

IRENA TRZEBSKA-JESKE, URSZULA RUTKOWSKA<sup>1</sup>WARTOŚĆ ODŻYWCZA CAŁODZIENNYCH RACJI POKARMOWYCH  
MŁODZIEŻY ŻYWIONEJ W INTERNATACH

## CZ. II. ZAWARTOŚĆ WAPNIA, FOSFORU, MAGNEZU, ŻELAZA I POTASU

Z Zakładu Wartości Odżywczych Żywności Instytutu Żywności i Żywienia  
w Warszawie  
Kierownik: dr H. Kunachowicz

*Badania całodziennych racji pokarmowych z 7 internatów w okresie dwóch lat wykazały zbyt niską zawartość wapnia i magnezu (pokrycie normy odpowiednio przez 8% i 25% racji) natomiast zawartość żelaza w około 1/3 racji mieściła się w normie a około 40% racji przekraczało ją.*

W części I pracy [14] przedstawiono wyniki badań dotyczące wartości energetycznej, zawartości białka i tłuszczu w całodziennych racjach pokarmowych młodzieży żywionej w internatach. Wykazano, że około 1/3 badanych racji pokrywała normę zalecanego spożycia na energię, a około 40% racji na białko i tłuszcz. Ogółem zbadano 97 całodziennych racji. Wydawało się również celowe przeprowadzenie badań nad zawartością makroskładników mineralnych. Zwłaszcza, że z wcześniej przeprowadzonych prac nad wartością odżywczą racji krajowych wynikało, że spożycie wapnia, magnezu i żelaza było zbyt niskie w racjach różnych grup społeczno-dochodowych [12].

## MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

W poprzedniej części [14] scharakteryzowano dokładnie materiał do badań. Całodzienne racje pokarmowe pobierano w internatach przy technikach zawodowych w siedmiu rejonach kraju pięciokrotnie w okresie dwóch lat przy współdziałaniu Wojewódzkich Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych zgodnie z instrukcją opracowaną w Instytucie Żywności i Żywienia [13]. Oznaczenia składników podstawowych w próbkach zhomogenizowanych w IZZ przeprowadziły Woj. Stacje San.-Epid. [14], natomiast składniki mineralne oznaczano w Instytucie. Zawartość wapnia, magnezu i potasu oznaczano metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej, fosfor — metodą kolorymetryczną wg *Scheela*, żelazo — metodą kolorymetryczną z ortofenantroliną [8].

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Uzyskane wyniki dla wszystkich badanych składników mineralnych podano w tabeli I, koncentrację składników w odniesieniu do energii w tabeli II a porównanie do średnio ważonej zalecanej normy spożycia na rycinie 1.

<sup>1</sup> Praca finansowana z Problemu Resortowego 10-RM-X Optymalizacja Żywienia Ludności.

## Wapń i fosfor

Średnia zawartość wapnia (tabela I) w racjach z poszczególnych internatów mieściła się w zakresie od około 850 do około 950 mg, jedynie w internacie nr 7 wartość była znacznie niższa (676 mg). Średnia ogólna ( $\bar{x}$ ) zawartość wapnia dla wszystkich internatów wynosiła 871 mg przy wahaniami dziennych od 346 mg do 1470 mg (współczynnik zmienności 29,3%).

Tabela I. Średnia zawartość wapnia, fosforu, magnezu, żelaza, potasu (w mg) w całodziennych racjach pokarmowych z siedmiu internatów oraz ocena statystyczna wyników

