

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Bakalářská práce

**Význam vitaminů a minerálních látek
v mléce a mléčných výrobcích**

Autor: Marie Zámečnicková

Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.

České Budějovice, 03. 05. 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Marie ZÁMEČNÍKOVÁ**
Osobní číslo: **Z17493**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Téma práce: **Význam vitamínů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích**
Zadávací katedra: **Katedra potrav. biotechnologií a kvality zemědělských produktů**

Zásady pro vypracování

Jedním z hlavních ukazatelů kvality syrového mléka je jeho složení, které ovlivňuje další fyzikálně-chemické vlastnosti mléka, a v konečném důsledku i kvalitu mlékárenských produktů. Kromě základních složek je u mléka ceněn i nutriční význam, a to s ohledem na zastoupení a obsah jednotlivých vitamínů a minerálních látek.

Cílem bakalářské práce bude shrnout problematiku vitamínů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích, posoudit jejich obsah, nutriční hledisko a uvést, jakou měrou se mléčné produkty podílí na zastoupení těchto biologicky významných látek v lidské výživě.

Bakalářská práce bude vypracována na základě pokynů (http://www.zf.jcu.cz/studium/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-pro-studujici/Jak_vypracovat_DP.pdf/view) podle následující osnovy:

1. Úvod – charakteristika a význam řešené problematiky
2. Cíl práce
3. Současný stav poznání dané problematiky s ohledem na cíle práce (význam vitamínů a minerálních látek; výskyt a obsahy v mléce a mléčných výrobcích; posouzení faktorů ovlivňujících jejich obsah; porovnání obsahů s nutričními požadavky stanovenými pro jednotlivé kategorie spotřebitelů), zpracovaný formou literárního přehledu na základě studia vědecké a odborné literatury
4. Závěr – shrnutí získaných informací, návrhy a doporučení vyplývající z problematiky
5. Summary – přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)
6. Seznam literatury – jednotný, podle platných citačních zásad

Rozsah pracovní zprávy: 30-35 stran textu
Rozsah grafických prací: 5-10 stran (tabulky, grafy)
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- Gaucheron F. (2011): Milk and dairy products: a unique micronutrient combination. *Am. Coll. Nutr., Suppl* 1:400S-9S.
- Samková E. (ed.). Mléko: produkce a kvalita. 1. vyd., České Budějovice: JU ZF 2012.
- Zamberlin Š. et al. (2012): Mineral elements in milk and dairy products, *Mlékarstvo*, 111-125.
- Velišek J., Hájšlová J.: *Chemie potravin* 1. 2 vyd. Tábor: OSSIS 2009, 580 s.
- Visioli F. (2014): Milk, dairy products, and their functional effects in humans: A narrative review of recent evidence. *Adv. Nutr.* 5, 131-143.
- Databáze WOS, CASJN, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, AGRIS, Česká zemědělská a potravinářská bibliografie, aj., dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/>; potravinové databáze dostupné na: <https://www.efsa.europa.eu/en/data/food-composition>; www.milkfacts.info; www.nutridatabase.cz; aj.
- Vědecká a odborná periodika, příp. sborníky (Mlékařské listy, Ingrový den, Výživa a potraviny aj.).
- Vyhláška č. 225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin, Příloha 5, navazující Vyhláška č. 58/2018 Sb., o doplňcích stravy a složení potravin

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.
Katedra potravní biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Datum zadání bakalářské práce: 11. března 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2020

V Českých Budějovicích dne 11. března 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
střední oddělení
Jihočeská 1500, 370 05 Písek (Česká Republika)

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

LS.

Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Význam vitaminů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích“ vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 03. 05. 2020

.....
Marie Zámečnicková

Poděkování

Mé poděkování patří především doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D. za cenné rady a připomínky, předání zkušeností a za odbornou pomoc při psaní této bakalářské práce. Touto cestou bych chtěla poděkovat i mé rodině, která mě po celou dobu studia podporuje.

Abstrakt

Bakalářská práce měla za úkol shrnout význam a zastoupení vitaminů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích a porovnat, jakou měrou se podílejí na pokrytí doporučených denních dávek ve výživě člověka. Součástí práce bylo dotazníkové šetření, kterého se v období od února do března 2020 zúčastnilo 100 respondentů (68 žen a 32 mužů). V dotazníkovém šetření bylo zjištěno, že mléko pije denně 18 respondentů, zatímco denní konzumaci jakéhokoliv mléčného výrobku potvrdilo 50 osob. V otázkách vztahujících se k informovanosti měli respondenti téměř vyrovnané znalosti o vitaminech i minerálních látkách. Zařazení jednotlivých vitaminů dle rozpustnosti správně určilo průměrně 74 % respondentů a průměrně 80 % respondentů správně zařadilo uvedené minerální látky mezi toxické či prospěšné. Vitaminy, resp. minerální látky obsažené v mléce zvolilo správně 48, resp. 44 respondentů. Jeden litr mléka obsahuje 7,3 g minerálních látek, toto množství správně zvolilo 44 osob. Draslík, nejvíce zastoupenou minerální látku mléka, stanovilo správně 16 respondentů. Z výsledků vyplynulo, že informovanost ohledně vitaminů a minerálních látek v mléce má určité nedostatky, a proto by se mělo povědomí spotřebitelů o těchto významných látkách nadále zlepšovat pomocí různých informativních akcí.

