

RENATA JĘDRZEJCZAK, BARBARA SZTEKE

WYSTĘPOWANIE KADMU I OŁOWIU W ODŻYWKACH MLECZNYCH,
MLECZNO-ZBOŻOWYCH I ZBOŻOWYCH PRZEZNACZONYCH
DLA NIEMOWLĄT I DZIECI DO LAT 3

THE OCCURENCE OF CADMIUM AND LEAD IN MILK FORMULAE, MILK-CEREAL
FORMULAE FOR AND CEREAL FORMULAE INFANTS
AND CHILDREN UP TO 3 YEARS OF AGE

Z Zakładu Analizy Żywności Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie
Dyrektor: prof. dr W. Rzędowski

Oznaczono zawartość kadmu i ołowiu w przetworach mlecznych, mleczno-zbożowych i zbożowych dla niemowląt i dzieci do lat 3, metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej oraz w niektórych surowcach zbożowych, stosowanych do produkcji tych odżywek.

WSTĘP

Rozprzestrzenianie się kadmu i ołowiu w środowisku przyrodniczym, wskutek różnorodnej działalności człowieka, powoduje przenikanie tych pierwiastków do żywności i bezpośrednie narażenie ludzi na ich toksyczne działanie. Szczególnie niebezpieczny jest kadm i ołów dla niemowląt i małych dzieci, w których ustroju oba pierwiastki wchłaniane są w większych ilościach niż w ustroju ludzi dorosłych. Z tego powodu żywność dla niemowląt i dzieci powinna być wolna od zanieczyszczeń kadmem i ołowiem lub zawierać je w możliwie najmniejszej ilości. Maksymalne dopuszczalne zawartości kadmu i ołowiu w żywności m.in. dla tej grupy populacji określił w swym zarządzeniu Minister Zdrowia i Opieki Społecznej [22]. Są one następujące:

	Cd	Pb
	µg/kg	µg/kg
mleko w proszku	10	100
mleczne odżywki w proszku	10	100
mąki i kasze przeznaczone do produkcji odżywek i preparatów dietetycznych	10	150
konserwy mięsne i mięsno-warzywne	10	200
inne	10	100

W piśmiennictwie krajowym i zagranicznym znaleźć można dość dużo danych nt. skażenia kadmem i ołowiem mleka, ziarna zbóż i ich niektórych przetworów (tabela I i II). Stosunkowo mało jest natomiast informacji dotyczących skażenia tymi metalami żywności dla niemowląt i małych dzieci. Jednak dostępne dane wykazują,

Tabela II Kadm i ołów w ziarnie zbóż i niektórych przetworach zbożowych
Cadmium and lead contents in cereals and some cereal products

Lp.	Produkt	Kraj	Liczba próbek	Zakres zawartości pierwiastków w $\mu\text{g}/\text{kg}$ (średnia)			Piśmiennictwo
				Cd	Pb		
1	2	3	4	5	6	7	
1.	Pszennica	Finlandia	85	30-100	0-600	15	
2.	Pszennica	Polska	108	23-612	(77) 30-1020	7	
3.	Jęczmień	Finlandia	47	5-40	(25) 20-150	15	
4.	Jęczmień	Polska	112	7-242	(38) 50-840	7	
5.	Kukurydza	USA	277	< 1-320	(12) <2-2750	18	
6.	Kukurydza	Polska	80	9-200	(29) 50-280	7	
7.	Żyto	Polska	61	5-684	(39) 40-590	7	
8.	Ryż	USA	166	1-230	(12) 2-70	18	
9.	Ryż	Japonia	71	6-257	(65)	5	
10.	Ryż	Finlandia	50	5-40	(15) 0-300	15	
11.	Ryż	Brazylia	10	93-187	(107) 105-208	12	
12.	Owies	Finlandia	36	30-80	(47) 10-200	15	
13.	Owies	Polska	43	16-465	(89) 80-2200	7	
14.	Mąka pszenna	Finlandia	18	30-40	(33) 0-50	15	
15.	Mąka pszenna	Polska	26	8-113	10-900	12	
16.	Mąka kukurydziana	Finlandia	10	10-20	(14) 0-30	15	
17.	Kasza manna	Polska	4	83-140	(112) 140	12	
18.	Kasza jęczmienna	Polska	10	57-207	(118) 50-110	12	
19.	Płatki jęczmienne	Polska	2	103	(103) 185	12	
20.	Produkty zbożowe	Wielka Brytania	5	<10-50	(20)	19	
21.	Produkty zbożowe	Wielka Brytania	32		40-420	21	
22.	Produkty zbożowe dla niemowląt	Wielka Brytania	5		<10-260	20	
23.	Ziarno + produkty zbożowe dla niemowląt	USA		3-78	(24,9) ślady-130	4	
24.	Kiełki zbożowe	RFN	40	0-167	(50) 0-1760	9	