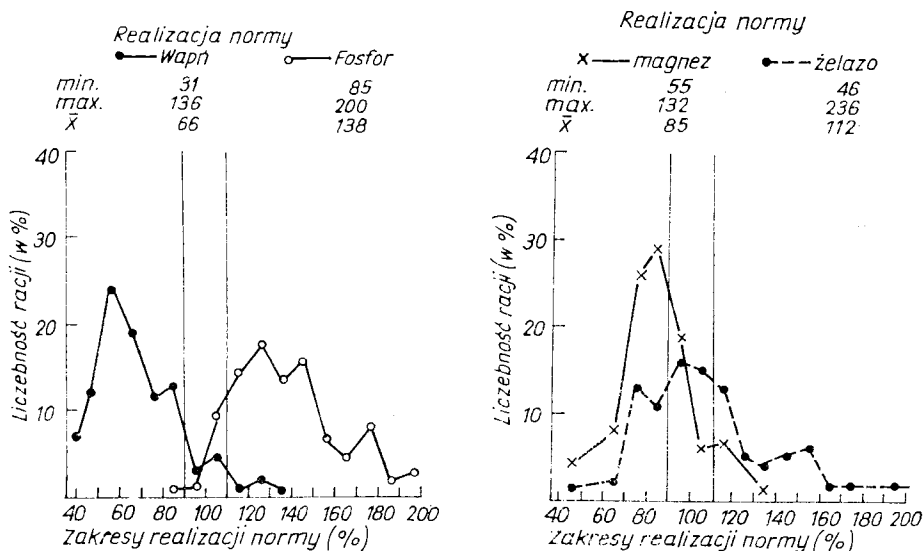
Internaty		Wapń	Fosfor	Magnez	Żelazo	Potas
1	$\bar{x}$ (n=15)	932	1634	337	17,1	3337
	S	273	323	57	6,1	693
	W %	28,7	16,8	16,8	35,5	20,7
2	$\bar{x}$ (n=15)	912	1531	322	16,3	3020
	S	325	266	266	6,2	635
	W %	35,6	17,3	17,3	37,7	21,0
3	$\bar{x}$ (n=12)	952	1728	393	18,5	3460
	S	204	250	63	4,4	337
	W %	21,4	14,4	16,1	23,6	9,7
4	$\bar{x}$ (n=10)	933	1602	322	16,0	3153
	S	270	141	34	2,4	474
	W %	28,9	8,8	10,4	15,0	15,0
5	$\bar{x}$ (n=15)	858	1401	294	12,7	3024
	S	172	197	39	2,4	638
	W %	20,0	14,0	13,1	19,1	21,0
6	$\bar{x}$ (n=15)	851	1559	330	17,4	3413
	S	192	282	69	5,6	262
	W %	22,5	18,0	20,8	32,1	7,6
7	$\bar{x}$ (n=15)	676	1451	329	18,6	3374
	S	249	226	37,8	3,3	446
	W %	36,8	15,5	11,5	17,7	13,2
	$\bar{\bar{x}}$ (n=97)	871	1550	332	16,6	3253
	zakres	346-1470	1107-2404	214-506	6,9-35,4	1817-5062
	S	255	264	57	4,9	540
	W %	29,3	17,0	17,0	29,6	16,6

Koncentracja wapnia w odniesieniu do 1 MJ (lub 1000 kcal) wynosiła średnio 60,6 mg (lub 254 mg) (tabela II).

W porównaniu do normy zalecanego spożycia [11] ilość dostarczanego wapnia w całodziennych racjach pokarmowych była zbyt niska (ryc. 1). Jedynie 8% badanych racji realizowało normę w zakresie  $\pm 10\%$ , natomiast 87% racji nie pokrywało normy.

Tabela II. Średnia zawartość wapnia, fosforu, magnezu, żelaza i potasu (w mg) w całodziennych racjach pokarmowych z internatów w przeliczeniu na 1 MJ (lub 1000 kcal)

Internaty	Wapń		Fosfor		Magnez		Żelazo		Potas	
	w przeliczeniu na:									
	1 MJ	1000 kcal	1 MJ	1000 kcal	1 MJ	1000 kcal	1 MJ	1000 kcal	1 MJ	1000 kcal
1	74,2	311	127,6	534	26,4	111	1,34	5,61	260,2	1089
2	81,6	342	134,9	565	28,2	118	1,41	5,90	265,8	1113
3	73,0	306	132,4	554	30,0	126	1,60	6,70	265,3	1111
4	73,2	306	127,7	535	25,6	107	1,26	5,28	252,1	1055
5	75,5	315	123,4	517	25,9	108	1,12	4,69	256,4	1115
6	65,9	276	120,3	504	25,6	107	1,33	5,57	264,8	1109
7	53,5	224	114,8	481	26,0	109	1,48	6,20	267,1	1118
$\bar{x}$ (n=97)	60,6	254	125,9	527	26,8	112	1,36	5,70	263,1	1102



Ryc. 1. Realizacja normy zalecanego spożycia dla wapnia, fosforu, magnezu i żelaza przez całodziennie racje pokarmowe (n=97 dni) z badanych internatów.

