

MÝTY A FAKTY O MLIEKU THE MYTHS AND FACTS OF MILK

Dudriková Eva

Ústav hygieny a technológie mlieka, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v
Košiciach

Summary

The aim of this work is to discuss about myths and facts of milk. Milk is important in the human nutrition. Is not it? According to me, yes, because if the lactating animals are healthy, they are kept under hygienic conditions, and are fed according to the rules and legislation, the milk is of excellent quality from the nutritional viewpoint and of course, milk is safety. Bovine milk contains not only basic constituents including water, lipids, proteins, lactose, minerals, vitamins, enzymes, citric acid, gases, cells, but also miscellaneous components which give the special flavour and other positive effects to the milk.

Key words: milk, facts, myths

ÚVOD

Mlieko je pre výživu ľudí nevhodné, neprijateľné, pretože zahlieňuje organizmus človeka, napomáha rozvoju rôznych ochorení vrátane onkologických, alergizuje organizmus (áno, ak je jedinec citlivý na niektorú z mliečnych bielkovín, prípadne trpí na intoleranciu laktózy), je to potrava len pre mláďatá príslušných druhov zvierat, od ktorých sa mlieko získava a spracúva na výživu ľudí a pod. Takže čo je mlieko?

Mlieko je produkované sekréciou mliečnej žľazy zvierat chovaných na farmách, ktoré nebolo zohriate na viac ako 40 °C, alebo nebolo podrobené inému ošetreniu, ktoré by malo rovnocenný účinok. Mlieko na spracovanie pre výživu ľudí musí pochádzať z produkčných hospodárstiev, ktoré sú pod stálym veterinárnym dozorom, spĺňajú príslušné hygienické a zdravotné štandardy. Zvieratá sú zdravé a nevykazujú žiadne klinické príznaky ochorení prenosných mliekom na ľudí (Nariadenie Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004). Na dosiahnutie kvality a bezpečnosti surového mlieka určeného na ďalšie spracovanie pre výživu ľudí sa mlieko na Slovensku ale aj v ostatných členských štátoch EÚ a v ostatných krajinách sveta, podrobuje pravidelnému testovaniu v národných skúšobných laboratóriách (tzv. bazénová vzorka; na Slovensku - Žilina, Bratislava) najmenej 1-2-krát mesačne, ale aj každý deň pri dodávke surového mlieka (tzv. cisternová vzorka) vo vstupných laboratóriách priamo v prevádzkarni na spracovanie mlieka. Ďalej prebieha medzioperačná kontrola a testovanie finálnych výrobkov. To znamená, že mlieko a finálne mliečne produkty, ktoré opúšťajú mliekarenské závody, spĺňajú všetky legislatívne požiadavky na svoje zloženie, kvalitu a bezpečnosť.

Z hľadiska výživy ľudí, veľký význam majú základné zložky a parametre mlieka jednotlivých druhov zvierat určeného na spracovanie pre výživu ľudí (tab. 1). Z tab. 1 vyplýva, že mlieko musí mať správny obsah výživových faktorov, pomer medzi nimi a vhodné fyzikálno-chemické parametre, ktoré sú dôležité z hľadiska technologického, ako aj výživového. Kvalitu mlieka ovplyvňuje celý rad faktorov: druh zvierat, plemeno, vek, štádium laktácie, zdravotný stav mliečnej žľazy, iné ochorenia vrátane metabolických

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

a infekčných chorôb zvierat, kŕmenie a pod. Mlieko je plnohodnotným zdrojom všetkých výživných látok, aký príroda zabezpečila pre zdravý vývoj všetkých cicavcov vrátane ľudí (Herian, 2012).

Tab. 1 Zložky mlieka a vybrané parametre mlieka určeného na výživu ľudí

zložky mlieka a parametre mlieka	kravské mlieko	kozie mlieko	ovčie mlieko
tuk	najmenej 3,3% (2,8-3,7)	3,8-4,2%	2,0-13,0%
bielkoviny	najmenej 2,8%	3,7%	5,0-11,6%
laktóza	4,7%	4,5-4,8%	4,3-5,2%
beztuková sušina	najmenej 8,6%		
merná hmotnosť	1,028-1,032 g/cm ³	1,035-1,036 g/cm ³	1,028-1,043 g/cm ³
sušina	11,9-14,2%	11,9-13,2%	13,3-25,8%
zdroj: vlastná tabuľka			

Výroba mlieka a mliečnych výrobkov na Slovensku v období rokov 2009 až 2012 (prvý polrok) je uvedený v tab. 2.

Tab. 2 Výroba mlieka a mliečnych výrobkov na Slovensku (v t)

rok	konzumné mlieko spolu	prírodné syry		maslo a výrobky z mliečného tuku	smotana spolu
		spolu vrátane čerstvých syrov	z toho ovčie syry		
2009	1 633	567	444	7	32
2010	1 268	551	406	24	27
2011	635	629	469	33	22
2012	588	582	403	26	106
Zdroj: ŠÚ SR, 2012					

Spotreba mlieka a mliečnych výrobkov na Slovensku dlhodobo klesá a v roku 2012 bola zabezpečená príjmom necelých 49,5 l mlieka na osobu a rok, spotreba syrov 9,6 kg/osobu/rok a kyslomliečnych výrobkov, jogurtov, 13,5 kg na osobu a rok, čo je v porovnaní s rokmi 2006 až 2011 opäť nižšie (tab. 3).