Tabela II Kadm i ołów w ziarnie zbóż i niektórych przetworach zbożowych
Cadmium and lead contents in cereals and some cereal products

Lp.	Produkt	Kraj	Liczba próbek	Zakres zawartości pierwiastków w µg/kg (średnia)			Pismienictwo
				Cd	Pb		
1	2	3	4	5	6	7	
1.	Pszennica	Finlandia	85	30-100	0-600	15	
2.	Pszennica	Polska	108	23-612	(77)	7	
3.	Jęczmień	Finlandia	47	5-40	(25)	15	
4.	Jęczmień	Polska	112	7-242	(38)	7	
5.	Kukurydza	USA	277	< 1-320	(12)	18	
6.	Kukurydza	Polska	80	9-200	(29)	7	
7.	Żyto	Polska	61	5-684	(39)	7	
8.	Ryż	USA	166	1-230	(12)	18	
9.	Ryż	Japonia	71	6-257	(65)	5	
10.	Ryż	Finlandia	50	5-40	(15)	15	
11.	Ryż	Brazylia	10	93-187	(107)	12	
12.	Owies	Finlandia	36	30-80	(47)	15	
13.	Owies	Polska	43	16-465	(89)	7	
14.	Mąka pszenna	Finlandia	18	30-40	(33)	15	
15.	Mąka pszenna	Polska	26	8-113		12	
16.	Mąka kukurydziana	Finlandia	10	10-20	(14)	15	
17.	Kasza manna	Polska	4	83-140	(112)	12	
18.	Kasza jęczmienna	Polska	10	57-207	(118)	12	
19.	Płatki jęczmienne	Polska	2	103	(103)	12	
20.	Produkty zbożowe	Wielka Brytania	5	<10-50	(20)	19	
21.	Produkty zbożowe	Wielka Brytania	32		40-420	21	
22.	Produkty zbożowe dla niemowląt	Wielka Brytania	5		<10-260	20	
23.	Ziarno + produkty zbożowe dla niemowląt	USA		3-78	(24,9)	4	
24.	Kiełki zbożowe	RFN	40	0-167	(50)	9	

że żywność dla tej grupy populacji może być niekiedy obciążona nadmierną i szkodliwą dla zdrowia ilością kadmu i ołowiu. Potwierdzają to również badania całodziennych diet wykazujące, że dzienne spożycie kadmu i ołowiu przez niemowlęta i małe dzieci, zbliża się do maksymalnej wartości określonej dla ludzi dorosłych, a nawet ją przekracza [4, 11, 14, 16, 17, 23].

W Polsce jedynym producentem pełnego asortymentu odżywek mlecznych, mleczno-zbożowych i zbożowych, przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci są Opolskie Zakłady Koncentratów Spożywczych (OZKS). Brak informacji o poziomie skażenia kadmem i ołowiem ww. odżywek skłonił autorów niniejszej pracy do podjęcia badań w tym zakresie.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiał do badań stanowiły odżywki mleczne, mleczno-zbożowe i zbożowe, przeznaczone dla niemowląt i małych dzieci do lat 3. Łącznie badaniom poddano 53 próbki odżywek, w tym: 14 próbek odżywek mlecznych, 19 próbek odżywek mleczno-zbożowych i 20 próbek odżywek zbożowych. W/w odżywki wyprodukowane były przez Opolskie Zakłady Koncentrów Spożywczych w 1984 roku. Próbki do badań, w ilości po dwa opakowania jednostkowe reprezentujące partię danego produktu, pobrano wg obowiązujących norm (PN-65/A-86041. Mleko i przetwory mleczne; PN-72/A-74001. Przetwory zbożowe. Pobieranie próbek). Jako uzupełniający materiał, do badań włączono również surowce zbożowe stosowane w OZKS do produkcji odżywek – 10 próbek (ryż, mąka, kasze). Próbki tych surowców zostały w 1986 roku pobrane przez OZKS z losowo wybranych partii, wg cytowanej wyżej normy.