Jeśli chodzi o fosfor, to zawartość jego w poszczególnych racjach wahała się (tabela I) w zakresie 1107 mg do 2404 mg, przy znacznie niższym współczynniku zmienności 17,0% niż dla wapnia. Średnia zawartość wynosiła 1550 mg a koncentracja 125,9 mg/1 MJ (lub 527 mg/1000 kcal) (tabela II). Większość racji (ponad 80%) dostarczała fosforu w nadmiarze w stosunku do zalecanej normy spożycia (rycina 1).

Stosunek wapnia do fosforu był nieprawidłowy i wynosił średnio 0,55 (tj. 1:1,8) z wahaniami dla poszczególnych racji całodziennych 0,27—0,86 (tj. 1:3,7 do 1:1,2). Co prawda ostatnio uważa się [6], że przy odpowiednim poziomie witaminy D w racjach pokarmowych nie musi być, jak dotychczas zalecano dla dorosłych, zachowany stosunek

Ca : P jak 1 : 1. W badanych racjach nie oznaczono wit. D, jednakże na podstawie oceny jadłospisów podanych w raportach magazynowych (uzyskanych z internatów w dniach pobierania próbek do badań) można przewidywać, że ilość jej była zbyt niska. Ze względu na nasze warunki klimatyczne (małe nasłonecznienie) należałoby zatem dążyć do zachowania prawidłowego stosunku Ca : P.

Dostępne krajowe dane dla racji młodzieży żywionej w internatach (oparte na podstawie obliczeń z tabel wartości odżywczych produktów spożywczych i raportów magazynowych) wskazują na niską zawartość wapnia i występowanie podobnych wahań (307—1037 mg/dzień). Norma na wapń realizowana była w granicach 50—65% [5].

Zbyt niskie spożycie wapnia w stosunku do normy zaobserwowano nie tylko w racjach młodzieży, ale również w przeciętnych racjach krajowych typowych dla wybranych grup społeczno-dochodowych [12]. Wynika to ze zbyt niskiego spożycia mleka na co zwrócono uwagę w wielu pracach [2, 4, 5].

W racjach amerykańskiej młodzieży studenckiej stwierdzono ogólnie wyższy poziom wapnia przy również znacznych rozrzutach dziennych 899—1531 mg i wyższej koncentracji w przeliczeniu na 1 MJ, która wynosiła średnio 109 mg. Ilość wapnia w racjach tych pokrywała a nawet przekraczała normę dla tej grupy młodzieży (19—22 lat). Stosunek wapnia do fosforu kształtował się w zakresie 0,52—1,15 [15]. Racje pokarmowe dziewcząt i studentek amerykańskich [16] jak również racje pobierane ze stołówek studenckich [10] charakteryzowały się poziomem wapnia także wystarczającym dla pokrycia normy zalecanego spożycia.

### M a g n e z

Średnie wartości dla magnezu w racjach z 7 internatów mieściły się w zakresie 294—393 mg/dzień. Średnia ogólna tzn. ze wszystkich internatów ( $\bar{x}$ ) wynosiła 332 mg/dzień przy rozrzutach dla poszczególnych dni od 214 do 506 mg oraz współczynnika zmienności 17,0% (tabela I). Koncentracja magnezu w przeliczeniu na 1 MJ wynosiła średnio 26,8 mg (lub 112 mg/1000 kcal). Około  $\frac{1}{4}$  badanych racji realizowała normę [11] w zakresie  $\pm 10\%$  (rycina 1). Większość, bo 67% wszystkich racji nie pokrywało normy, a jedynie 8% przekraczało ją. W podobnym stopniu realizowana była norma przez krajowe racje charakteryzujące roczne spożycie żywności przez wybrane grupy społeczno-dochodowe [12]. W racjach amerykańskiej młodzieży akademickiej zaobserwowano jeszcze niższe wartości wynoszące około 230 mg/dzień [9] i 250 mg/dzień [15].