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

Tab. 3 Priemerná spotreba mlieka a mliečnych výrobkov na obyvateľa SR

ukazovateľ	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
priemerný počet obyvateľov v tis.	5391,2	5396,2	5407,0	5418,4	5431,0	5398,4
mlieko a mliečne výrobky (v hodnote mlieka bez masla) (kg)	152,4	153,4	153,0	153,8	162,8	158,8
v tom						
mlieko kravské	150,2	151,3	151,0	151,6	160,6	156,6
mlieko kozie	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
mlieko ovčie	1,6	1,5	1,4	1,6	1,6	1,6
mlieko a mliečne výrobky (v hodnote mlieka bez masla) (l)						
v tom						
mlieko kravské	148,0	148,9	148,6	149,4	158,1	154,2
mlieko kozie	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
mlieko ovčie	1,6	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6
syry a tvarohy spolu (kg)	9,5	9,8	9,2	9,8	9,9	10,4
v tom						
čerstvé syry a tvarohy	2,7	2,8	2,8	2,6	2,8	2,9
z toho						
tvarohy	2,0	2,0	1,9	2,0	2,1	2,0
ostatné netavené syry	4,6	5,0	4,8	5,4	5,3	5,6
v tom						
extra tvrdé, tvrdé a polotvrde	2,4	3,4	3,5	3,7	3,7	3,7
mäkké a polomäkké	2,2	1,6	1,3	1,2	1,2	1,2
tavené syry	2,2	2,0	1,6	1,8	1,8	1,9
sušené a zahustené mlieko (kg)	1,1	1,6	1,5	1,2	1,1	1,1
maslo (kg)	2,0	2,1	2,2	2,8	2,6	2,6
smotana (kg)	3,0	3,0	4,4	2,4	2,5	2,5
kyslomliečne výrobky (kg)	12,3	13,7	13,8	13,7	13,8	13,3
z toho						
jogurty	6,3	6,3	6,9	7,1	7,0	7,0
fermentované smotany	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7

Zdroj: ŠÚ SR, 2012; *predbežné údaje (upravené)

Mlieko obsahuje všetky významné výživové faktory, ktoré sa delia na primárne (hlavné – voda, bielkoviny, lipidy, laktóza; vedľajšie – minerálne látky, vitamíny, kyselina citrónová, somatické bunky a pod.) a sekundárne, ktoré sa môžu, ale nemusia v mlieku vyskytovať vo forme rezíduí cudzorodých látok (napr. antibiotiká, čistiace a dezinfekčné prostriedky, ťažké kovy, xenobiotiká). Ich výskyt ovplyvňuje niekoľko vonkajších a vnútorných faktorov a najmä nedodržanie princípov správnej výrobnnej a hygienickej praxe.

Z bielkovín v mlieku dominuje kazeín. Biologická hodnota mliečnych bielkovín je najvyššia, až 98 % sa využije v prospech organizmu.

Bielkoviny mlieka predstavujú všetky dusíkaté látky v mlieku stanovené metódou podľa Kjeldahla + 5,5% NPN – frakcia (dusík nebielkovinových látok). Hrubá bielkovina je teda čistá bielkovina + NPN frakcia. Podľa rozpustnosti a rozdielneho chovania sa v mlieku rozoznávajú nasledovné hlavné frakcie bielkovín:

- ✚ kazeín, ktorý sa dá oddeliť z mlieka kyselinami alebo syridlom,
- ✚ laktoalbumín, ktorý sa získa frakcionovaným vysol'ovaním z mliečného séra,
- ✚ laktoglobulín (frakcionované vysol'ovanie z mliečného séra) a
- ✚ proteozopeptónová frakcia (proteopectón), ktorý predstavuje termorezistentné sérové bielkoviny.

Zastúpenie jednotlivých bielkovín v celkových bielkovinách mlieka uvádza tab. 4.

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

Tab. 4 Zastúpenie jednotlivých bielkovín v celkových bielkovinách mlieka

bielkoviny mlieka	zastúpenie v mlieku
kazeín	75-85
srvátkové bielkoviny	13-22
imunoglobulíny	1,9-3,3
proteózopeptónová frakcia	2-6
bielkoviny tukových guľôčok	0,2
bielkoviny enzýmov a i.	
Zdroj: rôzne literárne údaje	

Zloženie bielkovín materského mlieka a niektorých druhov zvierat je uvedené v tab. 5.

Tab. 5 Bielkoviny mlieka

mlieko	kazeín	srvátkové bielkoviny
materské	0,4	0,5
kravské	2,6	0,6
kozie	2,6	0,6
ovčie	3,9	0,7
Zdroj: rôzne literárne údaje		

Z Tab. 5 vyplýva pomer kazeín : srvátkové bielkoviny, ktorý je pre materské mlieko 40:60, kravské, kozie a ovčie 80:20. Tento pomer vlastne odráža fyziologické a výživové nároky mláďat jednotlivých druhov.

V kazeíne sa viaže prevažná časť aminokyselín mlieka a vápnik. Tab. 6 uvádza obsah esenciálnych aminokyselín v kravskom mlieku a nebovinných druhoch mliek. Obsah esenciálnych aminokyselín v jednotlivých frakciách bielkovín je uvedený v tab. 7.

Tab. 6 Obsah esenciálnych aminokyselín v bielkovinách mlieka (prepočet na 16 g dusíka)

esenciálne aminokyseliny	mlieko			
	kravské	kozie	ovčie	materské
izoleucín	4,7	5,2	4,6	4,1
leucín	9,5	9,2	9,3	8,8
lyzín	7,8	5,2	7,2	6,8
metionín	2,5	1,3	1,6	1,6
cysteín	0,8	1,6	1,4	1,3
fenylalanín	5,4	3,8	4,9	3,5
treonín	4,5	4,4	3,7	4,5
tryptofán	1,4	1,3	1,9	1,8
tyrozín	4,8	3,2	5,0	3,3
valín	5,5	6,5	6,2	4,5
Zdroj: rôzne literárne údaje				

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

Tab. 7 Obsah esenciálnych aminokyselín v jednotlivých frakciách bielkovín (prepočet na 16 g dusíka)

AMK (g AMK.100g ⁻¹ bielkovín)	celkové bielkoviny	kazeín	srvátkové bielkoviny	laktoalbumíny	globulín
izoleucín	6,5	6,6	6,7	7,4	3,0
leucín	9,9	10,1	12,0	15,0	9,6
lyzín	8,0	8,2	9,7	11,9	6,8
metionín	2,4	3,3	1,9	3,3	0,9
fenylalanín	5,1	5,8	4,0	3,8	3,9
treonín	4,7	4,5	5,2	5,2	10,5
tryptofán	1,3	1,5	1,8	2,3	2,7
valín	6,7	7,4	5,3	5,8	9,6

AMK-aminokyseliny
Zdroj: Sommer, 1996 (upravené)

Požiadavky na esenciálne aminokyseliny u človeka sú uvedené v tab. 8. Výživovou hodnotou srvátkové bielkoviny prevyšujú vaječnú bielkovinu. Vysoká dostupnosť esenciálnych aminokyselín im udeľuje potenciálnu úlohu v prevencii stresu a ďalších ochorení. Vysoký obsah vetvených aminokyselín (valín, leucín, izoleucín) je príčinou stimulácie syntézy bielkovín (Vorlová a i., 2010).



