

HIGIENA ŻYWNOSCI ZWIERZĘCEGO POCHODZENIA

ZYGMUNT NOWAKOWSKI

Zawartość składników mineralnych w szpiku kostnym w zależności od wieku i gatunku zwierząt*

Instytut Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Weterynaryjnego AR,
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Szpik kostny zwierząt rzeźnych, będący środkiem spożywczym, stanowi od 30—70% masy kości (8). Jest on jednym z głównych składników masy mięśniowej, odzyskiwanej na drodze mechanicznej (MOM), która znajduje coraz większe zastosowanie w przetwórstwie mięsnym (6, 7, 16).

Szpik zwierząt rzeźnych był dotąd przedmiotem badań przede wszystkim pod względem składu podstawowego (zawartość białka ogólnego, kolagenu całkowitego, tłuszczu, wody i popiołu) (2, 9, 10, 16, 18) i zawartości kwasów tłuszczowych (14, 15, 16, 17). Brak było natomiast szerszych badań nt. poziomu składników mineralnych. Należą one, jak wiadomo, do tzw. składników egzogennych, decydujących o wartości biologicznej żywności.

Celem badań było określenie poziomu wybranych składników mineralnych — wapnia, fosforu, potasu, sodu, magnezu, żelaza, cynku, miedzi, manganu i kobaltu — w szpiku kostnym w zależności od wieku i gatunku zwierząt oraz w porównaniu do tkanki mięśniowej.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na szpiku kości ramiennych, pochodzących od 20 tusz świń i 20 tusz bydła. W doborze materiału do badań przyjęto następujące czynniki zmienności:

- a) dwa gatunki zwierząt: świnię i bydło,
- b) dwie grupy wieku zwierząt:
 - osobniki młode (M): świnię o masie przedubowej 70—80 kg, bydło w wieku ok. 2 lat, po 10 osobników każdego gatunku,
 - osobniki dorosłe (D): świnię o masie przedubowej 120—150 kg, bydło w wieku ok. 7 lat, po 10 osobników każdego gatunku.

Dla celów porównawczych przeprowadzono również analizę składników mineralnych tkanki mięśniowej tj. — m. najdłuższego klatki piersiowej i łądźwi (MN), odcinek od 4 kręgu piersiowego do 5 kręgu łądźwiowego podchodzącego od badanych zwierząt. Wszystkie zwierzęta były jednej płci (samice) i pochodziły z normalnej produkcji zakładów mięsnych.

Na wymienionym materiale przeprowadzono oznaczenia zawartości następujących składników nieorganicznych: wapnia, fosforu, potasu, sodu, magnezu, żelaza, cynku, miedzi, manganu i kobaltu. Poziom ilościowy wymienionych składników, z wyjątkiem

fosforu określono w popiele metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej (ASA), na spektrofotometrze Unicam ST-1900. Zawartość fosforu oznaczono metodą wagową wg Polskiej Normy (19). Poziom ilościowy oznaczanych składników nieorganicznych podano w odniesieniu do masy świeżej próbki.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, istotność wpływu badanych czynników zmienności określono testem T-Tukeya na poziomie $L \leq 0,01$.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań przedstawiono w tab. 1—4.

Zawartość składników mineralnych w szpiku kostnym świń i bydła w porównaniu do mięsa normalnego (tab. 1). W ogólnej ocenie otrzymanych wyników, w szpiku kostnym obu gatunków zwierząt w porównaniu do mięsa normalnego stwierdzono istotne różnice wyrażające się wyższym poziomem Ca, a niższym poziomem P, K, Na, Mg, Zn, Cu i Co, a w szpiku bydła także — Fe i Mn. Szpik kostny świń cechował się istotnie wyższym poziomem Fe aniżeli mięso normalne. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości Mn pomiędzy szpikiem a mięsem świń. W szpiku świń i bydła szczególną uwagę zwraca wysoka zawartość Ca, przekraczająca kilkakrotnie poziom tego pierwiastka w tkance mięśniowej. Zawartość K, Mg i Zn była natomiast w szpiku kilkakrotnie niższa niż w tkance mięśniowej. Otrzymane w badaniach własnych zawartości składników mineralnych w tkance mięśniowej świń i bydła są zbliżone z wynikami badań innych autorów (3, 4, 5, 11, 12, 13, 21).

Wpływ wieku zwierzęcia (tab. 2). Otrzymane wyniki wskazują, że wiek zwierząt wpływał istotnie na poziom większości badanych składników mineralnych w szpiku obu gatunków zwierząt. Zmienność ta zaznaczyła się szczególnie wyraźnie w szpiku świń, natomiast w mniejszym stopniu w szpiku bydła.

