

MARIOLA FRIEDRICH, ZUZANNA GOLUCH-KONIUSZY,
JOANNA SADOWSKA

OCENA WPŁYWU SKŁADU DIETY I JEJ SUPLEMENTACJI WITAMINAMI Z GRUPY B NA PRZEMIANY BIAŁKOWE W BADANIACH MODELOWYCH NA SZCZURACH

Streszczenie

Celem badań była ocena, w badaniach modelowych na zwierzętach, wpływu zmiany składu diety i jej suplementacji witaminami z grupy B na stężenie kortykosteronu i wybrane wskaźniki metabolizmu białkowego.

Doświadczenie przeprowadzono na 36 samicach szczura, w wieku około 7 miesięcy. Zwierzęta podzielono na 3 grupy żywione: grupa I – paszą podstawową, grupy II i III – paszą zmodyfikowaną. Grupy I i II otrzymywały do picia wodę, grupa III – wodny roztwór witamin z grupy B. Po 6 tygodniach doświadczenia zwierzęta uśpiono, a następnie pobrano do badań krew i tkanki. W surowicy krwi oznaczono: stężenie kortykosteronu, białka całkowitego i jego frakcji, mocznika i kreatyniny, aktywność GGTP, AspAT i AlAT. W wątrobie i mięśniach oznaczono zawartość białka ogólnego i tłuszczu.

Dowiedziano, że zmiana składu diety, polegająca na zamianie pełnych ziaren zbóż na mąkę pszenną i sacharozę i jej suplementacja wybranymi witaminami z grupy B, spowodowała wzrost stężenia kortykosteronu do poziomu, który powodował obniżenie stężenia białka ogólnego i jego frakcji albumin we krwi oraz nasilenie tempa przemian aminokwasów, bez wprowadzania ich jednak w szlaki kataboliczne. Stwierdzono również niewielki, ale statystycznie istotny wzrost stężenia frakcji alfa1 – globulin, co może wskazywać na wzrost natężenia procesów wolnorodnikowych.

Słowa kluczowe: witaminy z grupy B, metabolizm białek, sacharoza, szczury

Wprowadzenie

Białka ustrojowe nieustannie ulegają proteolizie i równocześnie są odnawiane ze swoich prekursorów. Te dwa przeciwstawne, a jednocześnie powiązane ze sobą, procesy oddziela szereg reakcji związanych z przemianami powstających podczas proteolizy aminokwasów. Są to: deaminacja, transaminacja, aminacja, synteza nowych cząsteczek

Prof. dr hab. M. Friedrich, dr inż. Z. Goluch-Koniuszy, dr inż. J. Sadowska, Zakład Fizjologii Żywienia Człowieka, Wydz. Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin

białka, synteza związków niebiałkowych, a także powstawanie końcowych produktów przemian.

Enzymatyczna i hormonalna kontrola tych procesów jest przez wielu badaczy uważnie śledzona w kontekście wpływu na nie wieku, płci, stanu zdrowia, stanu odżywienia i sposobu żywienia, tak u zwierząt, jak i u ludzi [6, 7].

Obserwacje te dotyczą najczęściej wpływu określonego czynnika na zawartość i aktywność różnych składowych przemian białkowych. Nieliczne są natomiast doniesienia dotyczące wpływu na te procesy, narastającej w ostatnich latach, suplementacji diety lub dodawania witamin przez producentów do żywności, w tym z grupy B [9, 16], w stosunku do których ciągle jeszcze obowiązuje pogląd o znikomym wpływie ich nadmiaru na organizm.

Z wieloletnich własnych obserwacji wynika, że zastosowanie suplementacji witaminami z grupy B istotnie wpływa m.in. na ilość pobieranej paszy, a tym samym na ilość spożywanego białka, dlatego też celem podjętych badań modelowych na zwierzętach było określenie wpływu takiej suplementacji na metabolizm białkowy.