Do przygotowania jednorodnej próbki laboratoryjnej badanych przetworów przeznaczono całą zawartość opakowania jednostkowego. Próbki przetworów dokładnie wymieszano poprzez wstrząsanie i odwracanie opakowania.

Zawartość kadmu i ołowiu w odżywkach mlecznych, mleczno-zbożowych i zbożowych oraz surowcach zbożowych oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) z zastosowaniem ekstrakcji [6]. Każdy wynik stanowi średnią co najmniej trzech równoległych oznaczeń.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oznaczeń zawartości kadmu i ołowiu w odżywkach mlecznych, mleczno-zbożowych i zbożowych przedstawiono w tabelach III i IV. Wykazały one, że w zbadanych asortymentach odżywek zbożowych dla dzieci, produkowanych przez OZKS, znajdowały się próbki (reprezentujące partię danego asortymentu), w których kadm lub ołów, względnie oba te metale występowały w ilościach przekraczających dopuszczone przez MZiOS zawartości.

W odżywkach mlecznych zawartości kadmu były stosunkowo niskie i nie przekraczały dopuszczalnej zawartości tego pierwiastka, stwierdzono natomiast przekroczenia dopuszczalnej zawartości ołowiu (Bebiko 1 i Bebiko 2R). W odżywkach mleczno-zbożowych maksymalnie 2-krotnie wyższe zawartości kadmu od ilości dopuszczalnej stwierdzono tylko w kilku próbach kaszek mleczno-pszennych, natomiast zawartości ołowiu powyżej 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ nie stwierdzono. Odżywki zbożowe, które okazały się najbardziej obciążone kadmem, zawierały ten pierwiastek na poziomie 3–7-krotnie wyższym od ilości dopuszczalnej (kaska pszenna błyskawiczna, wielozbożowa i kleik gryczano-ryżowy). W większości tych odżywek nie stwierdzono przekroczeń dopusz-

czalnej zawartości ołowiu. Wyjątek stanowił kleik gryczano-ryżowy, w którym średnia zawartość ołowiu była około 3-krotnie wyższa od dopuszczalnej.

Tabela III. Zawartość kadmu i ołowiu w odżywkach mlecznych i mleczno-zbożowych
Cadmium and lead contents in milk formulae and milk-cereal formulae

Lp.	Produkt	Liczba próbek	Zawartość Cd μg/kg		Liczba próbek > 10 μg/kg	Zawartość Pb μ/kg		Liczba próbek > 100 μg/kg
			zakres	średnia		zakres	średnia	
1.	Bebiko 1	5	<2-8	5	-	<20-180	80	1
2.	Bebiko 2R	5	2-6	4	-	<20-180	80	2
3.	Bebiko 2GR	4	4-8	6	-	<20-60	30	-
4.	Kaszka mleczno-ryżowa z bananami	5	2-10	5	-	<20-60	30	-
5.	Kaszka mleczno-ryżowa z malinami	5	<2-8	4	-	<20-60	40	-
6.	Kaszka mleczno-pszena z bananami	4	4-14	10	-	<20-100	50	-
7.	Kaszka mleczno-pszena z malinami	2	8; 10	-	-	40; <20	-	-
8.	Kaszka mleczno-pszena	3	<2-20	14	2	<20	<20	-

Tabela IV. Zawartość kadmu i ołowiu w odżywkach zbożowych
Cadmium and lead contents in cereal formulae