U świń wykazano istotnie wyższy poziom Ca, Na, Mg, Zn i Cu, a niższy poziom Mn i Co w szpiku kostnym młodych osobników w porównaniu ze starszymi. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania w poziomie P, K i Fe w szpiku w zależności od wieku świń.

* Praca wykonana w ramach problemu węzłowego III.5.3., Nr 05, 06.

Tab. 1. Zawartość składników mineralnych w szpiku kostnym świń i bydła w porównaniu do mięsa normalnego (w odniesieniu do masy świeżej próbki; n=20; ($\bar{x}\pm s$))

Gatunek zwierząt	Rodzaj próbek	Ca g/kg	P g/kg	K g/kg	Na mg/kg	Mg mg/kg
Świnie	Szpik MN	2,19 ^a 0,50	1,16 ^a 0,24	0,17 ^a 0,05	344,21 ^a 88	64,18 ^a 12
		0,21 ^b 0,05	2,42 ^b 0,42	2,96 ^b 0,60	530,40 ^b 420	202,30 ^b 34
		Fe mg/kg	Zn mg/kg	Cu µg/kg	Mn µg/kg	Co µg/kg
	Szpik MN	25,22 ^a 3,90	3,02 ^a 0,70	204,8 ^a 46	96,0 ^a 22	56,0 ^a 11
		10,40 ^b 3,10	18,70 ^b 3,60	334,4 ^b 88	82,0 ^a 30	87,8 ^b 27
	Bydło	Szpik MN	0,87 ^a 0,27	0,42 ^a 0,12	0,04 ^a 0,008	222,99 ^a 54
0,23 ^b 0,06			2,03 ^b 0,43	3,15 ^b 0,64	520,20 ^b 430	209,90 ^b 33
		Fe mg/kg	Zn mg/kg	Cu µg/kg	Mn µg/kg	Co µg/kg
Szpik MN		9,66 ^a 2,01	0,95 ^a 0,20	102,2 ^a 28	35,8 ^a 9,5	27,0 ^a 9
		18,30 ^b 3,10	27,50 ^b 3,80	358,9 ^b 97	94,9 ^b 25	75,9 ^b 23

Objaśnienie: a, b — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p\leq 0,01$ Tab. 2. Zawartość składników mineralnych w szpiku kostnym w zależności od wieku świń i bydła (w odniesieniu do masy świeżej próbki; n=20; ($\bar{x}\pm s$))

Gatunek zwierząt	Wiek	Ca g/kg	P g/kg	K mg/kg	Na mg/kg	Mg mg/kg
Świnie	M	2,78 ^a 0,3	1,45 ^a 0,2	180,21 ^a 49	427,86 ^a 64	87,36 ^a 8,1
	D	1,61 ^b 0,2	1,16 ^a 0,2	162,95 ^a 35	260,56 ^b 60	41,00 ^b 4,3
		Fe mg/kg	Zn mg/kg	Cu µg/kg	Mn µg/kg	Co µg/kg
	M	26,56 ^a 2,5	3,70 ^a 0,8	330,75 ^a 70	67,15 ^a 11	40,35 ^a 5,2
	D	23,88 ^a 4,4	2,93 ^b 0,5	78,85 ^b 15	124,94 ^b 25	74,60 ^b 4,2
	Bydło	M	817,06 ^a 244	270,51 ^a 82	43,83 ^a 6,4	267,05 ^a 49
936,05 ^a 264			570,50 ^b 161	38,93 ^a 9,4	178,93 ^b 44	28,86 ^a 7,5
		Ca mg/kg	P mg/kg	K mg/kg	Na mg/kg	Mg mg/kg
D		11,05 ^a 1,9	0,83 ^a 0,2	73,20 ^a 18	35,43 ^a 6,5	15,50 ^a 4,0
		8,28 ^a 2,4	1,06 ^a 0,1	131,33 ^b 43	46,26 ^b 12	38,50 ^b 12

Objaśnienie: a, b — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p\leq 0,01$ Tab. 3. Zawartość składników mineralnych w szpiku kostnym w zależności od gatunku zwierząt (w odniesieniu do masy świeżej próbki; n=10; ($\bar{x}\pm s$))