Materiał i metody badań

Doświadczenie (po uzyskaniu zgody Lokalnej Komisji Etycznej) przeprowadzono na 36 samicach szczura szczepu SPRD/MoLLod, w wieku około 7 miesięcy, które przebywały w indywidualnych klatkach, w klimatyzowanym wiwarium, w temperaturze 21 ± 1 °C, cykl jasność/ciemność 12 h/12h.

Zwierzęta podzielono na 3 grupy (po 12 sztuk w każdej), o wyjściowej masie ciała $305,0 \pm 11,1$ g i żywiono *ad libitum* granulowanymi paszami wyprodukowanymi z tych samych, poza różnicującymi, składników, przez Wytwórnę Pasz w Kcyni, po wdrożeniu procedury 15.3 „Czyszczenie maszyn i urządzeń”. Grupa I otrzymywała paszę podstawową zawierającą m.in. pełne ziarna pszenicy i kukurydzy; grupa II i III tę samą paszę zmodyfikowaną, w której 83,5 % ziaren pszenicy, w stosunku do paszy podstawowej, zastąpiono mąką pszenną typu 500, a 50 % kukurydzy – sacharozą. Pełny skład zastosowanych w doświadczeniu pasz przedstawiono w tab. 1, a ich skład chemiczny w tab. 2. Zastosowane w doświadczeniu pasze były izokaloryczne i izobiałkowe.

Do picia zwierzęta grupy I i II otrzymywały odstaną wodę wodociągową. Zwierzęta grupy III, w porze wzmożonej aktywności, otrzymywały 50 ml wodnego roztworu witamin, pochodzących z ogólnie dostępnych preparatów farmaceutycznych, w ilościach: B₁ – 0,402 mg, B₂ – 0,057 mg, B₆ – 0,318 mg, PP – 3,366 mg na 100 g paszy. Zastosowana suplementacja 3 - 5 razy przekraczała ilości witamin, o które została zubożona pasza w trakcie zamiany składników, co do pewnego stopnia imitowało sposób suplementacji u ludzi. Po wypiciu przez zwierzęta roztworu witamin pojono je wodą wodociągową.

Tabela 1

Skład surowcowy pasz zastosowanych w doświadczeniu.

Ingredients contained in feedstuffs applied in the experiment.

Skład recepturalny Ingredients	Pasza podstawowa [%] Basic feedstuff [%]	Pasza zmodyfikowana [%] Modified feedstuff [%]
Pszemica / Wheat	36,4	6
Kukurydza / Corn grain	20	10
Otręby pszenne / Wheat bran	20	20
Serwatka suszona / Dry whey	3	3
Sól pastewna / Fodder salt	0,3	0,3
Śruta sojowa 48% / Soya-bean grain 48%	17	17
Kreda pastewna / Fodder chalk	1,5	1,5
Fosforan dwuwapniowy / Phosphate 2-Ca	0,8	0,8
Premiks LRM / Premix LRM	1	1
Mąka pszenna / Wheat flour	-	30,4
Sacharoza / Saccharose	-	10

Tabela 2

Skład chemiczny pasz zastosowanych w doświadczeniu.

Chemical composition of feedstuffs applied in the experiment.

Składnik Component	Pasza podstawowa [%] Basic feedstuff [%]	Pasza zmodyfikowana [%] Modified feedstuff [%]
Białko ogólne / Total protein	18,1	17,5
Tłuszcz surowy / Crude fat	2,1	2,19
Węglowodany / Carbohydrates	65,8	66,3
Sucha masa / Dry matter	92,1	91,7
Popiół ogólny / Total ash	6,08	5,69
Energia brutto / Gross energy		
[kcal/g]	3,95	3,95
[kJ/g]	16,5	16,5
Energia metaboliczna / Metabolic energy		
[kcal/g]	3,54	3,54
[kJ/g]	14,8	14,8