### Ż e l a z o

Średnie zawartości żelaza (tabela I) w racjach pokarmowych z poszczególnych internatów były dość zbliżone i mieściły się w zakresie od 12,7 do 18,6 mg/dzień. Średnia ogólna ( $\bar{x}$ ) wynosiła 16,6 mg/dzień przy dużym zróżnicowaniu zawartości żelaza w racjach z poszczególnych dni (od 6,9 do 35,4 mg; współczynnik zmienności 29,6%). Koncentracja żelaza w odniesieniu do 1 MJ wynosiła średnio 1,36 mg (w stosunku do 1000 kcal — 5,70 mg) (tabela II). W porównaniu do norm zaleca-

nego spożycia [11]  $\frac{1}{3}$  badanych racji dostarczała żelaza w granicach  $\pm 10\%$ . Natomiast 40% racji przekraczało normę, a 27% nie pokrywało jej.

Przedstawione dane dla zawartości żelaza w badanych racjach pokarmowych dotyczą jego globalnej ilości bez uwzględnienia przyswajalności. Jest ona jak wiadomo różna w zależności od rodzaju produktu, chemicznej formy żelaza oraz jeszcze nie zidentyfikowanych czynników występujących w racji. Uważa się, że korzystny wpływ na przyswajanie żelaza z racji pokarmowych ma na przykład tzw. czynnik „meat factor” występujący w mięsie, drobiu i rybach oraz kwas askorbinowy [3]. W nowym wydaniu amerykańskich norm zalecanego spożycia [3, 7] proponuje się, aby obliczać w racji ilość żelaza przyswajalnego. Przyjmuje się, że 40% żelaza występującego w mięsie, drobiu i rybach jest wysoce przyswajalna, a pozostałe 60% z tych produktów oraz całe żelazo z pozostałych produktów w racji wykazuje niską przyswajalność. Proponuje się również by uwzględniać ilość kwasu askorbinowego spożywanego w danym posiłku. W naszych badaniach, dla ogólnej orientacji, na podstawie dostępnych raportów magazynowych obliczono procentowy udział pieczywa i produktów mięsnych (mięso, drób, ryby) w dostarczaniu żelaza w całodziennej racji pokarmowej na przykładzie dwóch internatów nr 2 i 7.

Średnio w internacie nr 2 produkty mięsne dostarczały około 18% żelaza. Pieczywo natomiast w znacznie większym stopniu stanowiło jego źródło dostarczając około 43%. W internacie nr 7 podobnie jak w internacie nr 2 udział żelaza z produktów mięsnych wynosił około 20%. Ilość żelaza dostarczana przez pieczywo była również wysoka i wynosiła 38% ogólnej zawartości w racji.

Biorąc pod uwagę wysoki udział produktów roślinnych (nie zawierających czynnika „meat factor”) w dostarczaniu żelaza w racjach oraz stwierdzoną w nich niską zawartość kwasu askorbinowego [14], należy przypuszczać, że ilość żelaza przyswajalnego była raczej niska. Wydaje się zatem, że w dalszych badaniach należy również zwrócić uwagę na ten aspekt.

W krajowych badaniach nad żywieniem młodzieży w internatach [4], stwierdzono, że obliczona zawartość żelaza w większości racji pokarmowych pokrywała a nawet niekiedy przekraczała normę.

Według danych dla młodzieży amerykańskiej średnia zawartość żelaza w racjach była podobna i wynosiła 16 mg/dzień jak również występowały duże wahania dzienne 6,75—26,00 mg [15].

Porównując obecnie uzyskane wyniki do przeciętnych krajowych racji [12] można zauważyć, że koncentracja żelaza w racjach młodzieży mieściła się w nieco wyższym zakresie. Wartości te jednakże były niższe niż zalecenia niektórych autorów [1], którzy uważają, że dieta powinna zawierać około 10 mg Fe/1000 kcal (tj. 2,38 mg/1 MJ) aby pokryć zapotrzebowanie na ten składnik.

### P o t a s

Potas jest szeroko rozpowszechniony w żywności toteż zawartość oznaczona w racjach była stosunkowo wysoka (tabela I). Średnie wartości dla poszczególnych internatów mieściły się w zakresie 3020—3460 mg K/dzień; średnia ogólna dla racji ze wszystkich internatów wynosiła

3253 mg K/dzień przy zróżnicowaniu dziennym od 1817 do 5062 mg (współczynnik zmienności 16,6%).

Koncentracja potasu w odniesieniu do 1 MJ (lub 1000 kcal) wynosiła 263 mg (lub 1102 mg) i była bardzo zbliżona do koncentracji w racjach krajowych [12].

