

Mleka inne niż ogólnodostępne krowie – argumenty za i przeciw

Alternatives to standard cow milk: pros and cons

Kamil K. Hozyasz, Małgorzata Słowik

Klinika Pediatrii Instytutu Matki i Dziecka w Warszawie

Prz Gastroenterol 2013; 8 (2): 98–107

DOI: 10.5114/pg.2013.34835

Słowa kluczowe: mleko krowie, mleko organiczne, mleko niekrowie, mleko roślinne, alergja.

Key words: cow's milk, organic milk, non-bovine milk, plant-based milk, allergy.

Adres do korespondencji: dr hab. n. med. Kamil K. Hozyasz, Klinika Pediatrii, Instytut Matki i Dziecka, ul. Kasprzaka 17 a, 01-211 Warszawa, tel./faks: +48 22 327 71 90, e-mail: khozyasz@verco.com.pl

Streszczenie

W pracy dokonano przeglądu mleka innego pochodzenia niż ogólnodostępne krowie oraz tzw. mlekopodobnych napojów roślinnych. Różnice składu mleka krowiego oraz pokarmu kobiecego odzwierciedlają prawidłowość, że podczas ewolucji mleko każdego gatunku ssaka zostało przystosowane do zaspokajania potrzeb wynikających z unikatowej fizjologii rozwoju własnego potomstwa. Ponadto coraz więcej wiadomo o oddziaływaniu sposobu żywienia zwierząt podczas laktacji na wartość odżywczą mleka. W Polsce, podobnie jak w innych państwach, przemysł mleczarski silnie wpływa na kształtowanie rekomendacji żywieniowych. Niezależnie od tego coraz bardziej ożywiona i spolaryzowana staje się debata o roli i zaletach mleka krowiego w żywieniu człowieka. Pomimo że mleko krowie ma uprzywilejowaną pozycję w rządowych programach poprawy stanu odżywienia ludności, jego spożycie maleje w krajach o długiej tradycji jego pozyskiwania, a ponadto wzrasta zainteresowanie konsumentów mlekiem innych zwierząt hodowlanych oraz mlekami roślinnymi, takimi jak owsiane, ryżowe, sojowe, kukurydziane, gryczane, pszeniczne, jaglane, konopne, migdałowe, z orzechów laskowych oraz migdałów ziemnych. Podczas wydzielania mleka koziego, podobnie jak pokarmu kobiecego, przeważają procesy apokryne. W wydzielaniu mleka krowiego główną rolę odgrywają procesy merokryne. Wskutek występujących różnic w fizjologii laktacji mleko kozie i pokarm kobiecy, w przeciwieństwie do mleka krowiego, zawierają dużo wolnych aminokwasów, nukleotydów, poliamin, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych wraz ze sprzężonym kwasem linolowym (*conjugated linolenic acid* – CLA). Najmłodsze dzieci mogą być żywione mlekiem kozim po modyfikacji. Osobom z alergią na białka mleka krowiego odradza się spożywanie mleka innych przeżuwaczy z powodu wysokiej międzygatunkowej homologii białek. Chorzy ci zazwyczaj tolerują białka mleka kobyłego, osłego i wielbłądziego. Poza wiekiem wcze-

Abstract

We provide a comprehensive review of non-bovine milk and so-called plant-based milk for clinicians. The differences between human and cow milk reflect the fact that milk has been shaped during the evolutionary history of each mammalian species to match the unique developmental needs of its infants. There is increasing interest in the concept that feeding strategies of herds might hardly influence the nutritional quality of milk. In Poland, as well as in other countries, the dairy industry is very influential in the development of dietary guidelines. However, there is an ongoing debate about the goodness of cow milk, and it tends to be highly polarized. Despite cow milk being privileged in governmental feeding programs, consumption of fluid cow milk is declining in traditional milk-drinking countries and there are movements which proclaim the virtues of non-bovine mammals' milk and plant-based alternatives to mammalian milk, i.e. oat, millet, buckwheat, dinkel wheat, corn, rice, soy, almond, hazelnut, earth almond (*Cyperus esculentus*), and hemp milk. Goat milk, like human milk, is secreted via an apocrine process and it contains high levels of free amino acids, nucleotides, polyamines, and polyunsaturated fatty acids including conjugated linolenic acid (CLA). Cow milk is secreted via a merocrine process and it is consequently less similar to breast milk than goat milk. Infants may be fed only modified goat milk. Where allergy to a major food group is confirmed in a patient, it is important to ensure a suitable alternative in the diet. Due to immunologic cross-reactivities between proteins from milk of ruminants, the routine use of goat, sheep, and buffalo milk in cow milk allergy is not recommended. In many cases cow milk proteins could be replaced with mare, donkey or camel milk. For older children plant-based milk does offer distinct advantages over extensively hydrolyzed formulas with regard to palatability and cost. Calcium remains the most trumpeted nutrient, symbolizing the inherent goodness and superiority

snodziejącym cenną alternatywą dla leczniczych hydrolizatów białek mleka krowiego są mleka roślinne, szczególnie gdy uwzględnia się ich relatywnie niską cenę i walory smakowe. W kampaniach promujących mleko krowie duża zawartość wapnia jest niezmiennie sztandarowym argumentem za utrzymaniem jego uprzywilejowanej pozycji w diecie. Większość mlek roślinnych dostępnych na polskim rynku jest wzbogacana w wapń w stopniu zabezpieczającym potrzeby konsumentów (100–120 mg/100 dl).

of cow's milk as a food. However, most of the plant-based milk dispensed to the Polish market is highly supplemented with calcium (100-120 mg/dl).