Tab. 8 Požiadavky na esenciálne aminokyseliny (mg/kg telesnej hmotnosti/deň)

esenciálne aminokyseliny	požiadavky na esenciálne aminokyseliny		
	dojčatá	deti	dospelí
izoleucín	70	28	10
leucín	161	42	14
lyzín	103	44	12
metionín	58	22	13
fenylalanín	125	22	14
treonín	87	28	7
tryptofán	17	3,3	3,5
valín	93	25	10

Zdroj: Recommended Dietary Allowances, 10th Edition. Food and Nutrition Board, National Research Council–National Academy of Sciences, 1989

Obsah bielkovín v mlieku možno ovplyvniť výživou a práve vysoké dávky sacharidov v kŕmnej dávke vplývajú pozitívne na obsah bielkovín v mlieku. Zvyšovaním obsahu dusíkatých látok v kŕmnej dávke obsah bielkovín v mlieku sa nedá ovplyvniť, podobne ako zloženie dusíkatých látok, u ktorých je možné zvýšiť len podiel nebielkovinového dusíka (Sommer, 1996). Z kvalitatívneho hľadiska sú dôležité bielkovinové frakcie, nie celkový objem dusíkatých látok.

Z fyzikálno-chemického hľadiska, mlieko predstavuje emulziu tuku vo vode (pH 6,4 – 6,7), v ktorej sú ostatné komponenty:

-  rozpustené,
-  rozptýlené.

Čerstvo nadojené mlieko v 1 ml obsahuje emulgovaných 5 – 10 x 10⁹ tukových guľôčok, s priemerom od 0,1 do 20 μm. Mliečny tuk je jemne emulgovaný a v porovnaní s

XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze 2013

inými živočíšnymi tukmi má veľmi dobrú stráviteľnosť. Jeho konzumácia je potrebná aj preto, že obsahuje v tuku rozpustné vitamíny A, D, E, K.

V závislosti od plemena hovädzieho dobytku, obsah tuku v mlieku sa pohybuje od 3,5 do 7% (tab. 9) a môže byť ovplyvnený výživou, nakoľko geneticky podmienený obsah tuku v mlieku produkujú dojnice v závislosti od bielkovinovej a energetickej výživy, a to nielen z hľadiska kvantity, ale aj kvality. Práve fermentačné procesy v bachore majú významný vplyv na obsah tuku v mlieku, pričom pre syntézu mliečného tuku má rozhodujúci význam kyselina octová, tvorba ktorej v bachore závisí od zloženia kŕmnych dávok.

Tab. 9 Priemerný obsah tuku v mlieku rôznych plemien hovädzieho dobytku

plemená	obsah tuku (%)
slovenský strakatý dobytok	3,9
červenostakatý dobytok	4,0
pinzgauský dobytok	4,0
čiernostrakatý dobytok	3,9
ayrshirský dobytok	3,8 – 4,1
holštajnský dobytok	3,6
jerseyský dobytok	5,0 – 6,1
zdroj: Sommer, 1996	

Z kvalitatívneho a aj výživového hľadiska sa pri hodnotení kvality tukov vychádza z pomerného zastúpenia nasýtených a nenasýtených mastných kyselín, ako aj z hľadiska zastúpenia monoénových a polyénových nenasýtených mastných kyselín v potravinách. Vyplýva to, z energetického príjmu človeka na zastúpenie mastných kyselín v potrave, ktoré podľa odporúčaní by malo byť nasledovné:

- ✚ monoénové mastné kyseliny: 10 – 15 %,
- ✚ polyénové mastné kyseliny: 7 – 10 %,
- ✚ nasýtené mastné kyseliny: 7 – 10 %.

Zloženie mastných kyselín tukov u prežúvavcov sa líši od ostatných cicavcov, pretože v tkanivových tukoch, ako aj v mliečnom tuku je vysoké zastúpenie kyseliny stearovej, geometrické a pozičné izoméry kyseliny olejovej, linolovej, linolénovej a mastných kyselín s rozvetveným reťazcom. Toto vyplýva z účasti mikroorganizmov v predžalúdkoch prežúvavcov, ktoré sa zúčastňujú na metabolizme diétnych tukov (Tab. 10, 11). Podobne sa mení zloženie mastných kyselín mlieka aj počas laktácie, a to výrazne.

Tab. 10 Zloženie mastných kyselín depotného tuku

Mastné kyseliny	Hovädzí dobytok	ovce	ošípané
	(hmotnostné % z celkového obsahu kyselín)		
nasýtené			
C 14:0	2	3	1
C 16:0	17	25	29
C 18:0	27	28	17
nenasýtené			
C 16:1	2	1	2
C 18:1	39	37	40
C 18:2	2	3	8
C20:22	stopy	1	2
zdroj: Sommer, 1996			

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

Tab. 11 Zloženie mastných kyselín v mliečnom tuku

mastné kyseliny	hovädzí dobytok		ovce	ošípané
	mlieko	mledzivo		
	hmotnostné % z celkového obsahu kyselín			
nasýtené				
C 4-12	22	18	27	2
C 14:0	10	10	10	2
C 16:0	23	30	22	28
C 18:0	10	11	11	6
Nenasýtené				
C 10-14	1	1	1	-
C 16:1	2	3	2	9
C 18:1	29	24	22	35
C 18:2	2	2	4	14
C 18:3	stopy	stopy	-	stopy
C20:22	1	1	1	4
zdroj: Sommer, 1996				

Vzhľadom k tomu, že len malá časť mastných kyselín (10-15 %) sa nezúčastňuje v predžalúdkoch hydrogenácii, môže byť potenciálnym zdrojom esenciálnych nenasýtených mastných kyselín. To znamená, že pri hodnotení kvality tuku krmív na kvalitu mliečného tuku sa musí vychádzať z toho, že masťná kyselina sa v nezmenenej forme resorbuje do mliečného tuku (kyselina palmitová), masťná kyselina sa v nezmenenej forme resorbuje, v tkanivách zvierat podlieha dehydrogenácii a do mliečného tuku je inkorporovaná. Dehydrogenácia kyseliny stearovej na kyselinu olejovú prebieha v čreve, tukovom tkanive a v mliečnej žľaze. Preto sa skrmovaním kyseliny stearovej zvyšuje obsah kyseliny olejovej v mliečnom tuku. Príjmom vyšších množstiev krmív môže dochádzať k tomu, že sa produkcia kyseliny octovej v bachore dojnic zníži, následkom čoho sa znižuje lipogenéza. Pretože masťné kyseliny C 4-14 sa syntetizujú len v mliečnej žľaze, masťné kyseliny C 18 pochádzajú z krmiva a kyseliny C 16 pochádzajú tak z endogénnych, ako aj exogénnych zdrojov, potom má takýto mliečny tuk vysoký podiel C 16-18 mastných kyselín.