W porównaniu do zalecanego w normach amerykańskich [7] spożycia określonego jako bezpieczne i odpowiednie, wynoszącego dla tej grupy wieku 1525—4575 mg/dzień, ilość dostarczanego potasu była wystarczająca a w niektórych racjach nawet wyższa.

#### WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Średnia zawartość badanych składników w całodziennych racjach pokarmowych wynosiła: wapnia — 871 mg (przy wahaniami dziennych 346—1470 mg); fosforu — 1550 mg (1107—2404 mg); magnezu — 332 mg (214—506 mg); żelaza — 16,6 mg (6,9—35,4 mg); potasu — 3253 mg (1817—5062 mg).

2. Stosunek wapnia do fosforu był nieprawidłowy i wynosił średnio jak 1 : 1,8 z wahaniami jak 1 : 3,7 do 1 : 1,2.

3. Średnia koncentracja w odniesieniu do 1 MJ wynosiła dla wapnia 60,6 mg, dla fosforu 125,9 mg, dla magnezu 26,8 mg, żelaza 1,36 mg, potasu 263 mg.

4. W porównaniu do zalecanych norm spożycia stwierdzono:

— zbyt niską zawartość wapnia; jedynie 8% wszystkich racji realizowało normę w zakresie  $\pm 10\%$ ,

— zbyt niską zawartość magnezu; około  $\frac{1}{4}$  racji realizowało normę (w zakresie  $\pm 10\%$ ),

— zawartość żelaza mieściła się w granicach dopuszczalnych ( $\pm 10\%$ ) w około  $\frac{1}{3}$  badanych racji; około 40% racji przekraczało normę na żelazo a około  $\frac{1}{3}$  była poniżej normy,

— zawartość fosforu i potasu w racjach mieściła się w normie albo ją przekraczała.

5. Ze względu na stwierdzany w racjach pokarmowych niski udział produktów zawierających czynnik „meat factor” oraz niską zawartość w nich kwasu askorbinowego istnieje potrzeba prowadzenia badań nad przyswajalnością żelaza z racji jak również zwrócenie większej uwagi na prawidłowe planowanie poszczególnych posiłków w całodziennych racjach pokarmowych.

6. Dla dostarczenia składników deficytowych jak wapń i magnez w jadłospisach dziennych należy uwzględnić większą ilość mleka i produktów mlecznych oraz ciemnego pieczywa i grubych kasz.

И. Тшебска-Еске, У. Рутковска

#### ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ СУТОЧНЫХ ПИЩЕВЫХ РАЦИОНОВ МОЛОДЁЖИ ИЗ ИНТЕРНАТОВ

Ч. II. Содержание кальция, фосфора, магния, железа и калия

#### Резюме

Проводились исследования содержания кальция, фосфора, магния, железа и калия в суточных пищевых рационах в 7 молодёжных интернатах в течение 2 лет.

Среднее содержание кальция в суточных рационах составляло 871 мг (точные колебания 346—1470 мг), магния — 332 мг (колебания 214—506 мг), железа — 16,6 мг (колебания 6,9—35,4 мг), калия — 3253 мг (колебания 1817—5062 мг). Соотношение кальция к фосфору было неправильное и составляло в среднем 1:1,8 (колебания 1:3,7—1:1,2). Содержание кальция было ниже рекомендуемой нормы (только в 8% всех пищевых рационов содержание кальция отличалось от нормы на  $\pm 10\%$  или меньше) так-же как и содержание магния (в 1/4 рационов его содержание отличалось от нормы на  $\pm 10\%$  или меньше). Потребность в железе была обеспечена около 1/3 исследуемых рационов. В 40% рационов содержание железа было выше нормы, в около 1/3 — ниже. Содержание фосфора и калия находилось в пределах нормы или превышало её.

Имеется необходимость проведения исследований по усвоению железа из пищевых рационов.

I. Trzebska-Jeske, U. Rutkowska

#### NUTRITIVE VALUE OF DAILY DIETS OF ADOLESCENTS LIVING IN BOARDING SCHOOLS

Part II. Contents of calcium, phosphorus, magnesium, iron and potassium

##### Summary

Investigations were conducted on the contents of calcium, phosphorus, magnesium, iron and potassium in daily diets in 7 boarding schools over two years.