Klíčová slova

mléko, mléčné výrobky, vitaminy, minerální látky, dotazníkové šetření

Abstract

The aim of the bachelor's thesis was to summarise the importance and proportion of vitamins and minerals in milk and dairy products and to compare the extent to which they contribute to the coverage of the recommended dietary allowances in human nutrition. Part of the thesis was a questionnaire survey, which was attended by 100 respondents (68 women and 32 men) within the period from February to March 2020.

In the questionnaire survey, it was found that 18 respondents drink milk daily, while 50 people confirmed the daily consumption of any dairy product. Participants had an almost balanced knowledge of vitamins and minerals. The classification of individual vitamins according to solubility was correctly determined on average by 74 % of respondents and on average 80 % of respondents correctly classified the mentioned minerals as toxic or beneficial. Vitamins, resp. minerals contained in milk were chosen correctly 48, resp. 44 respondents. One liter of milk contains 7.3 g of minerals, this amount was correctly chosen by 44 people. Sixteen respondents correctly determined potassium, the most represented mineral of milk.

The results show that there is some shortcoming in the awareness of vitamins and minerals in milk, and therefore consumer awareness of these bioactive substances should be further improved through various information actions.

Key words

milk, vitamins, minerals, dairy products, questionnaire survey

Obsah

1	Úvod	10
2	Literární přehled	11
2.1	Produkce, význam a složení mléka.....	11
2.2	Vitaminy mléka	12
2.2.1	Lipofilní vitaminy	13
2.2.2	Hydrofilní vitaminy	18
2.3	Minerální látky mléka	27
2.3.1	Majoritní prvky	31
2.3.2	Minoritní prvky	38
2.3.3	Porovnání obsahů minerálních látek v mléčných výrobcích	43
3	Materiál a metodika	46
3.1	Cíl práce	46
3.2	Metodika dotazníkového šetření	46
3.3	Statistické vyhodnocení dat	48
4	Výsledky a diskuze	49
4.1	Posouzení obsahu vitaminů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích ve vztahu k jejich doporučeným denním dávkám	49
4.1.1	Zastoupení vitaminů v mléce a mléčných výrobcích a pokrytí doporučené denní dávky.....	49
4.1.2	Zastoupení minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích a pokrytí doporučené denní dávky.....	51
4.2	Vyhodnocení dotazníkového šetření.....	54
4.2.1	Vyhodnocení otázek vztahujících se ke konzumaci mléka a mléčných výrobků	54
4.2.2	Vyhodnocení otázek vztahujících se ke znalostem vitaminů a minerálních látek	57
4.2.3	Vyhodnocení otázek vztahujících se ke znalostem vitaminů a minerálních látek v mléce	61

5	Závěr	66
6	Seznam použité literatury	67
7	Seznam obrázků, tabulek a grafů	73
7.1	Obrázky	73
7.2	Tabulky.....	73
7.3	Grafy	74
8	Přílohy	76
8.1	Dotazník	76

1 Úvod

Mléko je základní živinou každého novorozeného savce. Mimo základní živiny, kterými jsou bílkoviny, sacharidy a tuky, obsahuje také vitaminy a minerální látky. Mléko a mléčné výrobky jsou vysoce ceněny díky zastoupení mnoha vitaminů (thiamin, riboflavin, pyridoxin, kobalamin, vitaminy A, D aj.) i minerálních látek, zejména vápníku. Biologická dostupnost vápníku z mléka a mléčných výrobků je jednou z nejlepších ze všech potravin. Mezi další důležité minerální látky patří například draslík, který je nejvíce zastoupenou minerální látkou v mléce, dále fosfor, hořčík, zinek, mangan, jód či selen. Z hlediska obsahů vitaminů a minerálních látek může mléko a mléčné výrobky zaujímat v lidské výživě významnou roli a z velké části se podílet na pokrytí doporučených denních dávek.