Lp.	Produkt	Liczba próbek	Zawartość Cd μg/kg		Liczba próbek > 10 μg/kg	Zawartość Pb μ/kg		Liczba próbek > 100 μg/kg
			zakres	średnia		zakres	średnia	
1.	Kaszka ryżowa błyskawiczna	4	<2-8	6	-	<20-20	<20	-
2.	Kaszka pszena błyskawiczna	5	36-70	57	5	<20-40	20	-
3.	Kaszka wielozbożowa błyskawiczna	1	44	-	1	100	-	-
4.	Kleik ryżowy	5	4-12	9	2	80-100	96	-
5.	Kleik gryczano-ryżowy	5	34-52	42	5	140-400	260	5

Odżywki zbożowe są stosowane również jako półprodukty do produkcji odżywek mlecznych i mleczno-zbożowych w ilości 14% (kleik ryżowy w Bebiko 2R i klei gryczano-ryżowy w Bebiko 2GR) i 36% (kasza ryżowa w kaszkach mleczno-ryżowych i kasza pszena w kaszkach mleczno-pszennych). Zatem nadmierne zawartości kadmu i ołowiu w przetworach zbożowych mogą również przyczyniać się do wzrostu zanieczyszczenia tymi pierwiastkami odżywek mlecznych i mleczno-zbożowych. Bardziej szczegółowa analiza wyników wykazuje ponadto, że w poszczególnych grupach

o niskiej zawartości kadmu i ołowiu z przeznaczeniem do produkcji odżywek dla dzieci, może okazać się trudnym do wykonania zadaniem. W konsekwencji może to nie pozwolić na sprostanie wymaganiom Resortu Zdrowia w odniesieniu do produkowanych przez przemysł odżywek z tych surowców. Realną natomiast w obecnym stanie możliwość obniżenia zawartości kadmu i ołowiu w odżywkach dla dzieci może stworzyć kontrola i dobór surowców stosowanych do ich produkcji.

WNIOSKI

1. Odżywki mleczne i mleczno-zbożowe dla niemowląt i małych dzieci zawierają kadm i ołów na poziomach na ogół niższych niż dopuszczone przez MZiOS.
2. Odżywki zbożowe, zwłaszcza pszenne i gryczano-ryżowe zawierają kadm, a w przypadku gryczano-ryżowych również ołów, na poziomie kilkakrotnie wyższym niż dopuszczalny.
3. Występowanie podwyższonych zawartości kadmu i ołowiu w odżywkach mleczno-zbożowych i zbożowych jest spowodowane skażeniem kadmem i ołowiem surowców zbożowych, stosowanych do produkcji ww. przetworów.
4. Konieczne jest objęcie kontrolą surowców i ich dobór do produkcji odżywek dla dzieci o możliwie najniższej zawartości kadmu i ołowiu.

R. Jędrzejczak, B. Szteke

THE OCCURENCE OF CADMIUM AND LEAD IN MILK FORMULAE, MILK-CEREAL FORMULAE FOR AND CEREAL FORMULAE INFANTS AND CHILDREN UP TO 3 YEARS OF AGE

Summary

Cd and Pb contents were determined in milk formulae, milk-cereal formulae and cereal formulae produced by Okręgowe Zakłady Koncentratów Spożywczych (OZKS) (Regional Food Concentrates Processing Plants) for infants and children up to 3 years of age. The major parts of the assortments were found to contain products whose cadmium and/or lead contents exceeded the admissible norms. These contents were as follows: in milk formulae: from < 2 to $8 \mu\text{g Cd/kg}$ and from < 20 to $180 \mu\text{g Pb/kg}$; in cereal formulae: from < 2 to $20 \mu\text{g Cd/kg}$ and from < 20 to $180 \mu\text{g Pb/kg}$; in milk-cereal formulae: from < 2 to $70 \mu\text{g Cd/kg}$ and from < 20 to $400 \mu\text{g Pb/kg}$. Contents of Cd and Pb were the highest in cereal formulae mainly in those produced of wheat flour and buckwheat-rice flour. Determinations of Cd and Pb contents in raw materials and in some cereal intermediate products revealed that the occurrence of excessively high Cd and Pb contents in the cereal-containing formulae was due to contamination of the cereal raw materials with these metals.