Wprowadzenie

Mleko charakteryzuje się zmiennością składu w zależności od gatunku ssaka (ok. 4000) i jego strategii rozwoju (tabela I). Potomstwo podwaja masę urodzeniową u królików, świń, bydła i ludzi odpowiednio w 6., 8., 36. i 105.–126. dniu życia. Ciało noworodka ludzkiego składa się z tłuszczu w 10%, a prosięcia tylko w 2%. Za-

nim noworodek wyrówna pourodzeniową utratę masy ciała, prosięta ją podwajają. W starożytnych Chinach mleko świni (*Sus scrofa*) uważano za wartościowy substytut pokarmu kobiecego, jednak nie ma żadnych współczesnych badań naukowych nad jego wykorzystaniem w żywieniu człowieka. Niedźwiedzie brunatne karmią potomstwo, nie przerywając snu zimowego, a sami-

Tabela I. Ogólny oraz aminokwasowy skład mleka zwierząt hodowlanych i pokarmu kobiecego (wg Park i Haenlein, 2006 oraz El-Agamy, 2006)

Table I. Gross and amino acid composition of milk from domesticated animals

Skład	Mleko							
	ludzkie	krowie	kozie	owcze	bawole	wielbłądzie	ośle	kobyłe
	%							
sucha masa	12,6	12,2*	12,1	16,3	17,5**	14,4	10,2	11,0
białko	1,1	3,1*	3,1	5,5	4,3	3,7	1,7	2,7
tłuszcz	4,5	3,5*	3,5	5,3	7,7	4,9	1,2	1,6
laktoza	6,8	4,9*	4,6	4,6	4,7	5,1	6,9	6,1
	g/100 g białka							
arginina	3,3	3,65	3,4	3,6	3,3	4,03	5,2	6,7
histydyna	2,8	3,28	2,2	3,8	2,5	2,7	2,0	3,0
izoleucyna	3,7	4,9	5,9	4,9	6,1	5,1	4,0	3,1
leucyna	9,5	9,3	9,6	9,9	9,9	9,7	10,7	9,9
lizyna	10,1	8,1	8,6	8,2	8,0	7,2	8,7	7,4
metionina	1,7	2,45	2,7	2,5	2,3	3,15	1,6	1,9
fenyloalanina	3,9	4,2	4,1	3,8	4,0	5,0	4,3	4,2
treonina	8,3	7,25	7,9	8,4	8,2	5,73	5,7	7,4
tryptofan	0,5	1,4	–	–	–	1,2	–	–
walina	8,2	7,6	6,0	7,5	7,3	6,65	7,8	9,5
alanina	4,2	3,95	5,6	3,5	4,1	3,0	4,4	3,5
kw. asparaginowy	6,7	7,0	6,4	6,4	5,9	6,98	5,1	5,2
cystyna	1,0	0,9	1,7	1,5	2,1	1,2	1,3	1,1
glicyna	2,1	2,45	2,1	1,7	1,5	1,5	1,9	1,5
glutamina	16,8	18,6	16,8	16,5	16,5	21,7	16,3	17,2
prolina	10,6	9,85	9,8	10,8	10,1	12,0	12,9	11,0
seryna	4,1	6,15	4,1	4,5	4,7	5,2	5,2	5,2
tyrozyna	2,9	4,6	2,9	2,7	3,0	4,55	2,9	2,7

*rasa holsztyńska, **1 kg masto oraz 1 kg sera wytwarza się odpowiednio z 10 l i 5 l mleka bawolego oraz 14 l i 8 l mleka krowiego

Tabela II. Skład białek mleka zwierząt hodowlanych i pokarmu kobiecego (wg Jarvinen i Chatchatee, 2009)
Table II. Protein composition of milk from domesticated animal species and humans

Białka [g/l]	Mleko					
	krowie	kozie	owcze	kobyłe	ośle	ludzkie
kazeina ogółem	28–30	25–30	50–60	9,4–12,0	6,4–10,3	3,2–4,2
α-kazeina	14	2–6	25	2,5	BD	0,8
β-kazeina	11	18	25	11,0	BD	4,0
κ-kazeina	4	4	10	0,25	BD	1,0
serwatkowe	6	4	9	7,4–9,1	4,9–8,0	6,8–8,3

BD – brak danych

ce wielorybów potrafią przez pierwsze 7 miesięcy laktacji nie pobierać pokarmu. U człowieka intensywne odchudzanie i niepokrywanie zapotrzebowania płynowego hamuje laktację. W przeciwieństwie do mleka przeżuwaczy w pokarmie kobiecym przeważają białka serwatkowe (tabela II). Pokarm kobiecy i mleko gryzoni nie zawierają β-laktoglobuliny, która przenikając z diety do pokarmu kobiecego, często uczula niemowlęta [1, 2]. W sianie człowieka najwięcej jest immunoglobulin klasy A (IgA > IgM > IgG), natomiast w mleku krów i świń immunoglobulin klasy G (IgG > IgA > IgM). Najzasobniejsze w tłuszcz, laktozę i białko są odpowiednio mleko delfina (41,5%), pawiana (7,3%) i wieloryba (13,6%), a wśród zwierząt hodowlanych – renifera (22,5%), ośła (6,9%) i renifera (11%). Najmniej tłuszczu, laktozy i białka zawiera odpowiednio mleko ośła (1,2%), lwa morskiego (0%) i człowieka (1,1%). Wśród lipidów w pokarmie kobiecym przeważają długotańcuchowe kwasy tłuszczowe (*long-chain fatty acids* – LCFA), a w mleku królików, świń i krów odpowiednio krótkotańcuchowe kwasy tłuszczowe (*short-chain fatty acids* – SCFA), LCFA, średniotańcuchowe kwasy tłuszczowe

(*medium-chain fatty acids* – MCFA) oraz LCFA. Talmud jednoznacznie definiuje pokarm kobiecy jako mleko nieporównywalne z żadnym innym, gdyż dopuszcza dowolne łączenie go z każdym koszerem pokarmem zarówno mlecznym, jak i mięsnym.

Od kilku lat coraz bardziej dostępne jest mleko kozie i mleka roślinne, a kupujący te produkty kierują się różną motywacją. Celem pracy jest przegląd mleki wykorzystywanych w żywieniu człowieka i zasygnalizowanie najważniejszych przesłanek leżących u podstawy ich wyboru.