Doświadczenie trwało 6 tygodni (po jednotygodniowym okresie kondycjonowania), w trakcie których na bieżąco obliczano ilość spożytej paszy, a w grupie suplementowanej także ilość pobranych witamin oraz raz na tydzień kontrolowano masę ciała. Po zakończeniu doświadczenia zwierzęta uśpiono anestetykiem (Ketanest) i pobrano krew z serca, w której po odwirowaniu skrzepu oznaczano:

- zawartość białka całkowitego – metodą biuretową, przy użyciu spektrofotometru Marcel Media Bio [15],
- i jego frakcji (albumin, alfa₁-, alfa₂-, beta- i gamma-globulin) – metodą rozdzielania elektroforetycznego, w komorach i na żelu agarozowym firmy Cormay, przy użyciu densytometru DT-93,
- stężenie mocznika i kreatyniny – metodą kinetyczną, przy użyciu biotestów Bio-Systems, w spektrofotometrze SP-8001 [12, 18],
- aktywność GGTP, AspAT i AlAT – metodą kinetyczną, przy użyciu biotestów Aqua-Medica i BioSystems, w spektrofotometrze SP-8001 [8],
- kortykosteronu metodą radioimmunologiczną, przy użyciu znakowanego I¹²⁵ zestawu testowego ImmuChemTM Double Antibody Corticosterone RIA Kit for Rat and Mice [19].

Od zwierząt pobrano również wątrobę i tkankę mięśniową z łopatek i ud, w których oznaczano zawartość:

- białka ogólnego – metodą Kjeldahla, w aparacie Kjeltex 2100 Foss Tecator [13],
- tłuszczu – metodą Soxhleta, w aparacie Soxtec HT6 Foss Tecator [14].

Uzyskane wyniki, po sprawdzeniu normalności rozkładu, poddano obliczeniom statystycznym przy użyciu programu Statistica z zastosowaniem testu Duncana przy poziomie istotności $\alpha = 0,01$ i $\alpha = 0,05$ [20].

Wyniki i dyskusja

Stwierdzono, że zmiana składu diety sprzyjała zmniejszeniu jej spożycia, a zastosowana suplementacja witaminami z grupy B jeszcze to zjawisko nasilała. Temu zmniejszonemu pobraniu paszy towarzyszyły jednak większe, w przeliczeniu na 100 g spożytej paszy, przyrosty masy ciała (tab. 3).

Stwierdzono, że zmiana składu diety powodowała również istotny wzrost stężenia białka całkowitego w surowicy krwi oraz spadek jego zawartości w mięśniach badanych zwierząt. Towarzyszył temu wzrost aktywności AspAT oraz spadek aktywności AlAT i stężenia mocznika (tab. 4).

Tabela 3

Pobieranie paszy, białka, skład chemiczny mięśni i wątroby oraz przyrosty masy ciała samic szczura w zależności od składu diety i jej suplementacji witaminami z grupy B.

Feedstuff intake, chemical composition of muscles and liver, and body weight gain in female rats depending on diet composition and on supplementing it with B-group vitamins.

Badana cecha Examined trait	Pasza standard Basic feedstuff (a)	Pasza zmodyfikowana Modified feedstuff (b)	Pasza zmodyfikowana +suplementacja Modified feedstuff + supplementation (c)	Istotność różnic Significance of differences
Spożycie paszy Consumption of feedstuff [g]	711 ± 69,6	672 ± 46,9	678 ± 61,0	a-b*, a-c**
Spożycie paszy Consumption of feedstuff [g/100 g of body weight]	270 ± 19,3	259 ± 10,5	251 ± 10,2	a-b*, a-c**
Spożycie białka Protein consumption [g/100g of body weight]	49,2 ± 3,2	44,6 ± 1,7	43,8 ± 1,7	a-b*, a-c**
Białko / Protein [%] Mięśnie / Muscles Wątroba / Liver	22,0 ± 0,21 18,2 ± 0,48	21,1 ± 0,05 18,1 ± 0,40	21,1 ± 0,5 18,1 ± 0,40	a-b**, a-c**
Tłuszcz / Fat [%] Mięśnie / Muscles Wątroba / Liver	3,37 ± 0,52 1,44 ± 0,18	5,78 ± 0,32 1,56 ± 0,09	5,29 ± 0,48 1,61 ± 0,2	a-b**, a-c** a-b*, a-c*
Przyrost masy ciała Body weight gain [g/100 g of feedstuff]	4,75 ± 1,29	5,88 ± 1,18	5,99 ± 1,85	a-c*