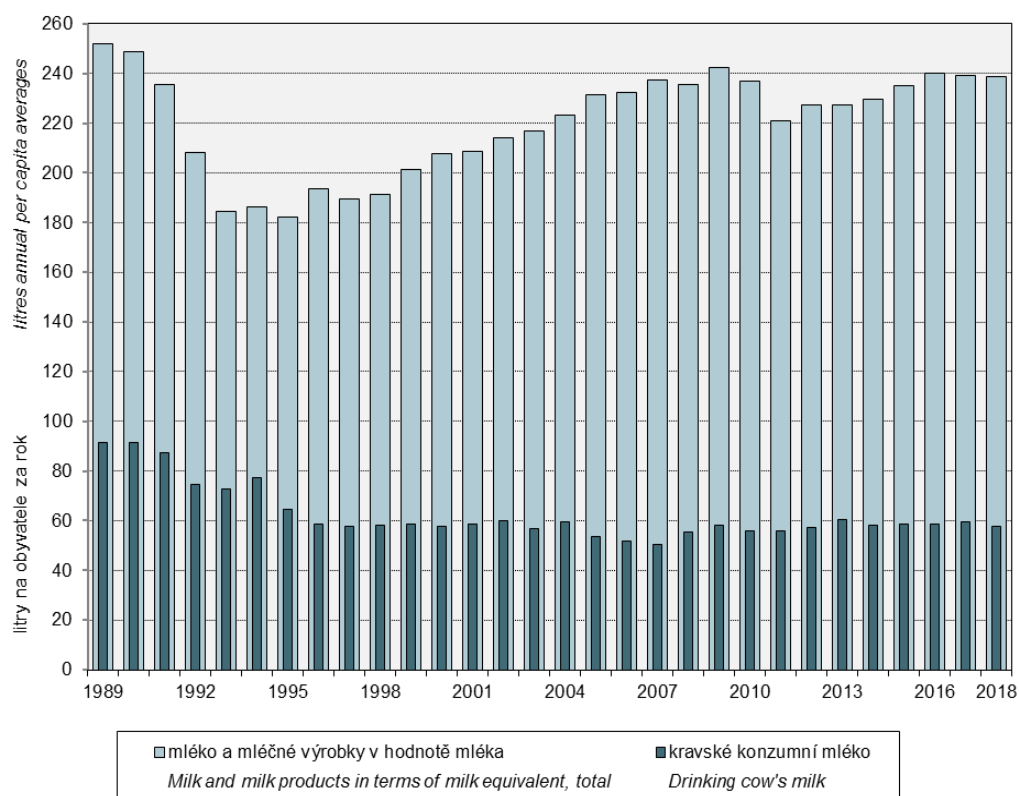
Cílem bakalářské práce bylo shrnout problematiku vitaminů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích, posoudit jejich obsah, nutriční hledisko a uvést, jakou měrou se mléčné produkty podílí na zastoupení těchto biologicky významných látek v lidské výživě. Dílčím cílem bakalářské práce bylo dotazníkové šetření, které se zabývalo konzumací mléka a mléčných výrobků, informovaností veřejnosti o vitamínech a minerálních látkách obecně a o těch, které jsou obsaženy v mléce.

2 Literární přehled

2.1 Produkce, význam a složení mléka

V krajinách mírného pásma má největší hospodářský význam mléko kravské. Jeho výroba ve světě dosahuje 83 % ze všech mlék. Světová roční produkce mléka byla v roce 2019 přibližně 513 milionů tun (Statista, 2020). Výroba mléka v České republice v roce 2019 dosáhla 3072,8 milionů litrů mléka, mírně klesla oproti roku 2018, kdy bylo vyrobeno 3078,4 milionů litrů mléka (MZe ČR, 2020). V grafu č. 1 je uvedena spotřeba mléka a mléčných výrobků v ČR v ekvivalentech mléka v litrech na obyvatele v letech 1989 až 2018 (ČSÚ, 2019). V roce 2018 byla průměrná spotřeba mléka 245,7 litrů na obyvatele za rok.

Graf č. 1: Spotřeba mléka a mléčných výrobků v ČR v letech 1989 až 2018



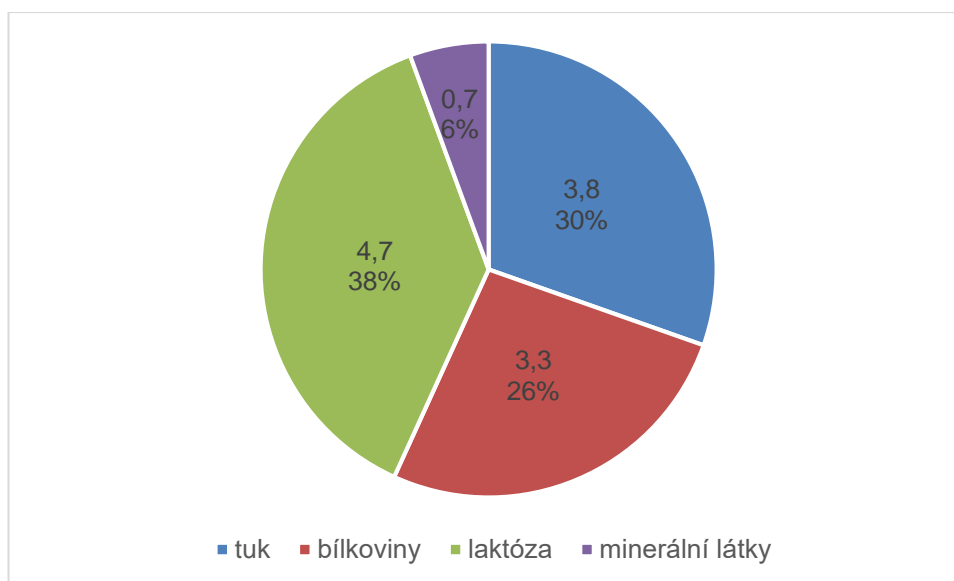
Zdroj: ČSÚ (2019)

Mléko je nejdůležitější prvotní výživou savců, neboť jsou v něm obsaženy všechny důležité živiny, kterými jsou bílkoviny, sacharidy a tuky. Dalšími látkami v mléce jsou vitaminy a minerální látky. Bílkoviny, sacharidy a tuky zajišťují energetické potřeby organismu. Minerální látky a vitaminy se na úhradě

energetických potřeb nepodílejí, jsou to ale důležité látky, které organismus není schopen syntetizovat a musí je přijímat potravou. Jsou to tzv. esenciální složky potravy (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002).