Gatunek zwierząt	Ca g/kg	P g/kg	K mg/kg	Na mg/kg	Mg mg/kg
Świnie	2,19 ^a 0,50	1,16 ^a 0,24	171,58 ^a 48	344,21 ^a 88	64,18 ^a 12
Bydło	0,87 ^b 0,27	0,42 ^b 0,12	41,38 ^b 8,2	222,99 ^b 54	24,49 ^b 7
	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Cu µg/kg	Mn µg/kg	Co µg/kg
Świnie	25,22 ^a 3,90	3,02 ^a 0,70	204,80 ^a 46	96,03 ^a 22	56,0 ^a 11
Bydło	9,66 ^b 2,01	0,95 ^b 0,20	102,26 ^b 28	35,85 ^b 9,5	27,0 ^b 9

Objaśnienie: a, b — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p\leq 0,01$

Tab. 4. Równowaga wapniowo-fosforowa w szpiku kostnym w porównaniu do mięsa normalnego oraz w zależności od wieku i gatunku zwierzęcia ($\bar{x} \pm s$)

Gatunek zwierząt	Czynniki zmienności	n	Ca	P	Ca : P
Świnie	Szpik MN	20	1,93 ^a	0,42	0,04
		20	0,40 ^b	0,04	
	Szpik M D	10	2,46 ^a	0,36	0,11
		40	1,40 ^b	0,11	
Bydło	Szpik MN	20	2,29 ^a	0,50	0,04
		20	0,11 ^b	0,04	
	Szpik M D	10	2,93 ^a	0,57	0,19
		40	1,54 ^b	0,19	
Szpik	Świnie	20	1,93 ^a	0,42	0,50
	Bydło	20	2,29 ^a	0,50	

Objaśnienie: a, b — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$.

Szpik kostny bydła charakteryzował się natomiast istotnie niższym poziomem P, Cu, Mn i Co, a wyższym Na u młodych osobników w porównaniu ze starszymi. Zawartość pozostałych składników mineralnych a mianowicie Ca, K, Mg, Fe i Zn w szpiku kształtowała się na tym samym poziomie w dwóch porównywanych grupach wieku bydła.

Wpływ gatunku zwierzęcia (tab. 3). Wykazano istotny wpływ gatunku zwierzęcia na kształtowanie zawartości wszystkich badanych składników mineralnych szpiku kostnego. Szpik świń cechował się wyższym poziomem następujących pierwiastków: Ca, P, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn i Co w porównaniu ze szpikiem bydła.

W dostępnym piśmiennictwie brak jest danych dotyczących wpływu wieku i gatunku zwierząt na poziom badanych składników mineralnych w szpiku kostnym (16). Niektórzy autorzy wykazali jedynie średnią zawartość Fe w szpiku bydła w zależności od rodzaju kości, w którym poziom Fe wynosi od 160—230 mg/kg w kręgach szyjnych i 103—135 mg/kg w kręgach lędźwiowych (9).

Równowaga wapniowo-fosforowa w szpiku kostnym w porównaniu do mięsa normalnego oraz w zależności od wieku i gatunku zwierzęcia (tab. 4). Równowaga Ca:P w żywności ma istotne znaczenie dla prawidłowego przyswajania tych pierwiastków i z tych też względów można ją zróżnicować w sposób następujący: optymalna — gdy wzajemna relacja ilościowa obu pierwiastków wynosi 1,2—1,1; bardzo dobra 1,0; dobra 0,9—0,7; do przyjęcia 0,6—0,5; zła — poniżej 0,5 (1, 20). Spośród środków spożywczych najlepszą równowagą wapniowo-fosforową cechuje się mleko.

U obu gatunków zwierząt wykazano istotnie wyższe wartości Ca:P w szpiku kostnym w porównaniu do tkanki mięśniowej. Szpik kostny a także tkanka mięśniowa świń i bydła charakteryzują się niekorzystną równowagą

wapniowo-fosforową, wywołaną w szpiku zbyt wysoką przewagą wapnia nad fosforem, natomiast w tkance mięśniowej 10-krotną przewagą fosforu nad wapniem. Na stosunek Ca:P w szpiku kostnym istotnie wpływał wiek zwierząt i to tak u świń jak i u bydła. Szpik zwierząt młodych w porównaniu ze starszymi cechował się wyższymi wartościami Ca:P. Nie wykazano natomiast istotnego wpływu gatunku zwierzęcia na wartości wzajemnej ilościowej relacji obu pierwiastków w szpiku kostnym badanych zwierząt.

Wnioski

Wyniki badań pozwalają na wyprowadzenie następujących wniosków:

1. Szpik kostny świń i bydła różni się istotnie od tkanki mięśniowej pod względem zawartości składników mineralnych; charakteryzuje się on wyższym poziomem Ca, a niższym K, Mg, Zn, P, Na, Cu i Co niż tkanka mięśniowa.