Mleko krowie

Corocznie wzrasta globalna produkcja mleka krowiego, przy czym konsumpcja zwiększa się głównie w dynamicznie rozwijających się i przejmujących zachodnie wzorce kulturowe i żywieniowe Chinach oraz Indiach (tabela III). Pod koniec XIX wieku, po opracowaniu taniej technologii produkcji mleka zagęszczonego w puszkach, nastąpiła epoka reklamowania mleka krowiego jako pożądanego i prozdrowotnego składnika diety dzieci [3]. Szklanka mleka i płatki śniadaniowe z mlekiem krowim

Tabela III. Produkcja i spożycie mleka krowiego w wybranych państwach w latach 1990–2009 (wg Wiley, 2011)
Table III. Milk production and consumption in selected countries: 1990–2009

Państwo	Całkowita produkcja mleka [tys. ton]		Stosunek 2009/1990	Spożycie płynnego mleka [l per capita]		Stosunek 2009/1990
	1990	2009		1990	2009	
UE-27	–	137 815	–	–	67,6	–
USA	67 005	85 820	1,28	105,1	91,2	0,87
Indie	53 500	109 200	2,04	30,6	39,5	1,29
Brazylia	14 500	28 795	1,99	60,9	55,5	0,91
Japonia	8 190	7 900	0,96	41,0	33,8	0,82
Kanada	7 975	8 200	1,03	100,8	92,7	0,92
Nowa Zelandia	7 746	16 601	2,14	124,7	79,3	0,64
Meksyk	6 456	11 305	1,75	37,7	40,2	1,07
Chiny	4 751	29 625	6,24	2,5	8,9	3,55

są ikonami diety zwesternizowanej [3, 4]. W żywieniu niemowląt, które nie są karmione piersią, największy udział mają mieszanki opierające się na modyfikowanym mleku krowim, co wynika z największej dostępności i niskiej ceny wyjściowego surowca [5]. W 1915 r. w Chicago powołano National Dairy Council (NDC) – organizację kształtującą wizerunek produktów mleczarskich i zalecenia żywieniowe w USA. Członkowie NDC uczestniczyli w przygotowaniu m.in. Rekomendacji Żywieniowych dla Amerykanów 2000 (2000 *Dietary Guidelines for Americans*). Powiązania lobbingu mleczarskiego z gremiami kształtującymi amerykańską politykę zdrowotną stanowią przedmiot coraz silniejszej krytyki [4]. Od lat 30. XX wieku duża zawartość wapnia jest stale wykorzystywana podczas popularyzowania mleka krowiego jako prozdrowotnego składnika diety. W oficjalnych amerykańskich rekomendacjach żywieniowych zwrócono uwagę na alternatywne źródła wapnia, np. napoje sojowe wzbogacane wapniem, dopiero gdy rynek tych produktów zdominowała firma Dean Foods, największy przetwórcza mleka krowiego w USA [3].

Na mleczarstwo przypada 11% zysków rynku rolniczego USA. W porównaniu z innymi gałęziami przemysłu rynek produkcji i handlu mlekiem krowim jest przedmiotem największej liczby interwencji i regulacji państwowych oraz producenckich zarówno w Unii Europejskiej, jak i USA [3, 6]. Podejmowanie działań służących zwiększonej konsumpcji mleka i jego przetworów niekoniecznie wynika z dbałości o zdrowie społeczeństwa, tym bardziej że dieta śródziemnomorska – powszechnie uznawana za szczególnie odpowiednią dla populacji europejskiej – opiera się na spożyciu ograniczonej ilości przetworów mlecznych, a nie dużych ilości nieprzetworzonego mleka po ukończeniu 1. roku życia. Przybývá dowodów na powiązanie nowotworzenia i przewlekłych chorób typowych dla społeczeństw zachodnich, takich jak otyłość i choroby autoimmunologiczne, z konsumpcją mleka krowiego [3, 7, 8]. Większość pozyskiwanego

mleka pochodzi od zacielonych (ciężarnych) krów żywnych specjalnymi mieszankami, których skład istotnie różni się od składu tradycyjnej paszy. Mleko jest nośnikiem szczególnie dużej ilości substancji o funkcjach bioregulacyjnych, które mogą niekorzystnie oddziaływać na zdrowie człowieka nawet w okresie życia płodowego z następczym trwałym przestrojeniem wewnątrzustrojowej homeostazy [7, 9, 10]. Koran w pouczający sposób sygnalizuje regulacyjną funkcję mleka poprzez: 1) admirację pokarmu kobiecego i jednoznaczny nakaz dbałości o laktację do 21. miesiąca życia dziecka, co ma gwarantować zdrowie na dalsze życie, 2) nakaz traktowania jak rodzeństwo dzieci karmionych przez tę samą mamkę (tym samym mlekiem kobiecym).

W Europie przez ostatnie co najmniej 5 tys. lat dokonywała się koewolucja ludzi i bydła (*Bos taurus*) skutkująca powstaniem lokalnych ras krów różniących się polimorficznymi wariantami genów odpowiedzialnych za skład mleka i jego pozytywny wpływ na metabolizm konsumentów [11]. Zidentyfikowane warianty białek wpływają na antygenowość (niekiedy hipoalergenicowość) i zawartość biologicznie aktywnych peptydów w mleku pochodzącym od niektórych ras bydła [8], jednak zainteresowanie i działania praktyczne podejmowane przez przemysł mleczarski skupiają się głównie na zwiększaniu ilości tłuszczu w mleku i udziału kwasu palmitynowego (C16:0) [12]. Przekazy etnograficzne dowodzą, że dawniej w Polsce hodowano bydło różnych ras w celu pozyskania mleka o różnym przeznaczeniu, np. do karmienia dzieci i produkcji serów. W specjalistycznym piśmiennictwie mleczarskim udokumentowano zależności pomiędzy polimorficznymi wariantami białek a przydatnością mleka w serowarstwie [8]. Obecnie mleko krowie masowo dostarczane na rynek polski pochodzi od zwierząt ras wysokoprodukcyjnych, bez szczegółowej specyfikacji (tabela IV). Konsumentom nie mają zwyczaju poszukiwania mleka od bydła ras dawnych, co stanowiłoby odzwierciedlenie

Tabela IV. Ogólny skład mleka krów różnych ras (wg Litwińczuk i wsp., 2006 oraz Park i Haenlein, 2006)

Table IV. Gross composition of milk from different breeds of cow

Skład	Rasy lokalne		Rasy wysokoprodukcyjne	
	białogrzbiety*	bydło polskie czerwone**	holsztyńska	brązowa szwajcarska
	%			
sucha masa	12,6	13,3	12,2	13,3
białko	3,3	3,3	3,1	3,6
tłuszcz	4,2	4,5	3,5	4,0
laktoza	4,7	4,7	4,9	5,0

*Hodowane obecnie białogrzbiety wywodzą się z dwóch rejonów: nadbużańskiego i biebrzańsko-narwiańskiego. Rasę objęto programem ochrony zasobów genetycznych, liczebność populacji sięga ok. 200 sztuk. **Rasa wywodzi się z matego bydła brachycerycznego i jest szczególnie przystosowana do trudnych warunków środowiska pogórza i gór.