Kravske mléko obsahuje 87,5 % vody a 12,5 % sušiny. Hlavními složkami sušiny jsou bílkoviny (kasein a syrovátkové), tuk, laktóza a minerální látky. Procentuální obsah sušiny s uvedením obsahu (g) jednotlivých složek ve 100 g sušiny je porovnán v grafu č. 2 (SAMKOVÁ et al., 2012).

Graf č. 2: Složení sušiny kravského mléka: g/100 g, resp. % z celkové sušiny



Obsahy jednotlivých složek jsou závislé na exogenních i endogenních faktorech. Mezi exogenní faktory patří hlavně výživa a mezi endogenní například genetický základ jedince (HODULOVÁ et al., 2016).

2.2 Vitaminy mléka

Vitaminy jsou organické nízkomolekulární sloučeniny syntetizované autotrofními organismy. Autotrofní organismy jsou schopny syntetizovat organické látky z látek anorganických, na rozdíl od heterotrofních, které získávají organické látky z látek organických. Heterotrofní organismy v omezené míře syntetizují vitaminy, většinu však získávají potravou, případně prostřednictvím střevní mikroflóry (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Vitaminy mají velký nutriční význam. Stav nedostatečného množství vitaminů se nazývá hypovitaminóza, při které je množství vitaminů částečně nedostačující.

Při úplném nedostatku vitaminů dochází k avitaminóze, která může způsobovat poruchu biochemických procesů v těle (SAMKOVÁ et al., 2012), a to např. poruchu tvorby červených krvinek v kostní dřeni při nedostatku vitamínu B₁₂ (ČIHÁK, 2002). Naopak nadbytek se označuje jako hypervitaminóza, která je také příčinou různých onemocnění (JELÍNEK, ZICHÁČEK, 2004).

Zdrojem vitaminů jsou základní potraviny, mezi které patří ovoce, zelenina, maso a masné výrobky, mléko a mléčné výrobky, vejce, chléb a cereální výrobky (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Vitaminy jsou díky své chemické struktuře rozpustné ve vodě nebo v tucích. Vitaminy rozpustné ve vodě, tedy v polárním prostředí, se nazývají hydrofilní. Druhou skupinou jsou vitaminy rozpustné v tucích, tedy v nepolárním prostředí, a nazývají se lipofilní (SAMKOVÁ et al., 2012).

V mléce se vyskytují jak lipofilní vitaminy, kterými jsou vitaminy A, D, E, K, tak i hydrofilní vitaminy, kterými jsou B₁, B₂, B₃, B₅, B₇, B₉, B₁₂ a C. Jejich konkrétní obsah v mléce záleží na druhu krmiva, přičemž dojnice by měly pro optimální produkci mléka přijímat dostatečné množství kvalitního krmiva s dostatečným množstvím energie, bílkovin, vitaminů, minerálních látek a vody (ČERMÁK, 2004). Vliv výživy na obsah vitaminů v mléce je nejvíce patrný u vitamínu A a jeho provitaminu beta-karotenu, v menší míře se vliv výživy projevuje i u hydrofilních vitaminů (POPLŠTEINOVÁ, 1991). Mléko a mléčné výrobky jsou považovány za výborný zdroj vitaminů A, B₁, B₂ a B₁₂ (GAUCHERON, 2011).

Doporučené denní dávky vitaminů byly uvedeny ve Vyhlášce č. 225/2008 Sb. Tento předpis byl dne 1. 11. 2018 zrušen. Nyní jsou uvedeny v Příloze č. 13 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011.

2.2.1 Lipofilní vitaminy

Lipofilní vitaminy A, D, E a K se nacházejí ve frakci mléčného tuku (GAUCHERON, 2011).

Vitamin A

Vitamin A se vyskytuje ve třech hlavních formách, a to retinol, retinal a kyselina retinová. Nejvýznamnějším vitaminem skupiny A je retinol, také nazývaný axeroftol

podle onemocnění xeroftalmie, při které dochází k poškození oční rohovky a spojivky. Retinol se řadí mezi isoprenoidy (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Retinol podporuje zrak, je důležitý pro správnou imunitu či dělení buněk a umožňuje správný embryonální vývoj. Je vstřebáván v tenkém střevě. Při onemocnění slinivky nebo při poruchách sekrece žluči může docházet k jeho zhoršenému vstřebávání, neboť je podmiňováno množstvím tuku a žluči (HODULOVÁ et al., 2016).

Vitamin A patří k nejvýznamnějším antioxidantům v mléce. Mezi jeho další funkce patří podpora růstu a imunity. Udržuje ve zdravém stavu kosti, kůži a sliznice a působí na reprodukční orgány (HAUG et al., 2007).

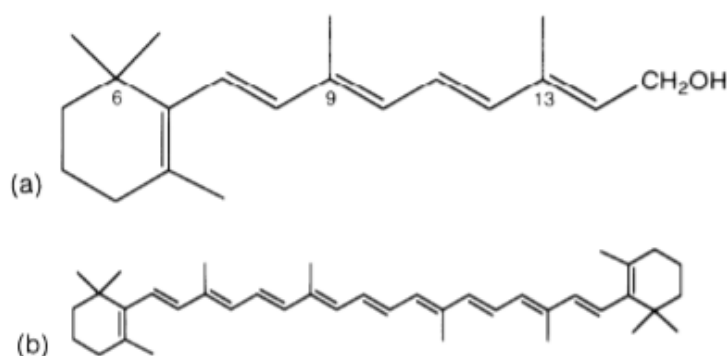
Deficit vitamínu A může způsobit šeroslepost, nechut k příjmu potravy, zpomalený růst či deformaci kostí (SCHNEIDEROVÁ, 1996; SAMKOVÁ et al., 2012).

