

REGINA GAJEWSKA, MICHAŁ NABRZYSKI, ZENON GANOWIAK, DANUTA KUCHARSKA

OCENA JAKOŚCI ZDROWOTNEJ MLEKA KOZIEGO

THE HEALTH ASPECTS OF THE GOAT MILK

Katedra i Zakład Bromatologii Akademii Medycznej w Gdańsku

80-416 Gdańsk, ul. Hallera 107

Kierownik: prof. dr hab. Z. Ganowiak

Określono zawartość składników odżywczych, mineralnych oraz metali toksycznych w mleku kozim.

W ostatnim okresie, również w naszym kraju, wzrosło zainteresowanie mlekiem kozim, zalecanym jako pokarm dla dzieci z objawami uczulenia (alergia wtórna) na białko mleka krowiego. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku tzw. skazy atopowej tj. na tle dziedzicznym, również po krótkim czasie picia mleka koziego mogą pojawić się u dzieci objawy jego nietolerancji. Podobnie jak mleko krowie, mleko kozie należy do produktów spożywczych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Mleko kozie jest dobrym źródłem pełnowartościowego białka, dobrze przyswajalnego wapnia oraz niektórych witamin [2, 3, 10, 13, 19]. W porównaniu z mlekiem krowim zawiera znaczne ilości tauryny, która spełnia szczególnie ważną rolę w prawidłowym rozwoju układu nerwowego niemowląt [8, 13, 16]. Według niektórych autorów [2, 3, 18, 19, 25] mleko kozie ma również właściwości lecznicze. Długotrwałe spożywanie mleka koziego powoduje wzrost odporności organizmu ludzkiego oraz poprawę w leczeniu w przypadku chorych na astmę, gruźlicę, alergię i choroby nowotworowe.

Celem pracy była ocena wartości zdrowotnej mleka koziego na podstawie określenia w nim zawartości składników odżywczych oraz mineralnych, jak również stopnia zanieczyszczenia metalami toksycznymi. W piśmiennictwie krajowym niewiele jest danych na temat składu chemicznego mleka koziego znajdującego się na naszym rynku [7, 19]. Brak jest także opracowanych zasad skupu surowego mleka koziego oraz norm jakości tego produktu w chwili wprowadzenia do obrotu. Opracowano jedynie normę na mleko pasteryzowane, która wg *Ryniewicz* wymaga weryfikacji [23]. Polska należy do nielicznych krajów, w których spożywa się świeże mleko kozie. W większości krajów kozie mleko jest przetwarzane głównie na sery. Hodowcy kóz w kraju zajmują się jednocześnie pozyskiwaniem mleka, jego przetwarzaniem jak i dostawą na rynek.

Wymagania higieniczne dla mleka surowego kóz opracowane zostały w krajach członkowskich Unii Europejskiej. Mleko przeznaczone do spożycia dla ludzi powinno pochodzić od kóz wolnych od brucelozy oraz wolnych od gruźlicy [4]. Warunek ten powinien obowiązywać również w Polsce, ponieważ wymagania higieniczne dotyczące pozyskiwania, przechowywania i transportu mleka kóz powinny być analogiczne jak dla mleka krów [23].

MATERIAŁ I METODYKA

Materiałem doświadczalnym było mleko kozie surowe nie poddane żadnym zabiegom technologicznym (mleko oborowe) oraz mleko kozie pasteryzowane. Mleko oborowe pochodziło z gospodarstwa indywidualnego zaś pasteryzowane z gospodarstw ekologicznych (w opakowaniach szklanych) i Spółdzielni Mleczarskiej (w woreczkach foliowych). Próbkę analizowano od października 1994 roku do kwietnia 1995 roku.