Mleko innych gatunków przeżuwaczy również wykazuje zróżnicowanie w zależności od rasy, np. procentowa zawartość białka i tłuszczu w mleku owiec Comisana, Merino, NZ Romney i rasy wschodniofryzyskiej wynosi odpowiednio: 7,3 i 9,1; 4,8 i 8,5; 5,5 i 5,3 oraz 4,9 i 5.

Tabela V. Wpływ różnych strategii żywienia bydła na wartość odżywczą mleka (wg Harstad i Steinshamn, 2010)
Table V. Summary of the effects of different feeding strategies on the nutritional quality of cow milk

Składnik mleka	Poziom istotności zmiany składu mleka	Dobór paszy lub system żywienia
↓nasyconych FA ↑nienasyconych FA ↑n-3/n-6 FA ↑CLA	+ do +++	↑wypas vs kiszonki ↑kiszonka z traw vs kiszonka z kukurydzy ↑owies vs jęczmień ↑zróżnicowana botanicznie zielonka vs monokultura trawy
↑n-3/n-6 FA	+ do ++	↑siano vs kiszonki ↑kiszonka z koniczyny vs kiszonka z traw ↑zróżnicowana botanicznie zielonka vs monokultura trawy ↑nasiona roślin oleistych zasobnych w n-3 FA
↑CLA	+ do +++	↑nasiona roślin oleistych zasobnych w n-6 FA ↑rośliny we wczesnej fazie wzrastania
↑witaminy A	+++	↑błonnik z roślin we wczesnej fazie wzrastania ↑wypas vs kiszonki ↑kiszonka z trawy vs kiszonka z kukurydzy (lub suplementacja paszy)
↑witaminy E	+++	↑błonnik z roślin we wczesnej fazie wzrastania ↑wypas vs kiszonki ↑kiszonka z trawy vs kiszonka z kukurydzy (lub suplementacja paszy)
↑selenu	+++	↑paszy naturalnie zasobnej w selen (lub suplementacja paszy)
↑jodu	+++	↑paszy naturalnie zasobnej w jod (lub suplementacja paszy)

FA (fatty acids) – kwasy tłuszczowe, CLA – sprzężony kwas linolowy (kwas rumenowy), który przypuszczalnie ma silne właściwości przeciwnowotworowe, (+) – niewielki; (++) – umiarkowany; (+++) – znaczący

tendencji obserwowanej w zakresie np. zakupywania jaj od wolnowybiegowych kur nieśnych rasy zielono-nóżka kuropatwiana. Mleko organiczne, przy którego produkcji wymaga się co najmniej 60% udziału ekologicznej paszy w żywieniu krów, ma mały rynek zbytu, a polskie mleczarnie nie praktykują sprzedaży wyselekcjonowanego mleka od producentów wykazujących się dbałością o dobór paszy, np. zróżnicowanej botanicznie zielonki z roślin we wczesnym stadium rozwoju i siana przy ograniczonej podaży kiszonek kukurydzianych. Ogólnodostępne mleko krowie jest zazwyczaj mlekiem najmniej zdrowym. Na skład mleka istotnie wpływa zarówno jakość życia krów, jak i dobór pasz, co jest doskonale wiadome przetwórcom mleka, a o czym nie są informowani konsumenci (tabela V). Podczas rozważań dotyczących przyczyn dramatycznego wzrostu częstości alergii pokarmowej w ostatnim ćwierćwieczu w Polsce należy uwzględnić jakościowe różnice w składzie mleka krowiego, wtórne do zmian w żywieniu bydła.

W krajach cywilizacji zachodniej coraz większe zainteresowanie wzbudza staroindyjska medycyna i system dbania o zdrowie ajurweda (*ayur* – życie, *veda* – wiedza), w którym tradycyjnie ważną rolę odgrywa mleko przeżuwaczy. Ajurweda zaleca spożywanie mleka tylko przez osoby je tolerujące, pozyskanego od krów hodowanych

w danej okolicy i najlepiej niepoddanego agresywnej obróbce termicznej. Podczas pasteryzacji do mleka powinno się dodawać imbir, kardamon lub cynamon. Dla chorych ze skłonnością do biegunek dobrym wyborem może się okazać mleko krowie (*go dughda*) z kurkumą lub świeżymi liśćmi curry (*Bergera koenigii*). Ajurweda, w przeciwieństwie do współczesnej medycyny zachodniej, rekomenduje unikanie codziennego spożywania napojów typu jogurt, np. indyjskiego *dadhi*, poza tym odradza ich konsumowanie wieczorem. Napoje fermentowane nie powinny zawierać innych dodatków niż miód i nierafinowany cukier trzcinowy lub daktylowy (*jaggery*), np. owoców, płatków zbożowych. We Włoszech w żywieniu dzieci o specjalnych potrzebach żywieniowych, np. w alergii pokarmowej czy biegunce przewlekłej, z dobrym skutkiem wykorzystuje się formuły bazujące na serach, np. długo dojrzewającym (> 24 miesiące) parmeżanie [13].

Mleka innych przeżuwaczy

Kozy (*Capra hircus*), pierwsze zwierzęta gospodarskie, udomowiono ok. 8 tys. lat p.n.e. Największymi producentami sproszkowanego mleka koziego są Nowa Zelandia i USA. Ajurweda wyżej ceni mleko kozie (*ajā dughda*) niż krowie. Mleko kozie, uchodzące za m.in. łatwiejsze do

strawienia (tabela VI), jest szczególnie zalecane dla osób wyniszczonych fizycznie, z guzkami krwawniczymi, obfitymi miesiączkami oraz przewlekającą się biegunką. W Indiach mleko kozie stanowi zazwyczaj pierwszy wybór dla niemowląt, które przestają być karmione piersią. Od ćwierćwiecza postulowano zwiększenie wykorzystania mleka koziego w żywieniu najmłodszych dzieci, w tym do produkcji mleka modyfikowanego dla niemowląt [14–16]. Od wielu lat modyfikowane mleko kozie dla niemowląt *Karihome*[®] jest sprzedawane w Australii, Tajwanie, Korei i Nowej Zelandii, gdzie ma ok. 5-procentowy udział w rynku [17]. Wykazano prawidłowy rozwój niemowląt żywionych od urodzenia mlekiem początkowym *Karihome*[®] [17]. W Niemczech jest wytwarzane modyfikowane mleko kozie dla dzieci młodszych z surowca pozyskiwanego w hodowlach biodynamicznych (mleko następane *Holle*[®]).