2. Wiek zwierząt wpływa istotnie na poziom składników mineralnych szpiku kostnego; szpik świń młodych w porównaniu ze starszymi zawiera więcej Ca, Na, Mg, Zn i Cu, a mniej Mn i Co; szpik bydła młodego zawiera natomiast mniej P, Cu, Mn i Co, a więcej Na aniżeli szpik bydła starszego.

3. Gatunek zwierzęcia jest istotnym czynnikiem zmienności — a szpik świń w porównaniu do szpiku bydła zawiera więcej wszystkich badanych pierwiastków.

4. Szpik kostny, a także tkanka mięśniowa świń i bydła charakteryzuje się niekorzystną równowagą wapniowo-fosforową.

Piśmiennictwo

1. Albanese A. A.: *Newer methods of nutritional biochemistry*. T. 1. Acad. Press, New York, 1963, s. 443.
2. Berling L.: *Fleischwirtschaft* 54, 1809, 1974.
3. Djuric J., Djordjevic V., Mihajovic E., Radovic N.: *Proc. 25th Eur. Meet. Res. Work.* 1979, s. 859.
4. Falandysz J., Lorenc-Biala H., Centkowska D.: *Roczniki PZH* 35, 505, 1984.
5. Falandysz J., Centkowska D., Lorenc-Biala H.: *Roczniki PZH* 36 22, 1985.
6. Field R. A.: *Adv. Fd Res.* 27, 23, 1981.
7. Field R. A.: *Fd Technol.* 30, 33, 1976.
8. Field R. A., Kruggel W. G., Riley M. L.: *J. Anim. Sci.* 43, 755, 1975.
9. Field R. A., Sanchez L. R., Kunsman J. E., Kruggel W. G.: *J. Fd Sci.* 45, 1109, 1980.
10. Jankiewicz L., Pisula A.: *Zesz. nauk. SGGW-AR Warszawa, Tech. Rol. Spoż.* 13, 67, 1979.
11. Kotula A. W., Lusby W. R.: *J. Anim. Sci.* 54, 544, 1982.
12. Kühne D.: *Fleischwirtschaft* 63, 1625, 1983.
13. Marchello M. J., Milne D. B., Slinger W. D.: *J. Fd Sci.* 49, 105, 1984.
14. Mello F. C. Jr., Field R. A., Forenza S., Kunsman J. E.: *J. Fd Sci.* 41, 226, 1976.
15. Müller G. J., Frey M. R., Kunsman J. E., Field R. A.: *J. Fd Sci.* 47, 657, 1982.
16. Nowakowski Z.: *Cechy chemiczne i organoleptyczne mechanicznie odeskionego mięsa bydła i świń*. Praca dokt. AR Lublin, 1983.
17. Pelczyńska E.: *Medycyna Wet.* 44, 175, 1988.
18. Pelczyńska E., Nowakowski Z.: *Medycyna Wet.* 44, 347, 1988.
19. Polska Norma PN-75/A-82090. *Przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości fosforu*.
20. Tyszkiewicz L., Tyszkiewicz S., Zóltowska A.: *Roczn. Inst. Przem. Mięs.* 14, 83, 1977.
21. Wagner K. H., Sarican C., Ali A., Wagner-Hering E.: *Fleischwirtschaft* 56, 1651, 1976.

Adres autora: dr Zygmunt Nowakowski, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Новаковский З. — Содержание минеральных веществ в костном мозгу в зависимости от возраста и вида животных

Определено уровень минеральных веществ — Ca, P, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn и Co в костном мозгу плечевых костей в зависимости от возраста и вида животных, а также по сравнению с мышечной тканью *m. longissimus thoracis et lumborum*.

Кости происходили от 24 туш свиней и 24 туш скота (самки), с дифференциацией на 2 группы: а) молодые особи — свиньи массой 70—80 кг, скот возрастом ок. 2 лет, б) взрослые особи — свиньи массой 120—150 кг, скот возрастом ок. 7 лет.

Количественный уровень минеральных веществ, за исключением фосфора, определялся в золе методом ASA, а уровень фосфора — весовым методом по Польской норме по отношению к массе свежей пробы. Результаты подвергнуто статистическому анализу ($\bar{x} \pm s$), а влияние факторов изменчивости определено тестом t-Такея при $\alpha \leq 0,01$. Отмечено, что: 1) костный мозг характеризуется высшим уровнем Ca а низким K, Mg, Zn, P, Na, Cu и Co чем мышечная ткань, 2) возраст животных влияет существенно на уровень минеральных веществ; костный мозг молодых свиней по сравнению со старшими содержит больше Ca, Na, Mg, Zn и Cu, а меньше Mn и Co; костный мозг молодого скота содержит меньше P, Cu, Mn и Co, а больше Na чем костный мозг старшего скота, 3) вид животного является существенным фактором изменчивости — костный мозг свиней по сравнению с костным мозгом скота содержит больше всех исследуемых элементов, 4) костный мозг, а также мышечная ткань свиней и скота отличаются неблагоприятным кальций-фосфорным равновесием.