W badanych próbkach mleka koziego oznaczono zawartość białka metodą *Kjeldahla*, laktozy metodą *Bertranda*, tłuszczu metodą *Gerbera*, kwas l-askorbinowy metodą *Tillmansa*, popiołu metodą mineralizacji na „sucho”, wilgoci przez suszenie próbek wymieszanych z piaskiem w suszarce w temperaturze 105°C [11, 22].

Zawartość wapnia, magnezu, manganu, miedzi, cynku, żelaza, sodu i potasu oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) [20, 22], fosforu metodą kolorymetryczną [22], a chloru metodą *Mohra*. Wymienione pierwiastki oznaczono w popiele uzyskanym przez mineralizację na „sucho” i rozpuszczonym w kwasie solnym.

Rtęć całkowitą oznaczono metodą ASA-zimnych par, zaś kadm i ołów metodą absorpcji atomowej w płomieniu acetylenowo-powietrznym. Próbkę mleka mineralizowano metodą moką za pomocą mieszaniny stężonych kwasów: siarkowego, azotowego i nadchlorowego w aparacie *Gorsucha – Onrusta* zmodyfikowanym przez *Hordyńską* i współautorów [9].

Zastosowane metody oznaczania ww. pierwiastków sprawdzono mineralizując na „sucho” i „mokro” materiał odniesienia. Materiał odniesienia stanowiła tkanka mięsna ryb (Reference Material – 1989 Analytical Quality Control. Services IAEA Vienna Austria). Procent oznaczonych pierwiastków w stosunku do zawartości deklarowanej w tym materiale zebrano w tabeli I.

Tabela I. Wyniki kontrolnych oznaczeń wybranych pierwiastków w materiale odniesienia (IAEA/MAB – 3 – 1)
Results of the control determinations of selected elements with use of the reference material (IAEA/MAB – 3 – 1)

Pierwiastek	Jednostka	Materiał odniesienia Poziomy deklarowane w 1 g materiału		Ilości oznaczone (B)	Odzysk metody [%] (B/A)/100
		zakres	średnia (A)		
Ca	mg	3,18 – 3,66	3,49	3,27	93,7
Mg	mg	1,04 – 1,20	1,13	1,24	109,7
Na	mg	2,00 – 2,31	2,16	1,85	85,6
K	mg	9,00 – 10,00	9,32	9,50	103,2
Zn	μg	106,40 – 111,90	109,20	109,20	100,0
Fe	μg	87,30 – 107,20	95,40	92,50	97,0
Mn	μg	2,22 – 3,03	2,62	2,50	95,4
Cu	μg	2,85 – 3,57	3,08	3,64	118,1
Hg	μg	0,47 – 0,61	0,51	0,60	117,6
Pb	μg	3,85 – 5,13	4,62	5,10	110,4

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

W tabeli II przedstawiono zawartość składników odżywczych w 5 próbkach mleka koziego pochodzącego z gospodarstwa indywidualnego i w 20 próbkach mleka pasteryzowanego, z gospodarstwa ekologicznego (10 próbek) i Spółdzielni Mleczarskiej (10 próbek).

Tabela II. Zawartość składników odżywczych w mleku kozim (w 100 g)
Nutritive elements contents in goat milk samples (w 100 g)

Składnik odżywczy	Jednostka	Producent		
		gospodarstwo indywidualne	gospodarstwo ekologiczne	spółdzielnia mleczarska
		\bar{x}^1 (zakres)	\bar{x}^2 (zakres)	\bar{x}^2 (zakres)
Białko (Nx 6,38)	g	3,2 (2,7 – 3,5)	3,3 (3,1 – 3,7)	3,0 (2,9 – 3,40)
Tłuszcz	g	4,9 (3,8 – 6,5)	4,1 (3,4 – 5,2)	3,3 (3,2 – 3,4)
Laktoza	g	4,7 (4,4 – 4,9)	4,0 (3,9 – 4,1)	4,0 (3,9 – 4,1)
Witamina C	mg	1,31 (1,20 – 1,42)	0,33 (0,19 – 0,43)	0,35 (0,30 – 0,41)
Popiół	g	0,87 (0,84 – 1,00)	0,89 (0,88 – 0,90)	0,86 (0,84 – 0,89)
Woda	g	86,2 (85,0 – 87,0)	87,5 (86,1 – 88,5)	88,3 (88,1 – 88,7)
Wartość energetyczna	kcal	76,0 (66,9 – 89,1)	66,4 (58,8 – 77,6)	57,5 (56,5 – 59,8)