Żywnienie niemowlęcia niemodyfikowanym mlekiem kozim i domowymi formułami z wody, słoju, syropu kukurydzianego i mleka koziego (np. „alternatywną” mieszanką Davis) może prowadzić do zagrażających życiu zaburzeń metabolicznych. Stężenie kwasu foliowego jest 8-krotnie mniejsze w mleku kozim w porównaniu z pokarmem kobiecym. Opisano m.in. noworodka, u którego wskutek żywienia nierozcieńczonym mlekiem kozim, po rozpoznaniu alergii na białka mleka krowiego, wystąpiły na tyle głębokie zaburzenia metaboliczne, że podczas diagnostyki w kierunku chorób metabolicznych uzyskano wynik sugerujący rozpoznanie choroby syropu klonowego. Surowe mleko kozie stanowi potencjalny rezerwuar zakażenia gorączką Q, toksoplazmozą, brucelozą i patogenym szczepem *Escherichia coli* 0157:H7, powiązany z zespołem hemolityczno-mocznicowym.

Tabela VI. Rozkład średnich wielkości drobin tłuszczu w mleku przeżuwaczy hodowlanych* (wg Fahmi i wsp., 1956)

Table VI. Frequency distribution of average size fat globules in milk of domesticated ruminants

Średnica [µm]	Mleko krowie [%]	Mleko kozie [%]	Mleko owcze [%]	Mleko bawole [%]
1,5	10,7	28,4	28,7	7,9
3,0	32,6	34,7	39,7	16,6
4,5	22,1	19,7	17,3	16,4
6,0	17,9	11,7	12,1	20,3
7,5	12,2	4,4	2,0	20,9
9,0	3,1	1,0	0,2	10,5
10,5	1,4	0,2	–	1,7
12,0	0,1	–	0,1	2,0
13,5	–	–	–	0,4
15,0	–	–	–	0,3
16,5	–	–	–	–
18,5	–	–	–	0,1
X	4,55	3,49	3,30	5,92

*Obecnie żyje 200, w tym 9 udomowionych, gatunków przeżuwaczy o wadze dorosłych osobników 2–900 kg. Poza reniferami, hodowlane przeżuwacze należą do rodziny Bovidae

Niestudnie mleko kozie bywa stosowane w leczeniu alergii na białka mleka krowiego, gdyż większość chorych nie toleruje także białek kozich o wysokim stopniu homologii względem krowich odpowiedników (tabela VII) [1]. Wykorzystywanie mleka koziego, jak się wydaje

Tabela VII. Porównanie sekwencji aminokwasowych najważniejszych białek w mleku różnych ssaków (wg Jarvinen i Chatchatee, 2009)

Table VII. Comparison of amino acid sequences of major proteins from different mammalian species

Aminokwas	Homologia sekwencji białek w mleku [%]					
	krowie vs kozie	krowie vs owcze	krowie vs ludzkie*	krowie vs kobyłe	krowie vs ośle	krowie vs wielbłądzie***
α-laktoglobulina	96	96	81	69	69	66
β-laktoglobulina	95	94	–**	69	BD	BD
kazeina						
α _{s1}	87	89	40	51		
α _{s2}	88	89	BD	BD	64	BD
β	90	90	63	62	BD	45
κ	85	84	58	61	43	64

BD – brak danych

*U ok. 20% dzieci z alergią na białka mleka krowiego występuje także alergią na mięso wołowe. Procesy technologiczne wykorzystywane podczas produkcji żywności dla niemowląt w słoiczkach mogą zmniejszać potencjał alergogenny wołowiny. **Pokarm kobiecy nie zawiera endogennej β-laktoglobuliny. Pomiedzy standardowymi mlekami dla niemowląt dostępnymi na polskim rynku stwierdzano nawet 8-krotne różnice w zakresie zawartości β-laktoglobuliny [34]. Gotowanie zmniejsza antygenowość α-laktoglobuliny i β-laktoglobuliny. ***Badania in vitro oraz testy skórne u osób uczulonych wykazały duże różnice epitopów białek mleka krowiego i wielbłądziego, co sugeruje zasadność wprowadzania mleka wielbłądziego do diety chorych z alergią na białka mleka krowiego [2, 35]

mniej alergogenicznego niż krowie, w profilaktyce alergii uważa się za teoretycznie uzasadnione [16, 18]. Modyfikowane mleko kozie stanowi alternatywę wobec mleka krowiego dla starszych niemowląt i młodszych dzieci po zakończeniu żywienia formułami typu HA. Mleko kozie i jego przetwory, np. masło o charakterystycznym białym, smalcopodobnym wyglądzie, zawiera relatywnie dużo łatwo przyswajalnych krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych, co powoduje, że znajduje zastosowanie w diecie chorych wymagających zwiększonej podaży tłuszczu MCT. Na rynku polskim jest łatwo dostępne mleko kozie: UHT, pasteryzowane, w proszku oraz modyfikowane dla dzieci po 6. miesiącu życia (*Holle®* następane).

Mleko owcze, zawierające więcej składników stałych (16–17%) niż mleko krowie i kozie (12–13%), praktycznie nie dociera do konsumentów na rynku europejskim i amerykańskim, ani w postaci płynnej, ani sproszkowanej. W Anglii mleko krowie próbowano zastępować mlekiem owczym u osób z alergią pokarmową, jednak nie opublikowano dotychczas wyników obserwacji. Ajurweda zaleca mleko owcze (*avi dughda*) szczególnie osobom ze skłonnością do suchego kaszlu oraz z chorobami skóry. Na rynku dostępne są owcze sery, kefir, jogurty oraz masło, którego barwa wskutek małej zawartości karotenoidów jest podobna do barwy masła koziego. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie długo dojrzewającymi serami z niepasteryzowanego mleka owczego, szczególnie pozyskiwanego w czasie późnoletniego wypasu, np. *roncal*, *asco*, czy polskimi serami z ekologicznych wytwórni. W przeciwieństwie do jogurtów i kefirów z mleka krowiego i koziego, do uzyskania gęstej konsystencji podczas produkcji fermentowanych napojów owczych nie jest potrzebny dodatek sproszkowanego mleka. Hodowla owiec (*Ovis aries*) wymaga dobrej wentylacji i niezawilgocenia budynków owczarni. Wzrost stężenia amoniaku, metanu oraz zmniejszenie podaży świeżego powietrza poniżej 33 m³/godz. na zwierzę znacząco zmniejsza mleczność, co pośrednio potwierdza opinię, że mleko owiec jest cennym bioproduktem, którego nie da się wydajnie pozyskiwać bez zapewnienia godziwych warunków hodowli.

