

ALINA GÓRSKA

## ZAWARTOŚĆ OŁOWIU I MIEDZI W MLEKU KRÓW POCHODZĄCYCH Z GOSPODARSTW POŁUDNIOWEGO PODLASIA

### Streszczenie

W 200 próbach mleka pobranego od krów z gospodarstw południowego Podlasia oznaczono zawartość ołowiu i miedzi. Zawartość ołowiu w mleku była zależna od pory roku i rejonu badań. W okresie zimowym mleko zawierało mniej ołowiu (3,70  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) niż w okresie letnim (4,80  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Mniej ołowiu zawierało mleko pochodzące z gospodarstw usytuowanych z daleka od dróg szybkiego ruchu (3,30  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), w porównaniu z mlekiem pochodzącym z gospodarstw zlokalizowanych wzdłuż drogi (5,20  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Stwierdzono różnice w zawartości miedzi w mleku pomiędzy sezonami. Zimą zawartość miedzi wynosiła 0,045  $\mu\text{g}/\text{kg}$  i była wyższa niż latem (0,033  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). We wszystkich przebadanych próbach mleka stwierdzono obecność ołowiu w ilościach niższych od poziomu dopuszczalnego.

**Słowa kluczowe:** mleko, ołów, miedź, gospodarstwo rolne.

### Wprowadzenie

Spośród wielu czynników chemicznych powodujących skażenie i degradację środowiska naturalnego, poważne niebezpieczeństwo przedstawiają toksyczne i szkodliwe metale, jak: rtęć, kadm, ołów, nikiel, miedź i inne. Kumulując się w organizmach roślin i zwierząt przechodzą, zdaniem Dobrzańskiego i wsp. [2] oraz Gregi i Barowicza [6], drogą łańcucha pokarmowego do organizmu człowieka.

Mleko i jego przetwory, jako podstawowe źródło białka zwierzęcego, będące stałą pozycją w codziennej diecie człowieka, powinno być objęte stałą kontrolą poziomu tych pierwiastków. Przeprowadzone w Polsce badania wskazują na występowanie tych pierwiastków w mleku, przy czym stopień ich koncentracji waha się w szerokich granicach [3, 4, 5, 7, 9, 17].

Celem badań była ocena mleka pochodzącego z gospodarstw indywidualnych południowego Podlasia pod względem zawartości ołowiu i miedzi.

## Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły próby mleka pochodzące z udoju całodobowego od krów pochodzących z gospodarstw indywidualnych południowego Podlasia. Badania objęto 50 gospodarstw położonych wzdłuż drogi szybkiego ruchu Terespol – Warszawa oraz 50 gospodarstw położonych z daleka od dróg szybkiego ruchu i nienarażonych na wpływy skażeń przemysłowych. Próbkę mleka zbiorczego z każdego gospodarstwa pobierano dwukrotnie: w okresie zimowym i letnim. Łącznie pobrano 200 prób mleka. Mineralizację prób mleka świeżego przeprowadzano w temp. 430–450°C w piecu elektrycznym, po czym popiół rozpuszczano w kwasie azotowym. Stężenie ołowiu i miedzi w roztworach oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej ETAAS. Poprawność metody sprawdzano analizując równolegle z próbkami badanymi certyfikowany materiał odniesienia, mleko w proszku CRM 063.

Wyniki oznaczeń poddano ocenie statystycznej, stosując dwuczynnikową analizę wariancji, uwzględniającą wpływ sezonu i lokalizacji gospodarstw na zawartość ołowiu i miedzi w mleku.