\bar{x}^1 średnia z 5 próbek

\bar{x}^2 średnia z 10 próbek

Zawartość białka we wszystkich badanych próbkach mleka koziego była zbliżona i wynosiła od 2,7% do 3,7%, podobnie do jego zawartości w mleku krowim.

Poziom cukru mlekowego, witaminy C i tłuszczu był zróżnicowany. Najwyższe wartości tych składników stwierdzono w mleku, w którym nie dokonano żadnych zabiegów technologicznych. Średnia zawartość laktozy, witaminy C i tłuszczu w 100 g mleka wynosiła odpowiednio 4,7 g; 1,31 mg i 4,9 g. W mleku pasteryzowanym stwierdzono średnio 4,0% laktozy, 0,33 mg% witaminy C i 3,7% tłuszczu.

Średnia zawartość popiołu i wody we wszystkich próbkach była podobna i wynosiła od 0,6 do 0,89% dla popiołu, a od 86,2 do 88,3 dla wody. Wartość energetyczna wyrażona w Kcal/100 g mleka wynosiła od 56,5 Kcal (mleko pasteryzowane) do 89,1 Kcal (w mleku surowym).

Uzyskane wartości dotyczące składników odżywczych w mleku kozim (tabela II) są zbliżone lub nieco wyższe od składu mleka krowiego.

W tabeli III zebrano wyniki oznaczeń zawartości składników mineralnych w 30 próbkach mleka koziego. Badano poziom wapnia, fosforu, magnezu, manganu, miedzi, cynku, żelaza, sodu, potasu i chloru a wyniki przeliczano na 100 g mleka. Zawartość wapnia wahała się od 102 do 150 mg, fosforu od 115 do 151 mg. Stosunek Ca:P wyliczony ze średnich wartości tych pierwiastków wynosi w mleku kozim 1:1 co jest zgodne z zaleceniami żywieniowymi [24].

Tabela III. Zawartość składników mineralnych w mleku kozim (mg/100 g)
Minerals contents in analysed goat milk samples (mg/100 g)

Składnik mineralny	Producent		
	gospodarstwo indywidualne	gospodarstwo ekologiczne	spółdzielnia mleczarska
	\bar{x}^1 (zakres)	\bar{x}^2 (zakres)	\bar{x}^3 (zakres)
Wapń	135 (123 – 148)	135 (125 – 150)	121 (102 – 132)
Fosfor	132 (115 – 151)	127 (123 – 132)	123 (115 – 130)
Magnez	15,9 (15,3 – 16,3)	13,8 (12,6 – 15,6)	13,8 (13,1 – 14,6)
Mangan	0,021 (0,019 – 0,024)	0,029 (0,019 – 0,037)	0,024 (0,022 – 0,027)
Miedź	0,04 (0,04 – 0,05)	0,04 (0,03 – 0,08)	0,04 (0,02 – 0,06)
Cynk	0,69 (0,44 – 1,25)	0,49 (0,40 – 0,60)	0,55 (0,48 – 0,86)
Żelazo	0,049 (0,033 – 0,074)	0,036 (0,020 – 0,061)	0,063 (0,047 – 0,097)
Sód	34,3 (20,8 – 54,7)	47,0 (39,9 – 59,5)	39,4 (27,9 – 48,9)
Potas	160 (138 – 190)	172 (154 – 187)	152 (143 – 181)
Chlor	180	158 (128 – 180)	178 (175 – 180)

\bar{x}^1 średnia z 5 próbek

\bar{x}^2 średnia z 15 próbek

\bar{x}^3 średnia z 10 próbek

Zawartość magnezu w 30 próbkach mleka koziego wahała się od 12,6 mg% do 16,3 mg%. Uzyskane wyniki są podobne do danych cytowanych w piśmiennictwie zagranicznym [6, 12, 18].