PIŚMIENNICTWO

1. Bester W., Venter B.G.: Determination of the lead content of dairy products by flameless atomic absorption spectroscopy. S. Afr. J. Dairy Sci. 1986, 18, 105. – 2. Cvak Z., Pavelka J., Straka J., Cerny I.: Studium vybranych cizorodnych lalek ve vzorcich kojenecke a detske mlecne vyzivy. Mlekarske

o niskiej zawartości kadmu i ołowiu z przeznaczeniem do produkcji odżywek dla dzieci, może okazać się trudnym do wykonania zadaniem. W konsekwencji może to nie pozwolić na sprostanie wymaganiom Resortu Zdrowia w odniesieniu do produkowanych przez przemysł odżywek z tych surowców. Realną natomiast w obecnym stanie możliwość obniżenia zawartości kadmu i ołowiu w odżywkach dla dzieci może stworzyć kontrola i dobór surowców stosowanych do ich produkcji.

WNIOSKI

1. Odżywki mleczne i mleczno-zbożowe dla niemowląt i małych dzieci zawierają kadm i ołów na poziomach na ogół niższych niż dopuszczone przez MZiOS.
2. Odżywki zbożowe, zwłaszcza pszenne i gryczano-ryżowe zawierają kadm, a w przypadku gryczano-ryżowych również ołów, na poziomie kilkakrotnie wyższym niż dopuszczalny.
3. Występowanie podwyższonych zawartości kadmu i ołowiu w odżywkach mleczno-zbożowych i zbożowych jest spowodowane skażeniem kadmem i ołowiem surowców zbożowych, stosowanych do produkcji ww. przetworów.
4. Konieczne jest objęcie kontrolą surowców i ich dobór do produkcji odżywek dla dzieci o możliwie najniższej zawartości kadmu i ołowiu.

R. Jędrzejczak, B. Szteke

THE OCCURENCE OF CADMIUM AND LEAD IN MILK FORMULAE, MILK-CEREAL FORMULAE FOR AND CEREAL FORMULAE INFANTS AND CHILDREN UP TO 3 YEARS OF AGE

Summary

Cd and Pb contents were determined in milk formulae, milk-cereal formulae and cereal formulae produced by Okręgowe Zakłady Koncentratów Spożywczych (OZKS) (Regional Food Concentrates Processing Plants) for infants and children up to 3 years of age. The major parts of the assortments were found to contain products whose cadmium and/or lead contents exceeded the admissible norms. These contents were as follows: in milk formulae: from < 2 to $8 \mu\text{g Cd/kg}$ and from < 20 to $180 \mu\text{g Pb/kg}$; in milk-cereal formulae: from < 2 to $20 \mu\text{g Cd/kg}$ and from < 20 to $180 \mu\text{g Pb/kg}$; in cereal formulae from < 2 to $70 \mu\text{g Cd/kg}$ and from < 20 to $400 \mu\text{g Pb/kg}$. Contents of Cd and Pb were the highest in cereal formulae mainly in those produced of wheat flour and buckwheat-rice flour. Determinations of Cd and Pb contents in raw materials and in some cereal intermediate products revealed that the occurrence of excessively high Cd and Pb contents in the cereal-containing formulae was due to contamination of the cereal raw materials with these metals.

PIŚMIENNICTWO

1. *Bester W., Venter B.G.*: Determination of the lead content of dairy products by flameless atomic absorption spectroscopy. *S. Afr. J. Dairy Sci.* 1986, 18, 105. – 2. *Cvak Z., Pavelka J., Straka J., Cerny I.*: Studium vybranych cizorodnych lalek ve vzorcich kojenecke a detske mlečne vyzivy. *Mlekarske*

listy 1986, 12, 86, 14. – 3. *Debeka R.W., McKenzie A.D.*: Lead, cadmium, and fluoride levels in market milk and infant formulas in Canada. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 1987, 70, 754.