Objaśnienia: / Explanatory notes:

$\bar{x} \pm SD$, n=12 w grupie / $\bar{x} \pm SD$, n=12 in a group)

*,** – różnice statystycznie istotne, * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$

*,** – statistically significant differences, * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$

Zastosowana suplementacja witaminami sprzyjała natomiast zmniejszeniu stężenia białka całkowitego i frakcji albumin we krwi, w porównaniu ze zwierzętami żywionymi paszą zmodyfikowaną niesuplementowaną, przy braku zmian jego zawartości w wątrobie i mięśniach. Towarzyszyło temu dalsze zmniejszanie stężenia mocznika i kreatyniny w surowicy krwi przy wzroście aktywności AspAT.

Tabela 4

Stężenia wybranych wskaźników przemian białkowych we krwi samic szczura w zależności od składu diety i jej suplementacji witaminami z grupy B.

Concentrations of selected indicators of protein metabolisms in female rats depending on diet composition and on supplementing it with B-group vitamins.

Badana cecha Feature analyzed	Pasza standard Basic feedstuff (a)	Pasza zmodyfikowana Modified feedstuff (b)	Pasza zmodyfikowana+ suplementacja Modified feedstuff + supplementation (c)	Istotność różnic Significance of differences
Białko ogólne / Total protein [g/l]	61,9 ± 2,9	65,4 ± 0,40	60,6 ± 2,90	a-b*, b-c*
Albuminy / Albumin [g/l]	29,7 ± 1,9	30,8 ± 2,3	28,5 ± 1,5	a-c*, b-c*
α ₁ -globuliny / α ₁ -globulin [g/l]	10,9 ± 0,70	12,5 ± 2,3	12,0 ± 1,0	a-b**, a-c**
α ₂ -globuliny / α ₂ -globulin [g/l]	2,90 ± 0,34	2,85 ± 0,26	2,74 ± 0,36	-
β-globuliny / β-globulin [g/l]	11,0 ± 0,82	11,2 ± 0,80	10,8 ± 1,0	-
γ-globuliny / γ-globulin [g/l]	7,03 ± 0,67	7,17 ± 0,96	6,60 ± 0,82	-
A/G	0,94 ± 0,08	0,91 ± 0,08	0,89 ± 0,05	-
GGTP [U/l]	11,0 ± 3,2	10,4 ± 2,5	9,31 ± 1,3	-
AspAT [U/l]	48,1 ± 4,0	57,6 ± 8,2	61,9 ± 10,4	a-b*, a-c**
AlAT [U/l]	27,7 ± 7,6	21,8 ± 4,8	21,4 ± 4,8	a-b**, a-c**
Mocznik / Urea [mg/dl]	46,2 ± 5,6	21,0 ± 2,8	17,8 ± 3,4	a-b**, a-c**
Kreatynina / Creatinine [mg/dl]	0,806 ± 0,03	0,782 ± 0,05	0,740 ± 0,10	a-c**
Kortykosteron / Corticosterone [ng/ml]	52,2±20,0	67,4±36,7	95,0±48,2	a-c*

Objaśnienia, jak pod tab. 3 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Analiza udziału frakcji białkowych w surowicy krwi wykazała istotny wpływ zmiany składu diety na wzrost udziału alfa₁-globulin, a zastosowana suplementacja jeszcze ten wpływ nasiliła (tab. 5).