Denní příjem vitamínu A by měl dosahovat 800 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Hlavní provitamin A se nazývá beta-karoten, který patří do skupiny karotenoidů. Beta-karoten je znám jako přírodní barvivo, díky kterému má mléčný tuk specifické žluté zbarvení. Při nesprávném zpracování či skladování mléka může dojít k jeho ztrátám (SAMKOVÁ et al., 2012). Beta-karoten, stejně jako retinol, hraje důležitou roli při podpoře zraku. Díky jeho přítomnosti dochází k regeneraci purpurového rodopsinu, tedy očního barviva (MACH, 2012).

Obsah vitamínu A v mléce se pohybuje okolo 0,3 až 1 mg/kg, v sýru průměrně 1,6 až 3,2 mg/kg a v másle 5 až 10 mg/kg. Obsah provitamínu A v mléce se pohybuje okolo 0,1 až 0,6 mg/kg, v sýru průměrně 0,3 až 8 mg/kg a v másle 4 až 8 mg/kg (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Obrázek č. 1: Struktura vitamínu A (a) a beta-karotenu (b)



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

Vitamin D

Vitamin D se zařazuje mezi steroidy. Formy vitamínu D jsou vitamin D₃ (cholecalciferol) a vitamin D₂ (ergocalciferol), který dosahuje méně než jedné třetiny účinnosti vitamínu D₃. Cholecalciferol je sloučeninou přirozeně se vyskytující (JOVIČIČ et al., 2012).

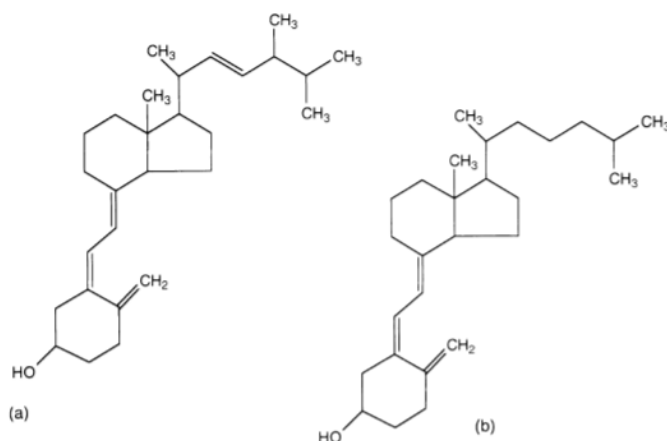
Vitamin D je důležitý pro podporu imunitního systému, hraje významnou roli při autoimunních onemocněních (například endokrinní poruchy a onemocnění štítné žlázy), zejména v těhotenství (BOZDAG, AKDENIZ, 2020). Vitamin D je nezbytný pro metabolismus vápníku a fosforu, tedy podporuje zdravý růst kostí. Je prevencí proti osteoporóze, onemocnění, při kterém dochází k řednutí kostí, které postihuje zejména starší jedince. Základem prevence je zdravá strava s dostatkem vápníku a vitamínu D (ARGYROU et al., 2020).

K syntéze vitamínu D₃ dochází působením UV záření (SAMKOVÁ et al., 2012). Vitamin D₃ je syntetizovaný fotochemicky v kůži (JOVIČIČ et al., 2012). K jeho deficitu dochází při nedostatečném pobytu na slunečním záření. K tomuto nedostatku vitamínu D dochází především u lidí pracujících při nočních směnách. VARKAL et al. (2015) potvrzuje sníženou hladinu vitamínu D u zdravotnického personálu o 88,5 %.

Obsah vitamínu D₃ v mléce je 1 µg/kg, ve smetaně 4 µg/kg, v sýrech 8 µg/kg. Největší množství je obsaženo v másle, a to 10 až 20 µg/kg (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Denní doporučená dávka vitamínu D je 5 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Obrázek č. 2: Struktura vitamínu D₂ (a) a vitamínu D₃ (b)



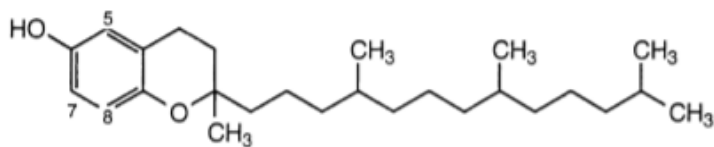
Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

Vitamin E

Vitamin E je souhrnným názvem pro tokoferoly a deriváty tokotrienolu. V přírodě se vyskytuje sedm tokoferolů, přičemž nejúčinnější formou je alfa-tokoferol. Vitamin E má antioxidační účinky, neboť chrání buněčné membrány před oxidačním působením. Je důležitý při prevenci proti ateroskleróze a snižuje riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Při jeho deficitu dochází k poruchám plodnosti, snížené imunitní funkci či k riziku onemocnění Alzheimerovou chorobou (HAUG et al., 2007; SVAČINA et al., 2008).