Mleko kozie podobnie jak mleko krowie jest ubogim źródłem manganu, miedzi i żelaza. Zawartość poszczególnych składników w przeliczeniu na 100 g mleka wynosiła: dla manganu od 0,019 do 0,037 mg; dla miedzi od 0,02 do 0,08 mg, zaś dla żelaza od 0,033 do 0,097 mg.

Zawartość cynku w mleku kozim wahała się od 0,44 do 1,25 mg/100 g. Wartości te są zbliżone do otrzymanywanych przez innych autorów [1, 12, 14, 17, 24]. Poziom sodu, potasu i chloru w 100 g mleka wynosił odpowiednio od 20,8 do 59,5 mg; od 138 do 190 mg i od 128 do 180 mg. Podobne wartości dla tych pierwiastków uzyskali *Dias* i współautorzy [5], *Garg* i współautorzy [6], *Lopez* i współautorzy [12] oraz *Rashed* [21].

Niektórzy autorzy zwrócili uwagę na wysoki poziom potasu i chloru w mleku kozim i zalecają picie rozcieńczonego mleka przez niemowlęta wykazujące alergiczne reakcje na białko mleka krowiego.

Dziennie pokrycie zapotrzebowania na poszczególne składniki pokarmowe po spożyciu jednej szklanki mleka koziego (200 g) przez dzieci od 1 do 9 roku życia zestawiono w tabeli IV. Z danych zawartych w tej tabeli widać, że stosunkowo wysokie pokrycie dziennych potrzeb w żywieniu dzieci wnosi mleko kozie na wapń, fosfor, chlor, potas i sód. W drugiej kolejności należy wymienić białko, tłuszcz, magnez, cynk

Tabela IV. Ocena dziennego pokrycia zapotrzebowania na składniki pokarmowe zawarte w 200 g mleka koziego dla dzieci od 1 do 9 roku życia w porównaniu do zaleceń proponowanych przez Instytut Żywności i Żywienia [24]
 Evaluation of nutritive value of 200 g goat milk intake vs the RDA proposed by the Institute of Food and Nutrition for children diets [24]

Składnik pokarmowy	Jednostka	Dzienne zapotrzebowanie	Średnia zawartość w 200 g mleka koziego	Pokrycie zapotrzebowania [%]
Wartość energetyczna	kcal	1300–2100	130	10,0 – 6,2
Białko	g	45 – 65	6,4	14,2 – 9,8
Tłuszcz	g	50 – 75	7,9	15,8 – 10,5
Węglowodany	g	165 – 290	8,3	5,0 – 2,9
Witamina C	mg	45	1,1	2,4
Wapń	g	0,8	0,26	32,5
Fosfor	g	0,7 – 0,8	0,25	35,7 – 31,2
Magnez	mg	150 – 250	28,3	18,9 – 11,3
Żelazo	mg	8 – 10	0,09	1,1 – 0,9
Cynk	mg	10	1,10	11,0
Miedź	mg	0,7 – 2,0	0,08	11,4
Sód	mg	325 – 1800	84,7	26,0 – 4,7
Potas	mg	550 – 3000	327	59,4 – 10,9
Chlor	mg	500 – 2775	337	67,4 – 12,1

i miedź. Relatywnie mało w stosunku do dziennego zapotrzebowania wnoszą pozostałe składniki tzn. węglowodany, witamina C i żelazo.