Pre mliečne tuky sú typické nasýtené masťné kyseliny s kratším reťazcom, ako je napr. kyselina maslová a skupina kyselín s 6 až 10 uhlíkmi v molekule (tab. 12).

Tab. 12 Obsah masťných kyselín v mliečnom tuku

druh tuku	kyseliny (percento všetkých masťných kyselín)		
	nasýtené	monoénové	polyénové
mliečny	53,0 – 72,0	26,0 – 42,0	2,0 – 6,0
Zdroj: Velíšek, 2002			

Zloženie hlavných masťných kyselín v tuku kravského a materského mlieka je uvedený v tab. 13.

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

Tab. 13 Zloženie hlavných mastných kyselín mliečneho tuku

mastná kyselina	kravské mlieko	materské mlieko
	% všetkých mastných kyselín	
maslova	2,8 - 4,0	4 - 8
kaprónová	1,4 - 3,0	1,0 - 4,0
kaprylová	0,5 - 1,7	2,0 - 4,0
kaprínová	1,7 - 3,2	2,0 - 6,0
laurová	2,2 - 4,5	4,0 - 9,0
myristová	5,4 - 14,6	8,0 - 14,0
palmitová	26,0 - 41,0	18,0 - 35,0
stearová	6,1 - 12,1	7,0 - 15,0
arachová	0,95 - 2,4	0,0 - 1,0
olejová	18,7 - 33,4	18,0 - 28,0
<i>trans</i> -monoénové	2,0 - 8,0	3,0 - 7,0
linolová	0,9 - 3,7	2,0 - 5,2
<i>cis, trans</i> -diénové	0,2 - 1,2	0,3 - 1,7
linolénová	0,1 - 1,4	0,1 - 1,1
arachidónová	0,8 - 3,0	0,4 - 1,5

Zdroj: Velíšek, 2002

Najbežnejšou nenasýtenou mastnou kyselinou je kyselina olejová, ktorá sa aspoň v malom množstve nachádza vo všetkých živočíšnych a rastlinných tukoch. Z polyénových mastných kyselín je to kyselina linolová. Okrem toho, sa v mliečnom tuku nachádzajú aj ďalšie monoénové kyseliny, ako je kyselina kaprolejová (4,0 %) palmitolejová (4,0 %) a vakcénová (1,0 - 5,0 %). V mliečnoom tuku sa nachádza aj 2,9 - 11,3 g.kg⁻¹ izomérov kyseliny linolovej s konjugovanými dvojitémi väzbami, ako napr. oktadeka-10,12-diénová kyselina.

Celkový obsah *trans*-nenasýtených mastných kyselín v mlieku a masle je približne v rozmedzí od 2,0 do 8,0 % a v tukovom tkanive (loj) od 2,0 do 3,0 % všetkých mastných kyselín (tab. 14).

Tab. 14 Obsah *trans*-nenasýtených mastných kyselín v mlieku, masle a depotnom tuku hovädzieho dobytká

poloha dvojitej väzby	tuk		
	% všetkých <i>trans</i> -nenasýtených mastných kyselín		
	mliečny	masla	depotný (loj)
8	1,0 - 3,0	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0
9	7,0 - 15,0	5,0 - 16,0	8,0 - 14,0
10	4,0 - 13,0	4,0 - 7,0	5,0 - 7,0
11	28,0 - 55,0	51,0 - 68,0	64,0 - 69,0
12	4,0 - 9,0	3,0 - 6,0	2,0 - 3,0
13	4,0 - 9,0	3,0 - 6,0	2,0 - 3,0
14	4,0 - 10,0	4,0 - 7,0	3,0 - 4,0
15	4,0 - 8,0	3,0 - 5,0	2,0 - 3,0
16	5,0 - 10,0	4,0 - 7,0	3,0 - 4,0

Zdroj: Velíšek, 2002

XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze 2013

Z poznatkov o mliečnom tuku vyplýva, že u prežívavcov možno meniť štruktúru mastných kyselín v telovom aj mliečnom tuku, a to najmä využívaním trávnych porastov tak, aby tieto obsahovali priaznivý pomer medzi n-3 a n-6 polyénových mastných kyselín.

Strava okrem zjavných („viditeľných“) tukov (t.j. tukov a olejov použitých pri príprave pokrmov označovaných aj ako „čisté“ alebo „voľné“ tuky), obsahuje aj skryté („neviditeľné“) tuky prítomné v potravinách a surovinách (v mäse, mäsových výrobkoch, v mlieku a mliečnych výrobkoch, v pečive, v zákusoch, sušienkach, jedlách typu fast food a iných zložkách pokrmov). Odporúčanie pre celkovú dennú spotrebu tukov zahŕňa všetky tuky, tzn. skryté a zjavné tuky, a nie iba zjavné.

V prevencii energetickej nadmernosti sa u vybraných kategórií populácie (napr. vo vyššom veku, v prevencii kardiovaskulárnych chorôb, obezity a pri zvýšení ich rizika) odporúča znižovať konzumáciu tukov v živočíšnych produktoch, ako sú v prípade mlieka a mliečnych produktov mlieko a mliečne výrobky s vysokým obsahom tuku. U rizikových skupín sa odporúča konzumovať nízkoenergetické mlieko a mliečne výrobky s nižším obsahom tuku ako 1,5 % a syry s obsahom tuku do 30 %.