– 4. *Gartrell M.J., Craun J.C., Podrebarc D.S., Gunderson E.L.*: Pesticides, selected elements, and other chemicals in infant and toddler total diet samples, october 1980 – march 1982 *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 1986, 69, 123. – 5. *Ishimatsu S., Okamoto Y.*: Heavy metal contents in the rices grown on various places of Western Japan Especially about Cu, Mn, Zn, Cd and Ni. Department of Home Economice, Kyushu Womens University 1987. – 6. *Jędrzejczak R.*: Metoda absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) oznaczania zawartości kadmu i ołowiu w produktach mleczno-zbożowych, zbożowych i konserwach warzywno-mięsnych dla dzieci do lat 3. *Roczn. PZH* 1988, 39, 118. – 7. *Juszkiewicz T., Żmuszki J.*: Zawartość potencjalnie toksycznych pierwiastków w ziarnie zbóż i paszach w Polsce. *Mat. II Kraj. Konf. pt. „Wpływ zanieczyszczenia pierwiastkami śladowymi i siarką na przyrodnicze warunki rolnictwa. Puławy 1980, cz. I s. 71.* – 8. *Juszkiewicz T., Szkoła J., Szprengier T., Żmudzki J.*: Potencjalnie toksyczne pierwiastki w tkankach zwierząt. *Mat. III Kraj. Konf. pt. „Wpływ zanieczyszczenia pierwiastkami śladowymi na przyrodnicze warunki rolnictwa. Puławy 1985, cz. I. s. 158.* – 9. *Käferstein F.K., Müller J.*: Schwermetalle in Säuglingsnahrung. *ZEBS – Berichte* 1981, 1, 1. – 10. *Kroyer C., Washüttel J., Reichardt B., Steiner I.*: An investigation of the content of toxic heavy metals, polycyclic hydrocarbons and nitrosoamines in baby foods. *Research in Food Science and Nutrition* 1983, 3, 43.

11. *Nabrzyski M., Gajewska R.*: Rtęć, kadm i ołów w całodziennym pożywieniu. *Roczn. PZH* 1982, 33, 19. – 12. *Nabrzyski M., Gajewska R.*: Badanie zawartości rtęci, kadmu i ołowiu w żywności. *Roczn. PZH* 1984, 35, 1. – 13. *Nikonorow M., Piekacz H.*: Ocena higieniczna środków spożywczych w zakresie zanieczyszczenia metalami szkodliwymi dla zdrowia. *Roczn. PZH* 1978, 29, 61. – 14. *Olejnik D., Wiśniewska J., Walkowska A.*: Ocena tygodniowego pobrania rtęci, ołowiu i kadmu w posiłkach wybranych grup ludności. *Roczn. PZH* 1982, 33, 383. – 15. *Varo P.*: Heavy metals in finish cereal products and diets. *Proc. 7th World Cereal and Bread Congress, Prague 1982, 1167.* – 16. *Woggon H., Jehle D.*: Über die Blei – und Cadmiumgehalte von Kleinkindernahrung und ihre Lebensmittel-hygenischtoxikologische Bedeutung. *Nahrung* 1976, 20, 807. – 17. *Woidich H., Pfannhauser W.*: Spurenelemente in der Kleinkindernahrung: Arsen, Blei, Cadmium. *Z. Lebens. Unters. Forsch.* 1980, 170, 95. – 18. *Wolnik K.A., Fricke F.L., Caprr S.G., Meyer M.W., Satzger R.D., Bonnin E., Gaston C.M.*: Elements in major row agricultural crops in the United States. 3 Cadmium, lead, and eleven other elements in carrots, field corn, onions, rice, spinach, and tomatoes. *J. Agric. Food Chem.* 1985, 33, 807. – 19. Working Party on the Monitoring of Food, stuffs for Heavy Metals. Fourth Report. Survey of cadmium in food. London 1973. – 20. Working Party on the Monitoring of Foodstuffs for Heavy Metals. Second Report. Survey of lead in food. London 1972.

21. Working Party on the monitoring of Foodstuffs for Heavy Metals. Fifth Report. Survey of lead in food. First Spplementary Report. London 1975. – 22. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie wykazu substancji dodatkowych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i użytkach oraz na ich powierzchni. *Dz. Urz. RP* 1990, nr 45, poz. 348. – 23. *Zawadzka T., Brulińska E., Ćwiek K.*: Spożycie ołowiu i kadmu w całodziennych posiłkach przez dzieci w wieku 1–3 lat. *Roczn. PZH* 1987, 38, 113.

Dn. 1989.08.12

02-532 Warszawa, ul. Rakowiecka 36