Zbadano również zanieczyszczenie metalami toksycznymi (rtęcią, kadmem i ołowiem) mleka koziego. Wyniki tych badań podano w tabeli V. Zawartość rtęci w badanych próbkach wahała się od 3,8 do 14,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$; ołowiu od 0,0 do 207 $\mu\text{g}/\text{kg}$, natomiast zawartość kadmu była poniżej 0,01 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Stwierdzone poziomy rtęci są poniżej poziomów tolerowanych. Natomiast zawartość ołowiu w 40% badanych próbek mleka przekraczała poziom dopuszczalny w ustawodawstwie krajowym. Dopuszczalna pozostałość rtęci, kadmu i ołowiu w mleku wynosi odpowiednio 0,01; 0,01 i 0,15 mg/l [15].

Przeprowadzone badania wykazały, że mleko kozie jest wartościowym produktem spożywczym, zawierającym cenne i pożądane z punktu widzenia żywienia człowieka składniki pokarmowe.

Tabela V. Zawartość metali toksycznych w mleku kozim ($\mu\text{g/l}$)
The levels of toxic metals in goat milk ($\mu\text{g/l}$)

Producent mleka	Liczba próbek n	Hg	Pb	Cd
		\bar{x} (zakres)	\bar{x} (zakres)	\bar{x} (zakres)
Gospodarstwo indywidualne	25	7,7 (3,9 – 14,5)	120,4 (0,0 – 206,9)	< 0,01
Gospodarstwo ekologiczne	25	5,2 (3,9 – 8,0)	157,9 (0,0 – 199,9)	< 0,01
Spółdzielnia Mleczarska	10	5,1 (3,8 – 7,9)	58,8 (0,0 – 198,2)	< 0,01

R. Gajewska, M. Nabrzyski, Z. Ganowiak, D. Kucharska

THE HEALTH ASPECTS OF THE GOAT MILK

Summary

The work contains results of determinations of protein, fat, lactose, vitamin C and minerals: Ca, P, Fe, Mn, Cu, Zn, Na, K, Cl as well as toxic metals like Hg, Cd and Pb in goat milk. The nonmineral components were determined by general approved analytical methods.

Minerals like Ca, P, Fe, Mn, Cu, Zn, Na, K, Cd and Pb were determined by the flame ASA method and mercury by „cold vapour” technique. Chloride were determined by *Mohr* method and phosphorus as phosphates by colorometric method with ammonium molybdate.

Mean percentage content of protein, fat, lactose and ash were: 3,2 (range 2,7 – 3,7); 3,9 (3,2 – 6,5); 4,1(3,9 – 4,9); 0,87(0,84 – 1,00) respectively.

Mean content of ascorbic acid amounted 0,53 mg/100 g (range 0,19 – 1,42), and the content of minerals were as follows: Ca 130 (range 102 – 150); P 127 (115 – 151); Mg 14,1 (12,6 – 16,3); Mn 0,026(0,019 – 0,037); Cu 0,04 (0,02 – 0,08); Zn 0,54 (0,40 – 1,25); Fe 0,047(0,020 – 0,097); Na 42,4(20,8 – 59,5); K 163(138 – 190); Cl 168(128 – 180).

The levels of toxic metals were mostly below the allowable limits, mercury from 3,8 to 14,5 $\mu\text{g/kg}$, cadmium < 0,01 $\mu\text{g/kg}$. In the case of lead a 40 % of investigated samples were above the allowable limits.