Pri výbere potravín na konzumáciu je dôležité sledovať informácie uvedené na obale výrobku - obsah tuku (% tuku v sušine), obsah živín, energetickú hodnotu. Na mliečnych výrobkoch, najmä syroch, je obsah tuku uvedený údajom množstva tuku v sušine (% t.v.s.), ktorý neznamená absolútne množstvo tuku v gramoch na 100 gramov (g/100 g). Tento údaj si možno prepočítať, nakoľko na obaloch výrobku je uvádzaný údaj o obsahu tuku v sušine (napr. 40% t.v.s.) a aj podiel sušiny (napr. 50 % sušiny). Sušina predstavuje len časť obsahu syra, zvyšok predstavuje tekutina (voda, srvátka a pod.). Avšak tuk je obsiahnutý len v sušine. Absolútne množstvo tuku možno vypočítať zo sušiny nasledovne:

$$\begin{aligned} & \text{v 100 g syra so 40 \% t.v.s. a s obsahom 50 \% sušiny je obsah tuku:} \\ & (40 \times 50) : 100 = 20 \text{ g tuku.} \end{aligned}$$

Uvedený syr tak obsahuje 20 g tuku v 100 g syra (20 g/100 g), teda 20 %.

Všetky tuky okrem voľných mastných kyselín (Soška, 2007) sú v krvnej plazme transportované vo forme lipoproteínov (LP) - častíc, ktoré sú zložené z tukov a z bielkoviny (apoproteínov). Lipoproteíny umožňujú prenos tukov (triacylglycerolov a cholesterolu) krvou z miesta vzniku alebo resorpcie na miesto využitia alebo vylúčenia. Medzi základné lipoproteíny patria: chylomikróny, lipoproteíny s veľmi nízkou hustotou (VLDL), lipoproteíny so strednou hustotou (IDL), lipoproteíny s veľmi nízkou hustotou (LDL) a lipoproteíny s vysokou hustotou (HDL). Schopnosť jednotlivých typov lipoproteínových častíc ovplyvňovať proces aterosklerózy sa líši podľa svojho zloženia (tab. 14).

Tab. 14 Lipoproteíny – obsah cholesterolu a triacylglycerolov, vzťah k ischemickej chorobe srdca (ICHS)

názov	anglická skratka a názov	cholesterol (obsah v %)	triacylglyceroly (obsah v %)	riziko ICHS
chylomikróny	CL – chylomickrons	5	86	neovplyvňujú
zvyšky chylomikrónov	chylomicron remnants	8	70	zvyšujú (++)
Lipoproteíny s veľmi nízkou hustotou	VLDL – very low density lipoproteins	19	55	mierne zvyšujú (+)
lipoproteíny so strednou hustotou	IDL – intermedial density lipoproteins	38	23	silne zvyšujú (++++)
lipoproteíny s nízkou hustotou	LDL – low density lipoproteins	50	6	silne zvyšujú (++++)
lipoproteíny s vysokou hustotou	HDL – high density lipoproteins	19	4	silne znižujú (----)

zdroj: Soška, 2007

XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze 2013

Medzi lipoproteíny, ktoré sú syntetizované v organizme *de novo* patria CL, VLDL a čiastočne HDL. Chylomikrónové zvyšky sú produktom metabolizmu CL. IDL a LDL sú produktom metabolizmu VLDL. Častice HDL vznikajú jednak *de novo*, jednak aj odštiepením povrchových štruktúr CL a VLDL pri ich katabolizme. Krvné lipoproteíny nie sú pasívne katabolizované účinkom enzýmov a receptorov, ale prebieha medzi nimi intenzívna výmena jednotlivých zložiek (cholesterol voľný, esterifikovaný, triacylglyceroly, fosfolipidy, apolipoproteíny). Bielkovinové častice apolipoproteíny tieto procesy regulujú.

V mlieku sa okrem triglyceridov (98-99 %) nachádzajú aj 2% diglyceridov a 1-2% iných lipidov, a to lecitín, cholesterol, karotenoidy, vitamíny rozpustné v tuku a pod. (tab. 15).

Tab. 15 Zloženie mliečneho tuku

lipidy	Obsah (%)
Uhl'ovodíky	Stopy
Estery sterolov	Stopy
Triacylglyceroly	97,0 – 98,0
Diacylglyceroly	0,28 – 0,59
Monoacylglyceroly	0,016 – 0,038
Voľné masné kyseliny	0,10 – 0,44
Voľné steroly	0,22 – 0,41
fosfolipidy	0,2 – 1,0
zdroj: Patton a Jensen, 1976	

Mliečny tuk, ako už bolo uvedené, sa v mlieku nachádza vo forme tukových guľôčok, jadro ktorých tvoria triglyceridy a z obalu, t.j. membrány tukových guľôčok (lecitínovo-bielkovinová membrána), ktorej veľkosť je menšia ako 0,01 μm a pozostáva z nasledovných častí:

- ✚ fosfolipidová časť (2,2 nm), ktorá obsahuje cholesterol, vitamín A a karotenoidy ,
- ✚ hydrofilná časť zložených lipidov a zasahuje do
- ✚ bielkovinovej časti (2,6 – 3,8 nm), ktorá má význam pre koloidne chemickú stabilitu emulzie mliečneho tuku
- ✚ vodná fáza fosfolipidovej vrstvy (hydratačná fáza, 20-30x hrubšia) obsahujúca enzýmy, železo a meď s bielkovinami, časť solí a viazanú vodu.

Medzi zložené lipidy mliečneho tuku možno zaradiť teda fosfolipidy (0,3 g/l): lecitín a kefalín (75 %) a sfingomyelín, ktorých obsah nenasýtených masných kyselín je nestály a zapríčiňuje aj nečistú vôňu mliečneho tuku a masla, tzv. žltnutie. Potom je to cholesterol (120 mg/l mlieka; 2 = 4 g/kg mliečneho tuku) (tab. 16), karotenoidy, ktoré dodávajú farbu mlieku a masla, podobne ako beta karotén, xantofyl a vitamíny rozpustné v tuku.

Tab. 16 Obsah cholesterolu v mlieku a mliečnych produktoch

druh výrobku	obsah cholesterolu v mg.kg^{-1} jedlého podielu
mlieko	120 – 140
smotana	190 – 1050
jogurt	40 – 100
tvaroh	50 – 130
syry	290 – 1050
maslo	2 400
zdroj: vlastná tabuľka, rôzne zdroje	

Cholesterol a jeho estery sa vyskytujú vo všetkých membránach a v krvných lipidoch, ale najviac bohatým zdrojom sú nervové orgány, najmä mozog. Preto mozog predstavuje potravinu, ktorá má najvyšší obsah cholesterolu, vysoký obsah cholesterolu má aj vaječný žĺtok (8 400 – 13 100 mg.kg⁻¹).