Prawidłowe stężenie białka całkowitego we krwi zależy głównie od równowagi między syntezą a degradacją dwóch głównych frakcji białkowych – albumin i gamma-globulin. W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono, że pomimo zmniejszonego spożycia białka przez zwierzęta karmione paszą zmodyfikowaną niesuplementowaną, stężenie tego składnika we krwi istotnie wzrosło i związane było z istotnym wzrostem stężenia frakcji alfa₁-globulin oraz niewielkim albumin. Zjawisku temu towarzyszyło nieznaczne, ale statystycznie istotne, zmniejszenie zawartości białka w mięśniach. Natomiast zastosowana suplementacja wpłynęła na zmniejszenie stężenia białka cał-

kwitego we krwi do wartości obserwowanych u zwierząt żywionych paszą podstawową, nie zmieniając jego zawartości ani w tkance mięśniowej ani wątrobowej. Obserwowany spadek związany był przede wszystkim z istotnym spadkiem stężenia albumin i to nawet poniżej wartości obserwowanych u zwierząt otrzymujących paszę podstawową oraz niewielkim frakcji alfa₁-globulin, jednak bez wpływu na ich udział procentowy.

Tabela 5

Udział frakcji białkowych w surowicy krwi samic szczura w zależności od składu diety i jej suplementacji witaminami z grupy B.

Content of protein fractions in blood serum of female rats depending on the diet composition and on supplementing it with B-group vitamins.

Badana cecha Feature analyzed	Pasza standard Basic feedstuff (a)	Pasza zmodyfikowana Modified feedstuff (b)	Pasza zmodyfikowana + suplementacja Modified feedstuff + supplementation (c)	Istotność różnic Significance of differences
Albumin / Albumin [%]	48,0 ± 2,0	47,7 ± 2,0	47,0 ± 1,3	–
α ₁ -globuliny / α ₁ -globulin [%]	17,6 ± 1,0	19,4 ± 1,3	19,8 ± 1,2	a-b**, a-c**
α ₂ -globuliny / α ₂ -globulin [%]	4,70 ± 0,63	4,42 ± 0,36	4,53 ± 0,60	–
β-globuliny / β-globulin [%]	18,2 ± 1,4	17,4 ± 1,1	17,8 ± 1,0	–
γ-globuliny / γ-globulin [%]	11,4 ± 1,0	11,1 ± 1,3	10,9 ± 1,1	–

Objaśnienia, jak pod tab. 3 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Analizując wzrost stężenia albumin, pełniących rolę niespecyficznego systemu transportowego, można przypuszczać, że był on związany m. in. ze wzrostem stężenia wolnych kwasów tłuszczowych w osoczu, wynikającym z natężenia przemian lipidowych pod wpływem składu zastosowanej diety [3] i/lub obserwowanym wzrostem stężenia kortykosteronu, gdyby nie fakt, że zastosowana suplementacja oba te procesy jeszcze nasiliła. Trudno również, bez dodatkowych badań, jednoznacznie określić przyczynę istotnego wzrostu stężenia frakcji alfa₁-globulin w surowicy krwi. Jest to grupa białek syntetyzowanych głównie w wątrobie w przebiegu ostrych i przewlekłych stanów patologicznych, i wzrost jej stężenia jest wtedy wielokrotnie większy od wartości referencyjnych. Rola białek ostrej fazy nie jest dostatecznie poznana. Większość z nich ma właściwości inhibitorów proteaz lub jest nośnikami np hemoglobiny i heminy. Badane samice nie wykazywały w przebiegu doświadczenia objawów chorobowych i były w dobrej kondycji, dlatego też można przypuszczać, że obserwowany nie-

wielki, ale statystycznie istotny wzrost stężenia frakcji alfa₁-globulin mógł być związany ze wzrostem, przy tego typu diecie, stężenia insuliny [10] lub związków odpowiadających m.in. za antyoksydacyjne właściwości osocza. Z wcześniejszych badań własnych wynika, że taka zmiana składu diety i jej suplementacja wybranymi do doświadczenia witaminami z grupy B sprzyjała istotnemu wzrostowi natężenia procesów wolnorodnikowych zachodzących u badanych zwierząt [1].