PIŚMIENICTWO

1. *Brendehaug J., Abrahamsen R.K.*: Trace elements in bulk collected goat milk. *Milchwissenschaft* – 1987, 42, 289. – 2. *Brezina P.*: Kozi mleko – perspektivy vyuziti a technologickeho z pracovani. *Prum. Potr.* 1992, 43, 453. – 3. *Brezina P., Prusowa M., Pavlikova S., Marounek M., Stetina J.*: The chemical composition and casein fractions of goat milk, *Potrav, Vedy* 1993, 11, 471. – 4. Council Directive 92/46/EEC, 1992. – 5. *Dias M.J.* i współautorzy: Mineral characteristics of raw goat milk from region of Goiania, Brazil, *Asian-Australasian J. Arim. Sci.* 1994, 7, 63. – 6. *Garg A.N., Weginwar R.G., Chutke A.L.*: A comparative study of minor and trace elements in human animal and commercial milk samples by neutron activation analysis. *J. Radion Nucl Chem.* 1993, 172, 125. – 7. *Górski A., Kandys-Sobieraj B., Iskierko J.*: Analiza porównawcza białka kazeiny całkowitej mleka kobycego, krowiego, owczego i kobyłego. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1991, 24, 287. – 8. *Handler Sh.S.*: The doctor's vitamin and mineral encyclopedia; Simon and Schuster Building Rockefeller Center, New York 1990. – 9. *Hordyńska S., Legatowa B., Kobylecka K., Różycka D., Strycharska M.*: Cznaczanie mikrogramowych ilości rtęci

w ryżu. Roczn. PZH. 1969,20, 391. – 10. *Jennes R.*: Composition and characteristics of goat milk. Review. 1968–1979. J. Dairy Sci 1980, 63, 1605.

11. *Krauze S., Bożyk Z., Piekarski L.*: Podręcznik laboratoryjny analityka żywnościowego. PZWL. Warszawa 1966. – 12. *Lopez A., Collins W. F., Williams H. L.*: Essential elements, cadmium and lead in raw and pasteurized cow and goat milk, J, Dairy Sci 1984, 68, 1878. – 13. *Mehaia M. A., Al-Kanhal M. A.*: Taurine and other free aminoacids in milk of camel, goat cow and man. Milchwissenschaft 1992, 47, 351. – 14. *Moreno – Rojas R., Amaro-Lopez M. A., Zurera-Cosano G.*: Micronutrients in natural cow, ewe and goat milk. Intern. J. Fol. Sci. Nutr. 1993, 44, 37. – 15. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Op. Społecz. z dn. 31 marca 1993 r. Monitor Polski Dz. Urzęd. Nr 22 z dnia 11 maja 1993. poz. 233. – 16. *Ołędzka R.*: Rola tauryny w żywieniu. Bromat. Chem. Toksykol. 1995, 28, 287. – 17. *Park Y.W., Chukwu H. J.*: Trace mineral concentrations in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds during the first 5 months of lactation. J. Fd. Composit. Analys. 1989, 2, 161. – 18. *Pieczonka W.*: Wartość odżywcza mleka koziego. Przem. Spoż. 1989, 43, 203. – 19. *Pelczyńska E.*: Mleko kóz. Medyc. Wet. 1995, 51, 67. – 20. *Pinta H.*: Absorpcyjna spektrometria atomowa. Zastosowanie w analizie chemicznej. PWN, Warszawa 1977.

21. *Rashed M. N.*: Determination of trace elements in milk of some animals from Aswan (Egypt).: Intern. J. Environ. Anal. Chem. 1992, 48, 41. – 22. *Rutkowska U.*: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL Warszawa 1981. – 23. *Ryniewicz Z.*: Kozy w Polsce i ich użytkowanie. Med. Wet. 1995, 51, 61. – 24. *Ziemiański Ś., Bułhak – Jachymczyk B., Budzińska – Topolowska J., Panczenko – Kresowska B., Wartanowicz M.*: Normy żywienia dla ludności w Polsce (energia, białko, tłuszcze, witaminy i składniki mineralne). Nowa Medycyna 1995, 2, 1. – 25. *Zoppi S. T., Berra B., Enne G.*: Goat milk products in the diet therapy of arteriopathic patients and/or in geriatric age, Rivista Italiana delle Sostanze Grasse. 1995, 72, 67.

Otrzymano: 1995.11.27