Cholesterol patrí k tukovým látkam, ktoré majú veľmi dôležitú úlohu v organizme v mnohých životných procesoch. Je nevyhnutnou látkou pre život. Jeho význam v organizme spočíva v tom, že je základným stavebným kameňom bunkovej membrány, je prekursorom steroidných hormónov, žľových kyselín a vitamínu D. Ľudský organizmus je schopný syntetizovať si nevyhnutné množstvo cholesterolu, a preto jeho nadmerný príjem z potravy zvyšuje riziko kardiovaskulárnych ochorení (KVO). Z väčšej časti si cholesterol vytvára organizmus sám a len menšie množstvo prijíma potravou (Dudriková, 2011). V organizme sa rozlišuje cholesterol podľa pôvodu na:

- ✚ **exogénny** (prijímaný potravou),
- ✚ **endogénny** (produkovaný v tele).

Hladina exogénneho cholesterolu je ovplyvňovaná výživou (konzumáciou živočíšnych produktov). Cholesterol je prítomný len v potravinách živočíšneho pôvodu, neobsahujú ho dokonca ani rastlinné tuky. Keďže príjem cholesterolu je v našej populácii vysoký, je potrebné obmedziť potraviny s vysokým obsahom cholesterolu (vnútornosti, masné mäso a údeniny, vajcia, živočíšne tuky a plnotučné mliečne výrobky). Príjem exogénneho cholesterolu je u dospelého jedinca tolerovateľný v množstve maximálne 300 mg/deň. V našej populácii je príjem cholesterolu vysoký a odporúča sa ho znížiť. U ľudí so zvýšenou hladinou cholesterolu v krvi (s hypercholesterolémiou) sa odporúča ešte nižší denný príjem cholesterolu.

Endogénny cholesterol si organizmus produkuje cestou biosyntézy v množstve cca 1 g denne. Rýchlosť tvorby vnútorne syntetizovaného cholesterolu závisí od množstva cholesterolu prijímaného z potravy. Ide o prejav spätnej väzby: ak je v potrave veľa cholesterolu, rýchlosť tvorby endogénneho cholesterolu je malá a naopak.

Cholesterol prijímaný potravou obsahuje vždy prímes oxidačných cholesterolových derivátov s aterogénnym účinkom. Naopak endogénny cholesterol syntetizovaný metabolickými procesmi v organizme neobsahuje oxidačné splodiny, a preto nemá aterogénne vlastnosti. Cholesterol sa ukladá na stenách tepien a znižuje ich priechodnosť.

V prevencii kardiovaskulárnych chorôb platí v súvislosti s cholesterolom tzv. pravidlo 2 : 1. Znamená, že znížením hladiny cholesterolu v krvi o 1 % sa zníži riziko kardiovaskulárnych chorôb o 2%.

Jednotlivé typy mastných kyselín v strave pôsobia na hladinu cholesterolu odlišne. Monoénové mastné kyseliny hladinu cholesterolu neovplyvňujú (podobne ako sacharidy), ani ju nezvyšujú, ani neznižujú. Nasýtené mastné kyseliny s 12-16 atómami uhlíka (kyselina laurová, myristová, palmitová) zvyšujú hladinu „zlého“ LDL-cholesterolu v krvi (pričom znižujú pomer LDL- ku HDL-cholesterolu) a zvyšujú hladinu celkového cholesterolu. Výnimkou je kyselina stearová s 18 atómami uhlíka, ktorá hladinu cholesterolu v krvi neovplyvňuje. Ak v strave zameníme nasýtené mastné kyseliny nenasýtenými, znížia tieto mastné kyseliny hladinu cholesterolu o polovicu, ako by ju nasýtené zvýšili. Nenasýtené mastné kyseliny majú teda v porovnaní s nasýtenými mastnými kyselinami opačný účinok na lipoproteíny. Potenciál aterogenity je pri nasýtených mastných kyselinách približne dvojnásobne vyšší ako potenciál antiaterogenity pri nenasýtených mastných kyselinách.

Mliečny cukor laktóza je ako najvýznamnejší sacharid mlieka ľahko stráviteľný a dobrý zdroj energie. Skladá sa z dvoch menších molekúl jednoduchých cukrov – glukózy a galaktózy. Pre detský organizmus je mimoriadne významná zložka galaktóza, potrebná pre vývoj mozgu a nervových tkanív. Priaznivo ovplyvňuje reguláciu telesnej teploty a navyše

XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze 2013

priaznivo ovplyvňuje črevnú mikroflóru, motilitu, a absorpciu minerálov vápnika, horčíka a fosforu.

Z iných sacharidov sa v mlieku vyskytujú:

- ✚ monosacharidy – glukóza (75 mg/l) + galaktóza (9-20 mg/l),
- ✚ neutrálne a kyslé oligosacharidy,
- ✚ glykosylové skupiny viazané na bielkoviny a lipidy,
- ✚ voľný myo-inositol (40 - 50 mg/l v kravskom mlieku; iné druhy – vyšší obsah),
- ✚ oligosacharidy (1-2 g/l – kravské mlieko; materské- 10-25 g/l, viac než 60).

Mlieko obsahuje všetkých 14 minerálnych látok potrebných vo výžive človeka (7,0 g.l⁻¹). Osobitne dôležitý je vysoký obsah vápnika a fosforu v priaznivom pomere (tab. 17). Vzájomná väzba týchto minerálov v mlieku sa považuje v ľudskej výžive za nevyhnutnú pre tvorbu kostí a zubov, kde sa nachádza až 99 % vápnika a 85 % fosforu z celkového obsahu v organizme.

Tab. 18 Minerálne látky v mlieku

prvok	koncentrácia minerálnych látok v mlieku (mg.100 g ⁻¹)	
	priemer	rozpätie
katióny		
sodík	58,0	47,0 – 77,0
draslík	140,0	113,0 – 171,0
vápnik	118,0	111,0 – 120,0
horčík	12,0	11,0 – 13,0
anióny		
fosfor	74,0	61,0 – 79,0
anorganický fosfor	63,0	52,0 – 70,0
estery	11,0	8,0 – 13,0
chlór	104,0	90,0 – 127,0
citrónany	176,0	166,0 – 192,0
uhličitaný		~ 2,0
sírany		~ 1,0
organické kyseliny		~ 2,0
zdroj: vlastná tabuľka, rôzne zdroje		

Z mlieka a mliečnych výrobkov získava človek až 56 % svojej potreby vápnika, zo zeleniny len asi 11 % a z obilnín 10 %. Nedostatočný príjem má nepriaznivý vplyv na vývoj kostry a zubov u detí a mládeže a prejavuje sa čoraz častejšie rednutím kostí – osteoporózou nielen vo vyššom, ale už v strednom veku (Fatrcová-Šramková, 2010).