Analizując natomiast zmniejszenie zawartości białka w tkance mięśniowej, szczególnie w kontekście składu zastosowanej w doświadczeniu paszy, zawierającej łatwo trawione i szybko wchłaniane węglowodany oraz związany z tym wyrzut insuliny, która zwiększa m.in. transport aminokwasów do komórek, obserwowane zmiany powinny mieć odmienny charakter. Z wcześniejszych badań własnych wynika jednak, że taka zmiana składu diety sprzyjała insulinooporności u samic szczura, na co wskazywał obserwowany istotny wzrost stężenia glukozy we krwi [2], a potwierdzają to wyniki badań innych autorów [10]. Taki mechanizm wpływu składu diety mógłby tłumaczyć obserwowane zjawisko, a towarzyszący temu spadek stężenia kreatyniny we krwi badanych samic potwierdzałby ten pogląd.

Kreatynina jest produktem rozpadu kreatyny i fosfokreatyny i jej stężenie w surowicy krwi zależy od całkowitej masy mięśniowej. Zmniejszone spożycie białka i zmniejszone wprowadzanie aminokwasów do komórek mięśniowych, może sprzyjać zmniejszaniu masy mięśniowej, czego wyrazem byłyby zmiany stężenia kreatyniny. Czynnikiem dodatkowo nasilającym obserwowane zjawisko mógł być stwierdzony u badanych samic wzrost stężenia kortykosteronu, który nie tylko nasila insulinooporność, ale sprzyja, obserwowanemu również w przeprowadzonym doświadczeniu, zmniejszeniu zawartości białka w mięśniach, nie wpływając na jego zawartość w wątrobie.

Oceniając zaistniałe zmiany należy jednak zdawać sobie sprawę, że mogą one wynikać nie tylko ze zmiany ilości spożywanego przez zwierzęta białka czy insulinooporności, ale też z samego faktu zmiany składu diety. Poprzez wymuszanie odmiennej aktywności enzymatycznej i metabolicznej może być ona odbierana przez organizm jako czynnik agresji środowiskowej, co manifestuje się m.in. zmianami stężenia glikokortykoidów we krwi [5]. Glikokortykoidy uważane są za wybitnie nasilające katabolizm białek ustrojowych, bowiem jedną z ich funkcji jest zapewnianie puli wolnych aminokwasów do adaptacyjnej syntezy białka, co wiąże się z indukcją syntezy enzymów różnych szlaków przemian aminokwasów. Wskazywałby na to obserwowany w przeprowadzonym doświadczeniu wzrost stężenia kortykosteronu przy zmianie składu diety, nasilający się przy jej suplementacji. Na taki mechanizm wpływu wskazuje obserwowany spadek aktywności ALAT, która jest enzymem odpowiedzialnym za kierowanie aminokwasów na szlaki kataboliczne oraz spadek stężenia końcowego produktu metabolizmu białka – mocznika, przy istotnym wzroście aktywności AspAT.

Biorąc jednak pod uwagę całokształt zachodzących zmian i czas trwania eksperymentu wydaje się, że we wzroście stężenia kortykosteronu we krwi swój udział musiał mieć też skład diety zmodyfikowanej i rodzaj zastosowanych do suplementacji witamin. I to nie tylko poprzez wpływ na wzrost zawartości wisceralnej tkanki tłuszczowej [3], zwiększającej insulinooporność [11], ale też poprzez wpływ na zmianę składu jej kwasów tłuszczowych, polegającą na wzroście zawartości kwasów monoenowych i spadku zawartości polienowych, nasilaną przez zastosowaną suplementację [4]. Rosołowska-Huszcz i wsp. [17] wykazali, że taka zmiana, wpływając na wydzielanie, transport i recepcję w tkankach kory nadnerczy, może mieć wpływ na zmiany stężenia produkowanych przez korę nadnerczy hormonów.