The mean calcium level in daily diets was 871 mg, ranging from 346 to 1470 mg; the mean magnesium value was 332 mg ranging from 214 to 506 mg; the mean iron level was 16.6 mg ranging from 6.9 to 35.4 mg; the mean potassium level was 3253 mg ranging from 1817 to 5062 mg. The calcium/phosphorus ratio was abnormal, its mean value was 1:1.8 ranging from 1:3.7 to 1:1.2. In relation to the recommended dietary allowances the level of calcium was too low (only 8% of all diets met this requirement in the range of  $\pm 10\%$ ) and magnesium (only about 25% of diets contained the recommended amount in the range of  $\pm 10\%$ ). The iron intake was normal in about one-third of diets, about 40% of the diets exceeded it, and about one-third contained less than the recommended amount. The amounts of phosphorus and potassium in the diets were within the normal range or exceeded it.

Studies are necessary on the availability of iron from food diets.

##### PISMIENNICTWO

1. Callender S.: Iron deficiency anemia, Nutrition 1972, 26, 348. — 2. Konieczna W. i wsp.: Sposób żywienia i stan odżywienia wybranych grup ludności, Dokumentacja pracy IZZ, Warszawa 1978. — 3. Mertz W.: The new RDAs: Estimated adequate and safe intake of trace elements and calculation of available iron, J. Am. Dietet. A. 1980, 76, 128. — 4. Nowicka L., Siczówna J., Koczyska B., Kulesza W.: Badania nad sposobem żywienia młodzieży szkół zawodowych. Cz. III. Ocena żywienia młodzieży mieszkającej w internatach, Roczn. PZH, 1972, 23, 311. — 5. Nowicka L. i wsp.: Ocena sposobu żywienia młodzieży zamieszkałej w internatach. Dokumentacja pracy IZZ, Warszawa 1973. — 6. Recommended Dietary Allowances. National Academy of Sciences, Washington, 1974. — 7. 1980 Revised Recommended Dietary Allowances. J. Am. Dietet. A., 1979, 75, 623. — 8. Rutkowska U. (red.): Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. Praca zbiorowa, Warszawa PZWL, 1981. — 9. Srivastawa U. S., Nadeau M. H., Gueneau L.: Mineral intakes of university students: magnesium content. Nutrition Reports International 1978, 18, 235 cyt. w/g Nutr. Abstr. and Rev. Ser. A, 1979, 49, nr 3228. — 10. Srivastawa U. S., Rakshit A. K., Khare J.: Mineral intakes of university students: calcium and phosphorous content, Nutrition Reports International 1978, 18, 313 cyt. w/g Nutr. Abstr. and Rev. Ser. A, 1979, 49, nr 4476.

11. Szczygiel A., Siczówna J., Nowicka L.: Normy żywienia dla osiemnastu grup ludności, PZWL, Warszawa 1970. — 12. Trzebska-Jeske I.: Wartość odżyw-

cza przeciętnych dziennych racji pokarmowych typowych dla wybranych grup społecznych. Cz. III. Składniki mineralne. Roczn. PZH. 1977, 28, 541. — 13. Trzebska-Jeske I. i wsp.: Badania nad wartością odżywczą racji pokarmowych w zakładach całodziennego żywienia zbiorowego. Etap II. Badanie zawartości wybranych składników odżywczych w całodziennych racjach pokarmowych w zamkniętych zakładach żywienia zbiorowego z uwzględnieniem proponowanych mierników oceny. Dokumentacja pracy, IZZ, Warszawa 1980. — 14. Trzebska-Jeske I., Rutkowska U., Kunachowicz H., Batko Cz., Czapla S., Cwiek L., Gąsior J., Kicińska J., Makuchowska S.: Wartość odżywcza całodziennych racji pokarmowych młodzieży żywionej w internatach Cz. I. Zawartość składników podstawowych. Oddano do druku w Roczn. PZH. — 15. Walker M. A., Page L.: Nutritive content of college meals II. Mineral elements, J. Am. Dietet. A., 1977, 70, 260. — 16. White H. S., Gynne T. N.: Utilization of inorganic elements by young women eating iron — fortified foods, J. Am. Dietet. A., 1971, 59, 27.

Dn. 16 VII 1981 r.

02-903 Warszawa, ul. Powsińska 61/63.