W wielu krajach podstawowym zwierzęciem dostarczającym mleko jest bawół (*Bubalus bubalis*; 18 ras). W Indiach 2/3 produkcji mleka pochodzi od bawołów. Bawoły udomowiono co najmniej 5 tys. lat temu, a sprowadzono do Europy, na Półwysep Apeniński ok. 600 r. n.e. W ostatnich kilkudziesięciu latach włoskie pogłowie tych zwierząt wzrosło z 12 tys. do ponad 200 tys. sztuk i obecnie jest najliczniejsze na naszym kontynencie. Mleka bawole UHT oraz przetwory mleczne dla niemowląt są dostępne w szerokim asortymencie w krajach strefy tropikalnej. Specyficzna dla rynku indyjskiego

jest obecność tradycyjnych bawolich wyrobów nabiałowych: *khoa*, *chhana*, *rasogolla* i podobne do jogurtu *dadhi*. Ajurweda zaleca mleko bawole (*mahisi dughda*) osobom, które wkrótce po posiłku odczuwają głód, których praca wymaga dużej tężyzny fizycznej, mających problemy ze snem. W południowych krajach słowiańskich z mleka bawolego wytwarza się sery, takie jak *bjalo salamureno sirene* (Bułgaria) i *beli sir u kriskama* (Serbia). W Polsce łatwo dostępne są sery włoskie, np. *mozzarella di bufala Campana*, o gwarantowanym wykorzystywaniu wyłącznie mleka bawolego podczas produkcji. U chorych z alergią na mleko krowie warto sprawdzić, czy tolerują bawolą mozzarellę, która ma wiele zastosowań w kuchni typu *fusion*. Pod obserwacją autorów jest 5 chorych z alergią na białka mleka krowiego, którzy tolerują bawolą mozzarellę.

Mleko renifera (*Rangifer tarandus*) charakteryzuje się dużą zawartością białka (11%) i relatywnie małą laktozy (2,5%). Jeden cykl laktacyjny dostarcza ok. 100 l mleka. Ekonomiczne uwarunkowania decydują, że mleko renifera nie jest pozyskiwane i przetwarzane na większą skalę. W Bhutanie, Nepalu, Tybecie i Syczuanie produkcja mleka jaka (*Bos mutus*) również nie nadąża za popytem generowanym przez autochtonów i turystów. Spożywa się głównie herbatę z 5–20-procentowym dodatkiem mleka jaka oraz masło i suszone odtłuszczone sery.

Mleko wielbłądów i koniowatych

Wyróżnikami fizjologii wielbłądów (*Camelus dromedarius*, *C. bactrianus*) jest zróżnicowanie ciepoty ciała w ciągu doby sięgające 6°C oraz zdolność przyjmowania pokarmu bez picia wody nawet przez 7–8 tygodni. Mleko zwierząt karmionych zieloną paszą jest słodkie, natomiast żywienie wysuszonymi ostaniami roślin skutkuje słonawym posmakiem. W północnej Afryce, zachodniej części Chin oraz w Mongolii nomadzi karmią niemowlęta rozcieńczonym mlekiem wielbłądzim. Większość mleka wielbłądziego dociera na rynek w postaci napojów fermentowanych, takich jak mongolski *airag* i *orom*, kazachski *shubat*, turkmeński *chal*, oraz odparowanych grudek – saudyjski *oggtt*. Pasteryzowane mleko wielbłądzie konfekcjonują nowoczesne mleczarnie w Mauretanii i Arabii Saudyjskiej.

W Azji Centralnej, Mongolii oraz na Białorusi i Ukrainie ok. 30 mln ludzi pija regularnie mleko kobyłe. W Kazachstanie hoduje się specjalne mleczne rasy koni (*Equus caballus*). Mleko kobyłe spożywa się zazwyczaj w postaci napoju alkoholowego – kumysu. Pierwszy w Europie specjalny zakład produkcji „prawdziwego kefiru leczniczego” i kumysu założyła Klaudia Sigalina w 1863 r. w Warszawie, przy ul. Królewskiej 31. Receptury zakładu pochodziły z Kaukazu. W 1869 r. doktorzy Przystański i Nowakowski utworzyli, również w Warszawie,

konkurencyjny Zakład Kumysowy. Obecnie zainteresowanie ośrodków badawczych skupia się na wykorzystaniu mleka kobyłego, podobnie jak wielbłądziego, w leczeniu alergii i żywieniu dzieci młodszych (tabela VII) [1].

Niektóre społeczności uważają mleko pozyskiwane od osłów (*Equus asinus*) za szczególnie zdrowe. W XIX wieku we Francji mleko to zalecano niemowlętom, których matki nie miały pokarmu. Mleko ośle charakteryzuje się mniejszą od kobyłego zawartością białka (1,7% vs 2,7%) i tłuszczu (1,2% vs 1,6%), natomiast większą laktazy (6,9% vs 6,1%). W prospektywnym badaniu Monti i wsp. [19] wykazali tolerancję mleka oślego przez 80% chorych z alergią na białka mleka krowiego. W badaniu 26 dzieci w wieku 0,6–3,8 roku z atopowym zapaleniem skóry i alergią na białka mleka krowiego nietolerancję mleka koziego wykazano u 88,5%, a mleka oślego tylko u 3,8% [20]. Należy pamiętać, że większość pacjentów z reakcjami anafilaktycznymi po spożyciu mleka krowiego nie toleruje również mleka oślego [19].