V mléce je obsaženo malé množství vitamínu E. Konkrétní obsah vitamínu E v mléce je 0,2 až 1,2 mg/kg, v sýrech 3 až 3,5 mg/kg. Nejvyšší obsah je v másle, 10 až 50 mg/kg. Denní doporučená dávka vitamínu E je 12 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Obrázek č. 3: Struktura vitamínu E (alfa-tokoferol)



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

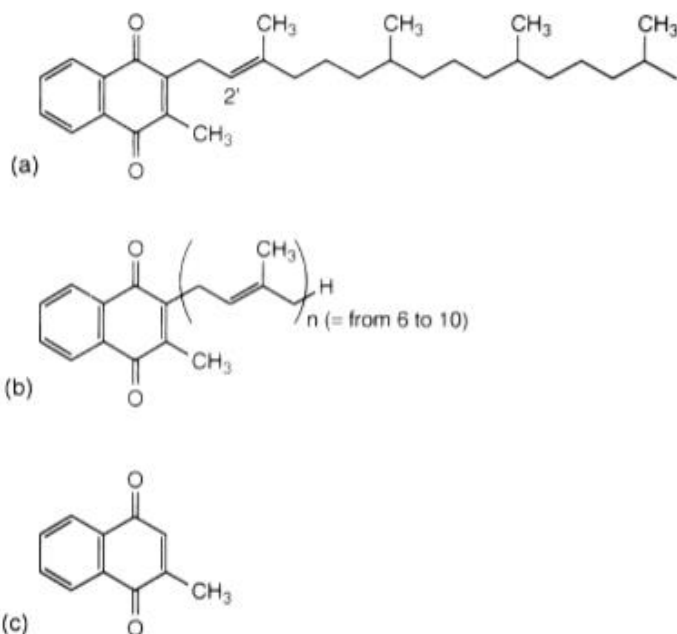
Vitamin K

Vitamin K je nazýván koagulačním vitamínem a vyskytuje se ve formě K₁ (fylochinon) a K₂ (menachinon), které jsou přírodními formami, a K₃ (menadion), jež je syntetickou látkou a může mít toxické vedlejší účinky. Vitamin K₁ se vyskytuje v rostlinách, vitamin K₂ v bakteriích (KASPER, BURGHARDT, 2015).

Jeho funkce spočívá v aktivaci proteinů potřebných pro srážení krve, reguluje mineralizaci kostí a podporuje zdraví cév. Nedostatek vitamínu K způsobuje kalcifikaci kostí (DE OLIVEIRA et al., 2020).

Denní doporučený příjem vitamínu K je 75 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011). Jeho obsah v mléce je 0,01 až 0,03 mg/kg (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Obrázek č. 4: Struktura vitamínu K₁ (a), K₂ (b) a K₃ (c)



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

Tabulka č. 1: Stručné shrnutí významu, zdrojů a projevů nedostatku lipofilních vitaminů

Název vitamínu	Význam	Zdroj	Projevy nedostatku
Vitamin A	zajišťuje vidění (tvoří oční purpur), podílí se na proteosyntéze (tvorbě bílkovin) v kůži a ve sliznicích	mléčný tuk, vaječný žloutek, játra, rybí tuk, rybí maso, barevná zelenina	šeroslepost až slepota, rohovatění kůže a sliznice, ucpávání vývodů žláz, postižení skloviny i zuboviny
Vitamin D	podílí se na řízení metabolismu vápníku a fosforu v těle	rybí tuk, vzniká v kůži působením ultrafialového záření slunečních paprsků	organismus ztrácí vápník a fosfor a snaží se je nahradit z kostí a tím vzniká křivice a měknutí kostí (osteomalacie)

Název vitamínu	Význam	Zdroj	Projevy nedostatku
Vitamin E	podporuje činnost pohlavních žláz a správný průběh těhotenství	obilné klíčky	některé gestační poruchy (v těhotenství)
Vitamin K	oxidoreduktáza*, tvorba protisrážlivé látky protrombinu**	listová zelenina, v tlustém střevě tvořen mikroorganismy	krvácení tkání a tělesných dutin

Zdroj: JELÍNEK a ZICHÁČEK (2004); VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ (2009); SAMKOVÁ et al. (2012).

*Oxidoreduktázou se označuje enzym, který slouží k přenosu elektronu mezi sloučeninami. Tím umožňuje přechod sloučenin mezi jejich redukovanými a oxidovanými formami. Redukované formy přijaly přenášený elektron, oxidované elektron odevzdaly. Činnost oxidoreduktáz je nezbytná pro správnou funkci dýchacího řetězce (JELÍNEK a ZICHÁČEK, 2004).

** Protrombin je neaktivní forma trombinu, koagulačního faktoru II. Faktor II je glykoprotein syntetizovaný v játrech a k vytvoření jeho funkční formy je nutná přítomnost vitamínu K. Trombin ovlivňuje leukocyty v krvi, odtud trombofilie, tedy sklon ke zvýšené srážlivosti krve (MZ ČR, 2016).

2.2.2 Hydrofilní vitaminy

Mezi hydrofilní vitaminy, tedy vitaminy rozpustné ve vodě, patří vitaminy skupiny B a vitamin C neboli kyselina askorbová. Mezi vitaminy skupiny B patří thiamin, riboflavin, kyselina pantotenová, pyridoxin, niacin, folacin, kobalamin a biotin (SAMKOVÁ et al., 2012). Hydrofilní vitaminy se nacházejí ve vodné frakci mléka (GAUCHERON, 2011). Hydrofilní vitaminy jsou koenzymy důležitých enzymů a musí být přijímány potravou (VALENTA, HEJTMÁNKOVÁ, 2019).