## Wyniki i dyskusja

Średnia zawartość ołowiu w mleku, z całego materiału doświadczalnego, wynosiła 4,30 µg/kg, przy wahaniami od 0,60 do 26,3 µg/kg (tab. 1) i była zbliżona do stwierdzonej przez Popiołek i Krukowskiego [12] w mleku towarowym (3,0–4,2 µg/l) oraz wyższa od oznaczonej przez Litwińczuk i wsp. [8] w mleku z rejonów rolniczych w 1. roku badań (2,7 µg/l). Wyższą zawartość ołowiu (0,005–0,024 mg/kg) w mleku z wybranych rejonów województwa katowickiego podają Górski i Nikodemka [5], a w mleku krów utrzymywanych w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym (0,047–0,066 mg/l) – Monkiewicz i wsp. [10]. Wyższą zawartość ołowiu w mleku surowym stwierdzili także Międzobrodzka i wsp. [9] – w mleku zlewniowym z terenu Polski południowej (0,049 mg/l) oraz Górska i Litwińczuk [3] w mleku zbiorczym pochodzącym z 22 zlewni województwa siedleckiego (0,045 mg/l). Wystąpiły wysoko istotne różnice w zawartości ołowiu w badanym mleku w zależności od sezonu badań i miejsca pobrania prób. W okresie zimowym mleko zawierało mniej ołowiu (3,70 µg/kg) niż w okresie letnim (4,80 µg/kg), a także mniej ołowiu zawierało mleko pochodzące z gospodarstw usytuowanych z daleka od dróg szybkiego ruchu (3,30 µg/kg) niż mleko pochodzące z gospodarstw zlokalizowanych wzdłuż trasy Terespol – Warszawa (5,20 µg/kg). Podobne wyniki uzyskali Lipiec i Litwińczuk [7], którzy stwierdzili większą zawartość ołowiu w mleku pochodzącym z gospodarstw położonych w pobliżu zakładów przemysłowych (31,38 µg/l) i arterii komunikacyjnych (22,52 µg/l) niż w mleku pochodzącym z gospodarstw położonych z daleka od dróg i terenów przemysłowych (13,63 µg/l). Ponadto autorzy ci stwierdzili największą

zawartość ołowiu w mleku pobranym w czerwcu z gospodarstw zlokalizowanych przy zakładach przemysłowych. Jak podają R. Popko i H. Popko [13] zanieczyszczenia środowiska naturalnego ołowiem pochodzące ze spalin samochodów osiągają przeciętnie 60%, zaś w niektórych aglomeracjach przemysłowych wartość ta sięga nawet 90% ogólnego zanieczyszczenia. Niezależnie od miejsca pobrania mleka i sezonu badań, zawartość ołowiu we wszystkich pobranych próbach była niższa od poziomu dopuszczalnego. Należy nadmienić, że rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 roku [15] zaostrza wymagania odnośnie dopuszczalnej zawartości ołowiu w mleku, do poziomu nie przekraczającego 0,02 mg/ kg.

Tabela 1

Zawartość ołowiu w mleku surowym [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ] w zależności od pory roku i lokalizacji gospodarstw.  
Lead content in raw milk [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ] in dependence on the season and farm location.

Lokalizacja gospodarstw Localization of farms	Zima / Winter			Lato / Summer			Razem / Total		
	n	x	sd	n	x	sd	n	x	sd
Gospodarstwa I Farms I	50	3,8	1,80	50	2,8	1,58	100	3,30 <sup>A</sup>	1,76
Gospodarstwa II Farms II	49	3,5	4,74	51	6,9	9,38	100	5,20 <sup>B</sup>	7,62
Razem / Total	99	3,70 <sup>A</sup>	3,30	101	4,80 <sup>B</sup>	6,00	200	4,30	5,60
Zakres / Range	0,80–16,5			1,1–26,3			0,80–26,3		

Gospodarstwa I – położone z dala od dróg / Farms I – situated far away from the roads;

Gospodarstwa II – położone wzdłuż drogi szybkiego ruchu / Farms II – situated along the dearway;

x – wartość średnia / mean value; sd – odchylenie standardowe / standard deviation;

A, B – wartości średnie w kolumnie i wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $P \leq 0,01$ ;

A, B – mean values in the column and row denoted with different letters are significantly different at  $P \leq 0.01$ .

Badania te, jak również wyniki badań innych autorów [6, 7, 9, 17] potwierdzają fakt, że gruczoł mlekowy tworzy naturalną barierę biologiczną ograniczającą przechodzenie toksycznych pierwiastków z organizmu krowy do mleka. Według Pijanowskiego [11], około 90% spożytego przez krowy ołowiu jest wydalane, ale część wchłonięta gromadzi się w organizmie, a także przechodzi do mleka.