Reasumując całokształt zachodzących zmian można stwierdzić, że mogły być one skutkiem nie tylko zastosowanych w doświadczeniu czynników tj. samego faktu zmiany diety i zastosowania suplementacji, określonej zmiany jej składu i zastosowania do suplementacji określonych witamin, ale wypadkową naruszenia homeostazy organizmu, poprzez wymuszenie zmiany tempa określonych przemian lub zmiany szlaków metabolicznych. Dotyczy to przede wszystkim wpływu zmiany składników recepturowych diety na bardziej przetworzone, oczyszczone, zawierające łatwo trawione i łatwo przyswajane węglowodany oraz suplementację witaminami wprowadzającymi te produkty trawienia w określone szlaki metaboliczne. Powodowało to wzrost tempa przemian w cyklu pentozowo-fosforanowym, nasiloną biosyntezę triacylogliceroli i, obserwowane także w przeprowadzonym doświadczeniu, ich gromadzenie w mięśniach i wątrobie, ale też, w opisaney wcześniej, wisceralnej tkance tłuszczowej, czemu towarzyszyła zmiana składu zawartych w niej kwasów tłuszczowych.

Wnioski

1. Zmiana składu diety szczurów doświadczalnych, polegająca na zamianie pełnych ziaren zbóż na mąkę pszenną i sacharozę oraz jej suplementacja wybranymi witaminami z grupy B, spowodowała niewielki, ale statystycznie istotny wzrost stężenia frakcji alfa₁-globulin, co może wskazywać na wzrost natężenia procesów wolnorodnikowych
2. Równocześnie stwierdzono wzrost stężenia kortykosteronu do poziomu, który powodował zmniejszenie stężenia białka ogólnego i jego frakcji albumin we krwi oraz nasilenie tempa przemian aminokwasów, bez wprowadzania ich jednak w szlaki kataboliczne.