Význam mikroprvkov v mlieku (tab. 19) spočíva v aktivácii enzýmov, a v biologických funkciách, napr. železo je nositeľom účinnosti 17 enzýmových systémov, mangán je súčasťou peptidáz a meď je súčasťou oxidáz.

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

Tab. 19 Stopové prvky v mlieku

prvok	koncentrácia minerálnych látok v mlieku ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	
	priemer	typická hodnota
hliník	150,0 – 1 000,0	500,0
arzén	30,0 - 60,0	
bróm	500,0 – 20 000,0	
kadmium	1,0 - 30,0	
céziu		stopy
chróm	5,0 – 80,0	15,0
kobalt	0,4 – 1,0	0,5
meď	10,0 – 200,0	75,0
fluór	70,0 – 220,0	
jód	10,0 – 1 000,0	

zdroj: vlastná tabuľka, rôzne zdroje

Obsah minerálnych látok, ktoré sa v mlieku nachádzajú vo väčšom množstve je stabilný, geneticky determinovaný a zmenami vo výžive sa nemení. S rozdielnou výživou dojníc dochádza k zmenám v obsahu niektorých stopových prvkov, ako hliník, kobalt, mangán, zinok, a pod.

Obsah vápnika je ovplyvnený geneticky, a preto sú v mlieku zistené pomerne veľké medzidruhové rozdiely. Počas laktácie je obsah vápnika v mlieku pomerne konštantný a nedá sa zmeniť vplyvom výživy, pretože napr. dojnice v prípade jeho väčšieho nedostatku v kŕmnej dávke jeho rezervy mobilizujú v kostre. So zvyšovaním obsahu tuku v mlieku sa obsah vápnika v mlieku mierne zvyšuje.

Fosfor je v mlieku prítomný vo forme rôznych fosfátov, ktoré sú viazané na bielkoviny, lipidy a cukor a jeho obsah v mlieku $\approx 0,75 - 1,0 \text{ g.l}^{-1}$ je v mlieku daný najmä genetickými faktormi. Pomer vápnika k fosforu v mlieku je 1,2:1,0 a je pomerne konštantný počas celého obdobia laktácie, aj keď ku koncu laktácie sa môže tento pomer meniť na 1,5:1,0.

Významnou zložkou mlieka sú aj prítomné vitamíny (tab. 21, 22), najmä vitamín B₂. Z mlieka možno získať až 32 % jeho dennej potreby, ďalej je to vitamín B₁₂, ale aj vitamín A, ktorého obsah kolíše podľa sezónnosti, betakarotén a vitamín E.

Tab. 21 Vitamíny rozpustné vo vode

vitamín	na gram b.ts.	na 100 g plnotučného mlieka*
riboflavín (B ₂ ; mg)	0,0187	0,162
kobalamín (B ₁₂ ; μg)	0,0412	0,357
kyselina nikotínová (ekvivalenty niaciánu; (PP; mg)	0,987	0,856
tiamín (B ₁ ; mg)	0,0044	0,038
pyridoxín (B ₆ ; mg)	0,0048	0,042
kyselina askorbová (C; mg)	0,108	0,94
kyselina listová (μg)	0,6	5,0
kyselina pantoténová (mg)	0,0362	0,314

b.t.s. beztuková sušina; IU medzinárodné jednotky; *3,34 % tuku
zdroj: vlastná tabuľka, rôzne zdroje

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

Tab. 22 Obsah vitamínov rozpustných v tuku v mlieku

vitamín	na gram b.t.s.	na 100 g plnotučného mlieka*
retinol (A; IU)	37,7	126,0
kalciferol (D; IU)	0,43 – 0,84	1,1356 – 2,8056
tokoferol (E; mg)	0,024	0,080
fylochinón (K; mg)	0,001	0,0034

b.t.s. beztuková sušina; IU medzinárodné jednotky; *3,34 % tuku
zdroj: vlastná tabuľka; rôzne zdroje

Z ďalších zložiek mlieka sú v mlieku zastúpené kyselina citrónová, enzýmy, plyny, bunky a pod. okrem toho, sa v mlieku nachádza celá rada ďalších prospešných látok, ktoré sú uvedené v tab. 23.

XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze 2013

Tab. 23 Príklady látok s biologickou aktivitou v mlieku^a

bioaktívna funkcia	bioaktívna zložka	chemická vlastnosť	poznámka
antibakteriálna	laktoferín, laktoperoxidáza, lyzozým, defenzín	peptid	môže sa pridávať do detských formulí, zubnej pasty, kozmetických prostriedkov; môže sa použiť na predĺženie trvanlivosti produktov
gastrointestinálna funkcia (intestinálna motilita, emptying, absorpcia)	kazomorfin, laktorfin kazoxín serofin laktoferoxín β-laktotensin albutenzin kazeinmakropeptid	peptid peptid peptid peptid peptid	fragmenty získané z kazeínu-majú opioidnú agonistickú aktivitu fragmenty získané z kazeínu-majú opioidnú antagonistickú aktivitu opioidná aktivita; získané zo sérum albumínu opioidná antagonistická aktivita; z laktoferínu ovplyvňuje hladkú svalovinu čreva; z β-lactoglobulínu ovplyvňuje hladkú svalovinu čreva; zo sérum albumínu zvyšuje črevnú motilitu; a uvoľňovanie napr. gastrínu; z γ-kazeínu
rast a obnova buniek	rastové faktory (napr. IGF-1, EGF, TGF-α), rastové inhibičné faktory (MDGI, TGF-β) β-kazeínové fragmenty glutamylcysteín laktoferín	Peptid Peptid peptid	hrá úlohu v regulácii rastu buniek a obnove mnohých rôznych tkanív, napr. čreva, alebo sa používa ako suplement pre tkanivové kultúry podporuje rast buniek dipeptid stimulujúci glutatión, antioxidant zúčastňujúci sa ochrany a obnovy buniek zúčastňuje sa ochrany a obnovy buniek (antioxidant)
hypertenzia zníženie	ACE-inhibítory vápnik	peptid minerál	inhibuje premenu angiotensín-I-converujúceho enzýmu (ACE-I) na aktívny vazokonstriktor angiotensín II
utilizácia minerálov	α _{s1} - a β-kazeín fosfopeptidy	peptid	mení minerály na rozpustné komplexy pre ľahšiu intestinálnu absorpciu (napr. Ca, Fe, Mn, Se)
syntéza kostí	Vápnik hormón (PTHrP)	minerál peptid	podporuje rast kostí zvyšuje zabudovanie vápnika
imunoregulácia	laktoferín imunoglobulíny α- a β-kazeínové fragmenty cytokíny minerály (Zn, Fe, Cu, Se) a vitamíny (A, β-karotén, B ₆ , C, E)	peptid peptid peptid peptid	sprostredkúva pasívnu imunitu; kravské mlieko je bohaté na IgG a menej na IgA zvýšenie imunitných vlastností stimuluje odpoveď lymphocytov a vývoj imunitného systému kofaktory mnohých imunitných procesov a imunostimulátory
antikarcinogénne	konjugovaná kyselina linolová (CLA) sfingolipidy (sfingomyelín, ceramidy, gangliosidy)	lipid glykolipid y	antikarcinogénne vlastnosti (napr. proti nádorom prsníka) fosfolipidy bunkových membrán; inhibujú rast buniek a majú supresívny účinok na rast tumorov
zvýšenie čistej hmotnosti (bez tuku)	CLA	lipid	redukuje telový tuk a zvyšuje aktívnu telesnú hmotu
prebiotiká/probiotiká	galakto-oligosacharidy	karbohydrát	podpora rastu bifidobaktérií v čreve
ateroskleróza	CLA	lipid	niektoré štúdie zo zvierat poukazujú na to, že CLA môže znižovať cholesterol