Mleka roślinne

Wiele często stosowanych diet, np. bezlaktozowa, hipoalergiczna, wegańska, a także diety zalecane przez lekarzy praktykujących medycynę alternatywną – paleo-dieta dr. L. Cordain, makrobiotyczna, alkaliczna, przeciwzapalna (AID), specyficzna węglowodanowa (www.scdiet.org), przeciwdrożdżowa dr W. Crooka, opierają się na wykluczeniu mleka krów i innych ssaków i/lub ich przetworów. Przypuszczalnie u alergików, którzy nie są eksponowani nawet na śladowe ilości antygenów z mleka krowiego, w tym także pochodzących z hydrolizatów leczniczych, szybciej rozwija się tolerancja białek mleka krowiego [21], co stanowi ważny argument na rzecz wykorzystywania w ich żywieniu napojów roślinnych alternatywnych wobec przetworów mleka krowiego. Spożywanie przez całe życie dużych ilości cukru mlecznego (nieprzetworzonego mleka) jest czynnikiem ryzyka wystąpienia zaćmy w wieku starszym.

Warto zwrócić uwagę, że przemysł przetwórczy oferuje coraz doskonalsze produkty roślinne zastępujące mleko krowie, m.in. dla tych osób, które nie potrafią sobie przygotować lub zaoferować swoim dzieciom niczego innego poza płatkami na śniadanie [22]. Organizacje mleczarskie pilnie strzegą, aby producenci nie nazywali mlekiem napojów roślinnych stanowiących alternatywę dla mleka krowiego. Niezależnie od tych działań, w piśmiennictwie medycznym wymiennie stosuje się nazwy „napój” i „mleko” dla tej grupy produktów [22–25]. Na rynku dostępne są mleka otrzymywane z roślin strączkowych (sojowe), zbóż (ryżowe, owsiane, jaglane, orkiszowe), pseudozbóż (gryczane), pestek lub orzechów (migdałowe, z orzechów laskowych), konopi

i podziemnych bulw (hiszpański napój *horchata de chufa* z *Cyperus esculentus*). Od kilkudziesięciu lat mieszanki sojowe mają ugruntowaną pozycję w żywieniu dzieci młodszych. Piśmiennictwo naukowe dotyczące ich zalet i wad, np. zawartości fitoestrogenów, jest obszerne [1]. Szczegółowe omówienie roli przetworów sojowych w żywieniu człowieka wykracza poza planowany zakres niniejszego opracowania, zwracamy jednak uwagę, że niektóre napoje sojowe dostępne w sklepach ze zdrową żywnością mogą być niedostatecznie wzbogacone w witaminy i wywołać ich niedobory u najmłodszych konsumentów [26]. Nieliczne doniesienia dotyczą mleka ryżowego [27–29], owsianego [23], migdałowego [30, 31] i konopnego [24]. Niesuplementowane niskobiałkowe napoje ryżowe mogą powodować niedobory składników odżywczych o nasileniu zagrażającym życiu u niemowląt [27, 29] i dzieci młodszych [26]. Wkrótce rozpocznie się produkcja suplementowanej mieszanki dla niemowląt na bazie hydrolizowanych białek ryżu, stanowiącej alternatywę dla hydrolizatów białek mleka krowiego i przypuszczalnie tolerowanej przez ponad 90% chorych z alergią na białka mleka krowiego [28]. Niemowlęta uczulone na białka mleka krowiego zazwyczaj dobrze tolerują mleko migdałowe [30, 31], jednak nie każdy napój migdałowy gwarantuje zaspokojenie

Tabela VIII. Zawartość wapnia w wybranych mlekach roślinnych w postaci płynnej gotowej do spożycia dostępnych na polskim rynku (wg danych producenta z opakowania)

Table VIII. Calcium content of selected plant-based milks supplied to the Polish market

Nazwa produktu	Ca [mg/100 ml]	Witamina D [mg/100 ml]
mleka sojowe		
Alpro Soya 1-3+Drink Bebida	100	0,75
Alpro Soya Natura	120	0,75
Natumi Soya + Calcium	120	BD
Pascual Vive Soy	120	0,8
mleka ryżowe		
Natumi Reis + Calcium	120	BD
Pascual Vive Rice	120	0,8
mleka owsiane		
Natumi Hafer + Calcium	120	BD
mleka krowie i kozie		
Mleko wypasione Mlekovita	120	BD
Mleko łowickie	120	BD
Candia Mamo Rosną 3 (modyfikowane)	76	1,4
Damnis mleko kozie	130	BD

potrzeb żywieniowych. Opisywano pacjentów z hipokalcemią, hipokaliemią, niedokrwistością z niedoboru żelaza oraz niedoczynnością tarczycy wskutek niewystarczającej podaży jodu, których diety bazującej na mleku migdałowym nie weryfikował dietetyk [25, 31, 32]. Mleko owsiane, zasobne w β -glukan, znajduje zastosowanie szczególnie u osób z chorobami przewodu pokarmowego oraz z zaburzeniami gospodarki tłuszczowej [23]. Nasiona konopi (*Cannabis sativa*) są unikatowe pod względem składu, gdyż zawierają zasobne w metioninę i cysteinę białko edestynę o dużych wartościach odżywczych oraz kwasy tłuszczowe ω -3 i ω -6 w proporcji niemal idealnej dla zdrowia człowieka. Mleko konopne jest lepszym źródłem wapnia, żelaza, magnezu, cynku oraz witaminy A niż mleko sojowe i krowie [24]. W Ameryce Północnej mleko wytwarzane z konopi uprawianych w Kanadzie, o znikomej zawartości δ 9-tetrahydroksykannabinolu, jest najtańszym mlekiem roślinnym, a pod względem smaku nie odbiega od produktów z ryżu i soi [24]. Wiele mlek roślinnych dostępnych na polskim rynku ma na tyle dużą zawartość wapnia, że może stanowić alternatywę dla mleka krowiego (tabela VIII). Mleko ryżowe i owsiane jest szczególnie rekomendowane dla alergików w wieku powyżej 2 lat [1].

Podsumowanie

Mleko krowie i jego przetwory są ważnymi składnikami typowej diety w Polsce. Zaznajomienie osób zajmujących się medycyną i konsumentów z potencjalnymi zaletami i wadami mleka krowiego może się przyczynić do poprawy jakości i różnicowania oferty polskiego przemysłu mleczarskiego. Praktyka spożywania mleka różnych zwierząt hodowlanych ma długą tradycję na świecie. Wysokie ceny są przypuszczalnie największą barierą wzrostu konsumpcji mleka i przetworów kozich oraz owczych w Polsce. Mleka roślinne stanowią wartościową propozycją żywieniową dla chorych z alergią pokarmową oraz osób, które wybrały dietę niezawierającą pokarmów pochodzenia zwierzęcego (wegetariańska, wegańska).

