin No 6079 E. — 4. Block R. J., Mitchell H. H.: Nutr. Abs. Rev., 1946, 16, 249. — 5. Bressani R., Braham J. E., Elias L. G., Bolconi R.: J. Nutr., 1965, 87, 77. — 6. Bressani R.: Formulation and testing of weaning and supplementary foods containing oilseed proteins. Rozdz. z publ. „Protein — enriched cereal foods for world needs” pod red. Max Milner, The American Association of Cereal chemists, St. Paul, Minnesota 55104. — 7. Chick H., Korenchevsky V., Roscoe M. H.: Biochem J., 1926, 20, 622. — 8. Cuthbeston W. F. J.: Proc. Nutr. Soc., 1957, 16, 70. — 9. Dugdale A. E., Edkins E.: Lancet, 1964, 1, 1962. — 10. El-Maraghi N. R. H., Platt B. S., Stewart R. J. C.: Brit. J. Nutr., 1965, 19, 491.

11. FAO/WHO publ. nr 301, Rome 1965. — 12. Grimble R. F., Sawyer M. B., Whitehead R. G.: Brit. J. Nutr., 1969, 23, 879. — 13. Harrand R. B., Hartles R. L.: Brit. J. Nutr., 1970, 24, 929. — 14. Heard C. R. Š., Kriegsman S. M., Platt B. S.: Brit. J. Nutr., 1969, 23, 203. — 15. Homolka J.: Diagnostyka biochemiczna — Warszawa 1961, PZWL. — 16. Krawczyński J., Osiński T.: Laboratoryjne metody diagnostyczne, PZWL, Warszawa 1967, suppl. 1 (w druku). — 17. Kunachowicz H., Rakowska M., Pliszka B.: Roczn. PZH., 1969, 20, 449. — 18. Nakagawa I., Masuna I.: J. Nutr., 1967, 93, 153. — 19. Whitehead R. G., Dean R. F.: Amer. J. Clin. Nutr., 1964, 14, 313. — 20. Whitehead R. G., Dean R. F.: Am. J. Clin. Nutr., 1964 b, 14, 213.

21. Yatzidis H., Oreopoulos D., Symvoulidis A.: Rev. Franc. Etude. Clin. Biol., 1964, 9, 126. — 22. Young V. R., Scrimshaw N. S.: Brit. J. Nutr., 1968, 22, 9. — 23. Ziemiański Š.: Biochemiczne metody oceny stanu odżywienia, 1968. Wydawnictwo I. Ż. Ż., nr 12.

Dn. 10.VI.1972 r.

Warszawa, ul. Powsińska 63.