^arôzne literárne zdroje; EGF-epidermálny rastový faktor; IGF-insulínu podobný rastový faktor; MDGI-rastový inhibítor pochádzajúci z mliečnej žľazy (homológny s bielkovinou zabudovanou do mastných kyselín); PTHrP-parathyroidný peptid; TGF-transformujúci rastový faktor
zdroj: Wong, 1988; upravené

Z tab. 23 okrem iného vyplýva, že laktoferín, označovaný aj ako laktotransferín je železo viažúca multifunkčná glykobielkovina, ktorá bola identifikovaná v kravskom mlieku v roku 1939 a izolovaná v roku 1960 (Vorlová a i., 2010). Laktoferín pôsobí ako chelátová zlúčenina, ktorá stabilizuje železo, je súčasťou prirodzených antibakteriálnych látok v mlieku a pôsobí aj proti patogénnym mikroorganizmom, nakoľko obmedzuje dostupnosť železa.

Okrem toho, je laktoferín dôležitým fyziologickým regulátorom rastu kostí a má preto potenciálny použitie ako výživový faktor prevencie osteoporózy.

ZÁVER

Mlieko možno zaradiť k jedným z najviac vyvážených potravín, pretože je všeobecne známym zdrojom vápnika, je dobrým substrátom pre rozvoj kultúrnych mikroorganizmov, a tak mnohých druhov mliečnych výrobkov, ktoré pre človeka predstavujú ďalšie pozitíva. Práve unikátnosť nutričných vlastností mlieka je výsledkom špecifickej syntetickej činnosti alveol mliečnej žľazy. Mliečne bielkoviny, mliečny tuk, laktóza, minerálne látky, vitamíny a celá rada ďalších špecifických zlúčenín vytvára z mlieka potravinu, ktorá čo sa týka tejto rôznorodosti významných výživových faktorov nemá konkurenciu vo výžive ľudí.

Pod'akovanie: Práca vznikla za podpory výskumného projektu KEGA 011UVLF-4/2012 Hygiena a technológia potravín v kontexte veterinárskej bezpečnosti a kvality potravín.

LITERATÚRA

1. DUDRIKOVÁ, E. 2011. *Výživové hodnotenie potravín*. UVLF v Košiciach, 2011, 136s. ISBN 978-80-8077-268-0.
2. FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, K. 2010. *Výživa a životný štýl detí a adolescentov*. Nitra, 2010, SPU Nitra, 114s. ISBN 978-80-552-0424-6.
3. HERIAN, K. 2012. Mýty o škodlivosti mlieka a jeho reálny prínos pre ľudí. In *Mliekarstvo*, roč. 41, č. 2, 2012, s. 24-25.
4. SOMMER, A. 1996. *Výživa dojnic a kvalita mlieka*. VÚŽV Nitra, 1996, 61s. ISBN 80-85342-13-8.
5. SOŠKA, V. 2007. *Dyslipoproteinemie (221 – 228)*. In Štejfa, M. a kol.: *Kardiologie*. 3., prepracované a doplnené vydání. GradaPublishing, 2007, ISBN 978-80-247-1385-4.
6. RECOMMENDED DIETARY ALLOWANCES. 1989. 10th Edition. Food and Nutrition Board, National Research Council–National Academy of Sciences, 1989.
7. VELÍŠEK, J. 2002. *Chemie potravín 1*. Osis Tábor, 2002. ISBN 80-86659-00-3.
8. VORLOVÁ, L., BORKOVCOVÁ, J., DRAČKOVÁ, M., JANŠTOVÁ, B., NAVRÁTILOVÁ, P., STANDAROVÁ, E., BATELKOVÁ, P., PROCHÁZKOVÁ, Z., PŘIDALOVÁ, H., ŠTOUDKOVÁ, H.: Stanovení významných látek v mléce a mléčných výrobcích s ohledem na požadavky a zdraví spotřebitele 21. Století. In *Hygiena Alimentorum XXXI - zborník prednášok a posterov z medzinárodnej vedeckej konferencie*. Štrbské Pleso-Vysoké Tatry, 5.-7. mája 2010, s. 58-62.
9. WONG, N.P., JENNESS, R., KEENEY, M., MARTH, E.H. (EDS.). 1988. *Fundamentals of Dairy Chemistry*, 3rd edit. Van Nostrand Reinhold, New York. ISBN 0-442-20489-2.

Kontaktná adresa:

Doc. MVDr. Eva Dudriková, PhD. Katedra hygieny a technológie potravín, Ústav hygieny a technológie mlieka, UVLF v Košiciach, Komenského 71, 041 81 Košice, e-mail: dudrikova@uvm.sk