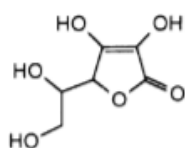
Vitamin C

Vitamin C neboli kyselina askorbová má nejvyšší doporučený denní příjem ze všech vitaminů, jeho denní dávka by měla dosahovat 80 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Vitamin C má antioxidační účinky. Plní úlohu při obranných mechanismech organismu a pomáhá regulovat zánětlivou reakci lidského organismu, například u pacientů podstupujících srdeční operaci (HILL et al., 2019). Mezi jeho další účinky patří zvýšení resorpce železa z trávicího traktu či ovlivnění permeability buněčných membrán. Při nedostatečném příjmu, tj. pod 10 mg denně dochází ke krvácení z dásní, může dojít k infekci a vypadávání zubů. Mezi další symptomy deficitu patří krvácení pod kůží či do svalů. Nedostatek způsobuje i křeče a zvýšenou teplotu organismu (SVAČINA et al., 2008).

Jeho obsah v mléce je poměrně nízký, dosahuje 5 až 20 mg/kg. Z živočišných produktů je kyselina askorbová nejvíce zastoupena v játrech (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Obrázek č. 5: Struktura vitamínu C



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

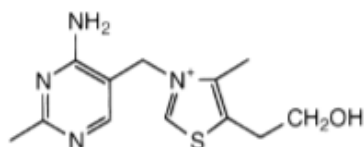
Thiamin

Thiamin, také vitamin B₁, hraje významnou roli při metabolismu glukózy a glycerolu. Dále je nezbytným pro správný metabolismus Krebsova cyklu. Nedostatek thiaminu způsobuje onemocnění „beri-beri“, které se v dnešní době již příliš nevyskytuje. Dále jeho deficit zhoršuje imunitní funkci organismu (SVAČINA et al., 2008). V poslední době bylo zjištěno, že ke zvýšenému nedostatku dochází u pacientů s těžkými popáleninami či u lidí, kteří absolvovali závažný chirurgický zákrok. Jeho nedostatek je diagnostikován klinicky a zejména u pacientů s rizikovými faktory musí být jeho hladina kontrolována (POLEGATO et al., 2019).

Denní doporučená dávka vitamínu B₁ je 1,1 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011). SVAČINA et al. (2008) uvádí optimální denní

příjem 1,5 až 2 mg a dodává, že je výše potřeby ovlivněna pohybovou aktivitou spojenou s výdejem energie.

Obrázek č. 6: Struktura thiaminu



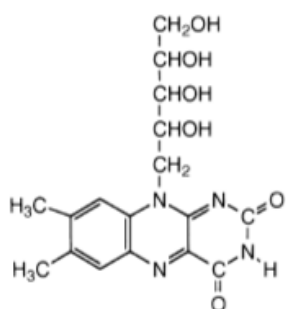
Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

Riboflavin

Riboflavin (vitamin B₂) se účastní mnoha buněčných pochodů. Je součástí dvou koenzymů, které podporují energetický a bílkovinný metabolismus. Podílí se na oxidaci kyseliny askorbové. Způsobuje lehce nazelenalé zabarvení syrovátky. Je citlivý na sluneční záření. Mléko je dobrým zdrojem riboflavinu s obsahem 1,83 mg/l, přičemž v mléce se z 82 % vyskytuje jako volný a z 18 % je vázáný ve formě flavinmononukleotidu (14 %) a flavinadenindinukleotidu (4 %) – (HAUG et al., 2007, SAMKOVÁ et al., 2012). Významné zastoupení riboflavinu v mléce potvrzuje i SUNARIC et al. (2012). Stanovil průměrnou hodnotu obsahu riboflavinu na 1,81 µg/ml, což odpovídá 1,81 mg/l. V pasterovaném mléce je jeho obsah 1,51 µg/ml a v jogurtu 1,34 µg/ml. Kozí mléko obsahuje více vitamínu B₂ než mléko kravské, a to 2,3 µg/ml. Hladina riboflavinu je v různých typech mléka a mléčných výrobcích proměnlivá. Ztráty riboflavinu v mléce se vlivem skladování v chladničce pohybují okolo 0,66 až 7,14 %, přičemž při nesprávném skladování mohou být ztráty vyšší.

Denní doporučená dávka vitamínu B₂ je 1,4 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Obrázek č. 7: Struktura riboflavinu



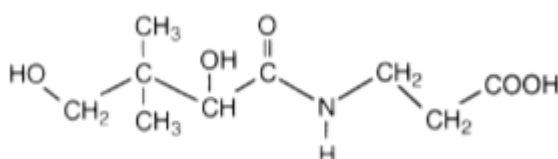
Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

Kyselina pantotenová

Kyselina pantotenová (vitamin B₅) je esenciální látkou pro metabolismus veškerých základních živin. Pomáhá při metabolismu mastných kyselin a cholesterolu, neboť je součástí koenzymu A, který se na tomto metabolismu podílí. K jejímu deficitu dochází velmi zřídka. Projevuje se únavou, vypadáváním vlasů, ztrátou pigmentu a pálením chodidel. Kyselina pantotenová ztrácí své účinky vlivem příliš kyselého nebo zásaditého prostředí. Jejími významnými zdroji jsou maso či mouka. Až k 50% ztrátám dochází při tepelném opracování masa nebo mletí mouky (SVAČINA et al., 2008). U přežvýkavců je zdrojem kyseliny pantotenové výživa, ale i mikroorganismy v batoru, které jsou schopny ji syntetizovat (RAGALLER, 2011).