Piśmiennictwo

- De Boer R, Fitzsimons R, Brathwaite N. Eight myths from the food allergy clinic. *Curr Allergy Clin Immunol* 2009; 22: 104-8.
- Katz Y, Goldberg MR, Zadik-Mnuhin G, et al. Cross-sensitization between milk proteins: reactivity to a "kosher" epitope? *Isr Med Assoc J* 2008; 10: 85-8.
- Wiley AS. *Re-imagining milk*. Routledge, Taylor and Francis Group, New York 2011.
- Nestle M. *Food politics: how the food industry influences nutrition and health*. University of California Press, Berkeley 2002.
- Hozyasz KK, Radomycka B, Gryglicka H. Kiedy wprowadzać mleko krowie do diety młodszych dzieci? *Pediatr Med Rodz* 2009; 5: 23-6.
- Chouinard HH, Davis DE, LaFrance JT, et al. Milk marketing order winners and losers. *Appl Econom Perspect* 2010; 32: 59-76.
- Melnik B. Milk consumption: aggravating factor of acne and promoter of chronic diseases of Western societies. *JDDG* 2009; 7: 364-70.
- Caroli AM, Chessa S, Erhardt GJ. Milk protein polymorphisms in cattle: effect on animal breeding and human nutrition. *J Dairy Sci* 2009; 92: 5335-52.
- Hess BM, Moss GE, Rule DC. A decade of development in the area of fat supplementation research of beef cattle and sheep. *J Anim Sci* 2008; 86: E188-204.
- Sousa NM, Ayad A, Beckers JF, et al. Pregnancy-associated glycoproteins (PAG) as pregnancy markers in the ruminants. *J Physiol Pharmacol* 2006; 57 (Suppl 8): 153-71.
- Beja-Pereira A, Luikart G, England PR, et al. Gene-culture coevolution between cattle milk protein genes and human lactase genes. *Nat Genet* 2003; 35: 311-3.
- van Arendonk JA, van Valenberg HJ, Bovenhuis H. Exploiting genetic variation in milk-fat composition of milk from dairy cows. In: *Improving the safety and quality of milk*. Griffiths MW (ed.). CRC, Cambridge 2010.
- Pancaldi M, Mariotti I, Balli F. Intestinal inflammation in nursing infants: different causes and a single treatment... but of protected origin. *Acta Biomed* 2008; 79: 144-50.
- Taitz LS, Armitage BL. Goat's milk for infant and children. *Br Med J* 1984; 288: 428-9.
- Coveney J, Darnton-Hill I. Goat's milk and infant feeding. *Med J Aust* 1985; 143: 508-11.
- Reinert P, Fabre A. Utylisatation du lait de chevre chez l'enfant. *Inst Nat Rech Agron Publ* 1997; 81: 119-21.
- Grant C, Rotherham B, Sharpe S, et al. Randomized, double-blind comparison of growth in infants receiving goat milk formula versus cow milk infant formula. *J Peadiatr Child Health* 2005; 41: 564-8.
- Park YW. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Rumin Res* 1994; 14: 151-9.
- Monti G, Bertino E, Muratore MC, et al. Efficacy of donkey's milk in treating highly problematic cow's milk allergic children: an in vivo and in vitro study. *Pediatr Allergy Immunol* 2007; 18: 258-64.
- Vita D, Passalacqua G, Di Pasquale G, et al. Ass's milk in children with atopic dermatitis and cow's milk allergy: crossover comparison with goat's milk. *Pediatr Allergy Immunol* 2007; 18: 594-8.
- Terracciano L, Bouygue GR, Sarratud T, et al. Impact of dietary regimen on the duration of cow's milk allergy: a random allocation study. *Clin Exp Allergy* 2010; 40: 637-42.
- Russel K, Delahunty C. The effect of viscosity and volume on pleasantness and satiating power of rice milk. *Food Quality Prefer* 2004; 15: 743-50.
- Onning G, Wallmark A, Persson M, et al. Consumption of oat milk for 5 weeks lowers serum cholesterol and LDL cholesterol in free-living men with moderate hypercholesterolemia. *Ann Nutr Metab* 1999; 43: 301-9.
- Vahanvaty US. Hemp seed and hemp milk. The new super foods? *Infant Child Adolesc Nutr* 2009; 1: 232-4.

25. Straub S, Huckel D, Borte M, et al. Hypokalzämische Tetanie durch Ernährung mit Mandelmilch. *Tägl Prax* 2004; 45: 257-62.
26. Carvalho NF, Kenney RD, Carrington PH, et al. Severe nutritional deficiencies in toddlers resulting from health food alternatives. *Pediatrics* 2001; 107: e46.
27. Tosh A. A toddler with developmental regression. *Clin Pediatr* 2004; 43: 305-7.
28. Reche M, Pascual C, Fiandor A, et al. The effect of a partially hydrolysed formula based on rice protein in the treatment of infants with cow's milk protein allergy. *Pediatr Allergy Immunol* 2010; 21: 577-85.
29. Tierney EP, Sage RJ, Shwayder T. Kwashiorkor from a severe dietary restriction in an 8-month infant in suburban Detroit, Michigan: case report and review of the literature. *Int J Dermatol* 2010; 49: 500-6.
30. Alekseev NG, Vorontsov IM, Matyalygina OA. [Zastosowanie i wartość odżywcza mleka migdałowego]. *Pediatrics-Zhurnal im. G.N. Speranskogo* 1989; 9: 38-40.
31. Sapietro CD, Gangemi S, Briuglia S, et al. The almond milk: a new approach to the management of cow-milk allergy/intolerance in infants. *Minerva Pediatr* 2005; 57: 173-80.
32. Doron D, Hershkop K, Granot E. Nutritional deficits resulting from an almond-based infant diet. *Clin Nutr* 2001; 20: 259-61.
33. Medina OM, Gonzales JL, Nieto VG, et al. Alcalosis metabolica de origen en un lactante. *An Pediatr (Barc)* 2009; 70: 370-3.
34. Hozyasz KK, Ambroszkiewicz J, Gajewska J. Zawartość beta-laktoglobuliny w mieszankach mlecznych dla niemowląt. *Lek Wojsk* 2004; 80: 24-6.
35. El-Agamy El, Nawar M, Shamsia SM, et al. Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children? *Small Ruminant Res* 2009; 82: 1-6.