Literatura

- [1] Friedrich M., Dolot A.: Assessment of effects of diet composition and vitamin B supplementation on free radical-related processes in the body. Activity of antioxidant enzymes and the total antioxidant status of rat blood. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2010, **60**, (w druku).
- [2] Friedrich M., Sadowska J., Sawicka A.: Wpływ składu diety i jej suplementacji witaminami z grupy B na metabolizm ustroju szczura. Monografia pod red. W. Bacieczko, II Zachodniopomorski Kongres Nauki. 60-letni dorobek nauki na Pomorzu Zachodnim wnoszony do Unii Europejskiej, 2007, s. 21-37.
- [3] Friedrich M., Sadowska J.: Effects of diet supplementation with B-complex vitamins on fatty tissue accumulation in rats. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2005, **14 (55)**, 189-194.
- [4] Friedrich M., Sadowska J.: Wpływ składu diety i jej suplementacji witaminami z grupy B na ilość i skład kwasów tłuszczowych okołonarządowej tkanki tłuszczowej u szczura. *Żyw. Człow. Met.*, 2005, **32 (4)**, 302-315.
- [5] Friedrich M.: Effects of diet enrichment with glucose and casein on blood cortisol concentration of calves in early postnatal period. *Arch. Vet. Pol.*, 1995, **35**, 117-125.
- [6] Garlick P.J., McNurlan M.A., Bark T., Lang C.H., Gelato M.C.: Hormonal regulation of protein metabolism in relation to nutrition and disease. *J. Nutr.*, 1998, **128**, 356S-359S.
- [7] Gołębiowska-Gagała B., Szewczyk L.: Regulacja hormonalna przemiany białkowo-aminokwasowej. *Endokrynologia Pediatryczna*, 2005, **4 (12)**, 51-58.
- [8] IFCC primary reference procedures for the measurement of catalytic activity concentrations of enzymes. *Clin. Chem. Lab. Med.*, 2002, **40**, 718-733.
- [9] Jantarska D., Ratkowska B., Kunachowicz H.: Wzbogacanie żywności - wartości deklarowane a rzeczywiste. *Przem. Spoż.*, 2007, **61 (1)**, 24-27.
- [10] Kim J.Y., Nolte L.A., Hansen P.A., Han D.H., Ferguson K., Thompson P.A., Holloszy J.O.: High-fat diet-induced muscle insulin resistance: relationship to visceral fat mass. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 2000, **279 (6)**, R2057-R2065.
- [11] Kim J.Y., Nolte L.A., Hansen P.A., Han D.H., Kawanaka K., Holloszy J.O.: Insulin resistance of muscle glucose transport in male and female rats fed a high - sucrose diet. *Am. J. Physiol.*, 1999, **276 (3Pt2)**, 665-672.
- [12] Narayanan S., Appleton H.D.: Creatinine - a review. *Clin. Chem.*, 1980, **26 (8)**, 1119-1126.
- [13] PN-75/A-04018. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [14] PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
- [15] Rappaport F., Loew M.: A stable standard for the colorimetric determination of total protein, albumin, globulin and fibrinogen. *Clin. Chim. Acta*, 1957, **2 (2)**, 126-130.
- [16] Ratkowska B., Kunachowicz H., Przygoda B.: Krajowy rynek produktów wzbogaconych w witaminy i składniki mineralne wobec wymagań prawnych UE. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **6 (55)**, 90-99.
- [17] Rosołowska-Huszcz D., Gromadzka-Ostrowska J., Wilczak J., Romanowich K., Borysiak M., Dębska K., Mazurek B.: Thyroid peroxidase activity, hepatic glucose-6-phosphate dehydrogenase activity and corticosterone level in plasma and tissues of rats fed different dietary fats. *J. Anim. Feed Sci.*, 2001, **10 (1)**, 185-200.
- [18] Sampson E.J., Baird M.A., Burtis C.A., Smith E.M., Witte D.L., Bayse D.D.: A coupled-enzyme equilibrium method for measuring urea in serum: optimization and evaluation of the AACC study urea candidate reference method. *Clin. Chem.*, 1980, **26**, 816-826.
- [19] Shimizu K., Amagaya S., Ogihara Y.: Analysis of corticosterone in the serum of mice and rats, using high performance liquid chromatography. *J. Chromat.*, 1983, **272**, 170.

[20] StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.

ASSESSING THE EFFECT OF DIET COMPOSITION AND OF SUPPLEMENTING IT WITH B-GROUP VITAMINS ON PROTEIN METABOLISM IN MODEL STUDIES INVOLVING RATS

Summary

Within the studies with animals as a model, a study was carried out with the objective to assess the effect of changes in the composition of diet, as well as the effect of supplementing the diet with B-group vitamins, on the concentration of corticosterone and on the selected indices of protein metabolism.

The experiment involved 36 female rats aged about 7 months. The rats were assigned to 3 feeding groups: Group I was fed a standard diet, and Groups II and III were fed a modified feedstuff. The rats in Groups I and II drank water, while the rats in Group III drank an aqueous solution of B-group vitamins. After the 6 week experiment, samples of rat blood and tissues were collected. In the rat blood serum, the following was determined: concentration of corticosterone, total serum protein and its fractions, urea and creatinine, activities of GGTP, AspAT, and AlAT. Total protein and fat contents were determined in the liver and muscles.

The following was proved: the changes in the composition of diet consisting in substituting the whole cereal grains for wheat flour and sucrose, as well as the supplementation with the selected vitamins of B group resulted in the increase in the corticosterone concentration level. This increase caused the concentration of total protein and its albumin fractions in the blood to decrease and the metabolic conversion rate of amino acids to intensify, however, without putting them onto catabolic pathways. A slight but statistically significant increase was reported in the concentration of alpha1-globulin fraction; this increase was regarded as a probable indicator of the increased intensity of free radical processes.

Key words: B-group vitamins, protein metabolism, saccharose, rats 