Średnia zawartość miedzi w badanym mleku wynosiła 0,039 mg/kg (tab. 2) i była zbliżona do poziomu miedzi w mleku zlewniowym z tego samego rejonu w 1994 roku (0,0353 mg/kg) [4], a także do średniej zawartości miedzi stwierdzonej przez Żmudzkiego i wsp. [17] w mleku zbiorczym z regionu zgorzelecko-bogatyńskiego (0,04 mg/kg). Wyższą zawartość miedzi w mleku wynoszącą od 0,0567 do 0,165 mg/l stwierdzili Monkiewicz i wsp.[10] w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym,

Górski i Nikodemka [5] w rejonie województwa katowickiego oraz Zapletal i Bonczar [16] w rejonie Krakowa. Znacznie wyższą zawartość miedzi w mleku zbiorczym, pochodzącym z woj. lubelskiego, podają Buliński i wsp. [1], wahała się ona w granicach od 0,191 mg/kg do 0,230 mg/kg.

Tabela 2

Zawartość miedzi w mleku surowym [mg/kg] w zależności od pory roku i lokalizacji gospodarstw.  
Copper content in raw milk [mg/kg] in dependence on the season and farm location.

Lokalizacja gospodarstw Localization of farms	Zima / Winter			Lato / Summer			Razem / Total		
	n	x	sd	n	x	sd	n	x	sd
Gospodarstwa I Farms I	50	0,055	0,018	50	0,026	0,008	100	0,040	0,02
Gospodarstwa II Farms II	49	0,035	0,013	51	0,039	0,025	100	0,037	0,02
Razem / Total	99	0,045 <sup>A</sup>	0,02	101	0,033 <sup>B</sup>	0,02	200	0,039	0,02
Zakres / Range	0,016–0,135			0,009–0,166			0,009–0,166		

Oznaczenia jak w tab. 1 / Denotation as Tab. 1.

Mleko z okresu zimowego charakteryzowało się wyższą zawartością miedzi (0,045 mg/kg) niż z okresu letniego (0,033 mg/kg). Jak wiadomo, miedź jest pierwiastkiem niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania i rozwoju organizmu, ale zarówno jej niedobór, jak i nadmiar może być powodem licznych zaburzeń w organizmie [11]. Ponadto miedź przyczynia się do szybkiego utleniania tłuszczu mleka i powstawania w nim niekorzystnych zmian sensorycznych. Według rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2001 roku [14], zawartość miedzi nie powinna być przekraczać 0,5 mg/l mleka, natomiast rozporządzenie Ministra Zdrowia z 2003 roku [15] już nie określa dopuszczalnego stężenia miedzi w mleku.

## Wnioski

- Średnia zawartość ołowiu w mleku zbiorczym z gospodarstw południowego Podlasia wynosiła 4,30  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , przy czym zawartość ołowiu we wszystkich pobranych próbach mleka była niższa od poziomu dopuszczalnego.
- Większe stężenie ołowiu zawierało mleko w sezonie letnim i z gospodarstw usytuowanych wzdłuż drogi szybkiego ruchu.
- Średnia zawartość miedzi w mleku wynosiła 0,039 mg/kg i była zbliżona bądź znacznie niższa od podanej w literaturze. Wyższą zawartością miedzi charakteryzowało się mleko w sezonie zimowym niż letnim.

4. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości miedzi w mleku w zależności od lokalizacji gospodarstw.