Nowakowski Z. — The content of mineral components in the bone-marrow in relation to age and species of animals

There was determined the level of mineral components, i. e. Ca, P, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, and Co in the branchial bone-marrow in relation to age and species of animals, and in comparison to muscle tissue (*m. longissimus thoracis et lumborum*). The bones came from 24 pig and 24 bovine carcasses divided into two groups: a — young pigs of 70—80 kg, cattle aged about 2 years, b — adult animals, i. e. pigs of 120—150 kg, cattle over 7 years. The amount of mineral components (apart from P) was determined according to the ASA method and the level of P by the weight method according to Polish Regulations in relation to the fresh weight of samples. The results were analysed statistically the influence of factors of variation was assessed by T-Tukey's test ($\alpha \leq 0.01$).

It was found that: 1 — The bone-marrow of pigs and cattle possessed a higher level of Ca and lower concentration of K, Mg, Zn, P, Na, Cu and Co than muscles, 2 — The age of animals influenced significantly the level of mineral components; the bone-marrow of young pigs compared with older ones contained more Ca, Na, Mg, Zn, and Cu, and less Mn and Co; the bone-marrow of young cattle had less P, Ca, Mn, and Co, and more Na than that of older cattle. 3 — The species of animals was an essential factor of variation the bone-marrow of pigs compared with that one of cattle, contained more the all minerals examined. 4 — The bone-marrow and muscles of pigs and cattle had an unfavourable Ca:P balance.

EWA OSUCHOWSKA*) JOHN DUFRENNE, HARRY BECKERS, SERVE NOTERMANS

Badania nad występowaniem i toksycznością bakterii z rodzaju *Aeromonas* wyizolowanych z mięsa

Sekcja Higieny Żywności Instytutu Zdrowia Publicznego i Ochrony Środowiska,
3720 EA Bilthoven, Holandia

W ostatnich latach w piśmiennictwie światowym pojawia się coraz więcej prac omawiających znaczenie drobnoustrojów z rodzaju *Aeromonas* w zatruciach pokarmowych oraz w innych schorzeniach u ludzi (11). Głównym źródłem zakażenia tymi bakteriami wydaje się być woda oraz żywność pochodząca ze środowiska wodnego jak ryby, ostrygi i krewetki (1, 11). Ukazują się jednak doniesienia o występowaniu tych drobnoustrojów również w takich rodzajach żywności jak warzywa, mleko, wędliny, drób, wołowina i wieprzowina (6, 9, 10, 12).

Równocześnie prowadzone są badania nad właściwościami chorobotwórczymi *Aeromonas*. Wiadomo już, że drobnoustroje te wytwarzają toksyny, które można wykazać w próbach biologicznych na zwierzętach doświadczalnych (7) oraz w sztucznych hodowlach różnych linii komórkowych, w których wywierają działanie cytotoksyczne (11).

Badania nad wytwarzaniem toksyn dotyczyły głównie szczepów *Aeromonas* izo-

lowanych z kału ludzi chorych oraz z wody (1, 2, 3, 5, 13). W nielicznych tylko pracach badano toksynotwórczą zdolność omawianych bakterii wyizolowanych z żywności. Stwierdzono (6), że 100% szczepów *A. hydrophila* oraz tylko 6% szczepów *A. caviae* pochodzących z warzyw wytwarzało cytotoksyny dla linii komórkowej HeLa, a większość z nich wytwarzała również homolizyny.

W innych badaniach (10) wykazano, że 69% wyizolowanych z mięsa (drób, wołowina, wieprzowina) szczepów *Aeromonas* miało aktywność cytotoksyczną dla linii komórkowej AYL, a 64% dla linii komórkowej CHO. Wszystkie szczepy cytotoksyczne wytwarzały również homolizyny.

Dane te dają podstawę do poglądu, że żywność może być źródłem zakażeń lub/i zatruczeń pokarmowych ludzi drobnoustrojami *Aeromonas*. Ze względu jednak na małą liczbę dotychczasowych badań nad tym problemem, konieczne są dalsze szersze badania nad częstotliwością występowania tych bakterii oraz nad ich zdolnością toksynotwórczą. W tym celu pod-

*) Praca wykonana w czasie stażu naukowego.