### Literatura

- [1] Buliński R., Kot A., Kotulas K., Michniewski J., Szydłowska E.: Badania zawartości rtęci, kadmu, ołowiu, cynku i miedzi w mleku zbiorczym z województwa lubelskiego oraz w mleku w proszku. *Rocz. Inst. Przem. Mlecz.*, 1978, **3(61)**, 71-76.
- [2] Dobrzański Z., Kołacz R., Biodak E.: Metale ciężkie w środowisku zwierząt. *Med. Wet.*, 1996, **52(9)**, 570-574.
- [3] Górska A., Litwińczuk Z.: Występowanie ołowiu i kadmu oraz substancji hamujących w mleku województwa siedleckiego. *Med. Wet.*, 1996, **52**, 591-592.
- [4] Górska A., Litwińczuk Z.: Zawartość białka, tłuszczu i niektórych pierwiastków w mleku towarowym w różnych porach roku. *Ann. UMCS SEE Zoot.*, XIV, 1996, **7**, 37-41.
- [5] Górski J., Nikodemka E.: Zawartość ołowiu, kadmu, cynku i miedzi w mleku krów z wybranych rejonów województwa katowickiego. *Przegl. Mlecz.*, 1991, **1**, 18-19.
- [6] Grega T., Barowicz T.: Przenikanie do mleka chemicznych zanieczyszczeń środowiska. *Post. Nauk Roln.*, 1997, **2**, 95-110.
- [7] Lipiec A., Litwińczuk A.: Zmiany zawartości ołowiu i kadmu w mleku krów w okresie żywienia letniego na obszarze Polski środkowo-wschodniej. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 1999, **47**, 113-118.
- [8] Litwińczuk A., Drozd-Janczak A., Florek M., Filozof A.: Zawartość metali ciężkich (Pb i Cd) w mleku towarowym produkowanym w rejonach przemysłowych i typowo rolniczych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1999, **26(1)**, 219-228.
- [9] Międzobrodzka A., Sikora E., Cieślak E.: The content of selected minerals and some heavy metals in food products from southern Poland. II Milk and dairy products. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Technol. Żyw.*, 1995, **7**, 89-94.
- [10] Monkiewicz J., Geringer H., Nicpoń J.: Wpływ specyficznych zagrożeń środowiskowych na krowy użytkowane w Okręgu Miedziowym. *Med. Wet.*, 1994, **50(4)**, 62-66.
- [11] Pijanowski E.: *Zarys chemii i technologii mleczarstwa t. I*, PWRiL, Warszawa 1980.
- [12] Popiołek M., Krukowski H.: Badania porównawcze nad zawartością ołowiu w mleku surowym. *Ann. UMCS 1997, Sec. EE*, **XV**, 71-74.
- [13] Popko R., Popko H.: Badania zawartości metali w mleku i przetworach mlecznych. *Przegl. Mlecz.*, 1994, **11**, 272-275.
- [14] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5.02.2001 r. Dz. U. nr 9, poz.72. w sprawie wykazu dopuszczalnych zanieczyszczeń i ich ilości w środkach spożywczych i użytkach oraz w substancjach dodatkowych dozwolonych.
- [15] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4.03.2003 r. Dz. U. nr 37, poz.326. w sprawie zanieczyszczeń żywności. Produkty pochodzenia zwierzęcego.
- [16] Zapletal P., Bonczar G.: zawartość makro- i mikroelementów w mleku surowym skupowanym w rejonie Krakowa. *Przeg. Mlecz.*, 1993, **11**, 298-300.
- [17] Żmudzki J., Juskiewicz T., Niewiadomska A., Szkoda J., Semeniuk, St., Gołębiowski A., Szpyszniński K.: Chemiczne skażenie bydła, mleka i jaj w regionie zgorzelecko-bogatyńskim. *Med. Wet.*, 1992, **48(5)**, 213-215.

---

**LEAD AND COPPER CONTENT IN THE MILK OF COWS COME  
FROM THE FARMS OF SOUTHERN PODLASIE**

S u m m a r y

The lead and copper content was determined in 200 milk samples collected from the farms of southern Podlasie. The lead content in milk depended on the season and research region. During the winter period the milk contained less lead (3.70  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) than in the summer period (4.80  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Additionally, the milk produced on the farms located far away from the motorways contained less lead (3.30  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) than the milk coming from the farms situated along a road (5.20  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Affirmed the differences in the copper content in the milk between the seasons. The copper content in winter amounted to 0.045  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , and was higher than the content in summer (0.033  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). In all the examined milk samples, the presence of lead in the amount lower than the acceptable level was determined.

**Key words:** milk, lead, copper, farm. ☒