Denní doporučená dávka vitamínu B₅ je 6 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Obrázek č. 8: Struktura kyseliny pantotenové



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

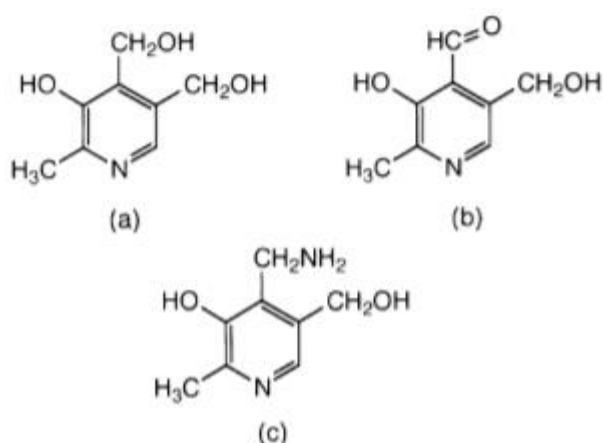
Pyridoxin

Pyridoxin společně s pyridoxaminem a pyridoxalem tvoří vitamin B₆. Nejčastěji se jako synonymum vitamínu B₆ používá název pyridoxin. V těle se mění na aktivní

pyridoxalfosfát, který je významný pro jeho vliv na metabolismus aminokyselin, zejména aminotransferáz v játrech, tuku a glykogenu. Působí jako koenzym při glukogenezi či imunitních dějích. Deficit vitamínu B₆ je poměrně vzácný (KASPER, BURGHARDT, 2015).

Denní doporučená dávka vitamínu B₆ je 1,4 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011), těhotné ženy vyžadují vyšší příjem vitamínu B₆.

Obrázek č. 9: Struktura pyridoxinu (a), pyridoxalu (b) a pyridoxaminu (c)



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

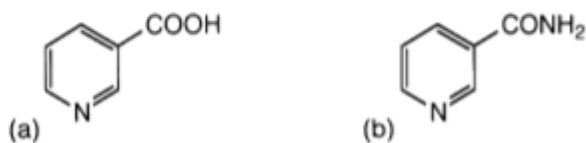
Niacin

Niacin, jinými názvy vitamin B₃ či vitamin PP, je souhrnné označení pro kyselinu nikotinovou a nikotinamid, který je součástí nikotinamidadenindinukleotidu (NAD) a nikotinamidadenindinukleotidfosfátu (NADP). Mléko obsahuje malé množství niacinu (0,8 až 5 mg/kg), jeho výhoda však spočívá v tom, že je tělo schopné jej syntetizovat z tryptofanu obsaženého v mléce (SAMKOVÁ et al., 2012).

NAD se účastní až 400 reakcí v těle, mezi které patří katabolický metabolismus, Krebsův cyklus či oxidace ethanolu. NADP podporuje 30 reakcí, například anabolický metabolismus (MEYER-FICCA, 2016).

Denní doporučená dávka vitamínu B₃ je 16 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Obrázek č. 10: Struktura nikotinové kyseliny (a) a nikotinamidu (b)



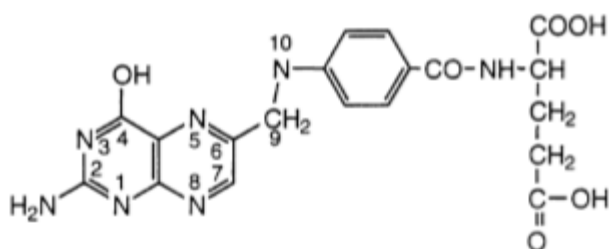
Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

Folacin

Folacin, jiným názvem kyselina folová či listová, se vyskytuje v mléce ve formě 5-methyl-tetrahydrofolátu v množství 50 µg/l. Jeho funkce spočívá v ochraně proti onemocněním srdce a v prevenci proti některým druhům rakoviny. Jeho biologická dostupnost z potravin je proměnlivá. K nedostatku folacinu dochází nejčastěji ze všech vitaminů (HAUG et al., 2007).

Denní doporučená dávka vitaminu B₉ je 200 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011). HAUG et al. (2007) i KASPER a BURGHARDT (2015) uvádějí denní doporučený příjem 400 µg. Tohoto množství denního příjmu není dosaženo u 60 až 75 % lidí. Ženy, které plánují těhotenství, by měly denně užívat 600 µg, a to nejlépe od čtyř týdnů před otěhotněním do konce první třetiny gravidity.

Obrázek č. 11: Struktura kyseliny folové



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

Kobalamin

Kobalamin neboli vitamin B₁₂ je zásadním vitaminem pro lidský metabolismus. Je získáván z potravin živočišného původu. Významným zdrojem vitaminu B₁₂ je právě mléko a mléčné výrobky. Jeho stanovení v mléce vyžaduje vysoce přesné metody, neboť jeho koncentrace v mléce je nízká a nestabilní (YANAN et al., 2019).

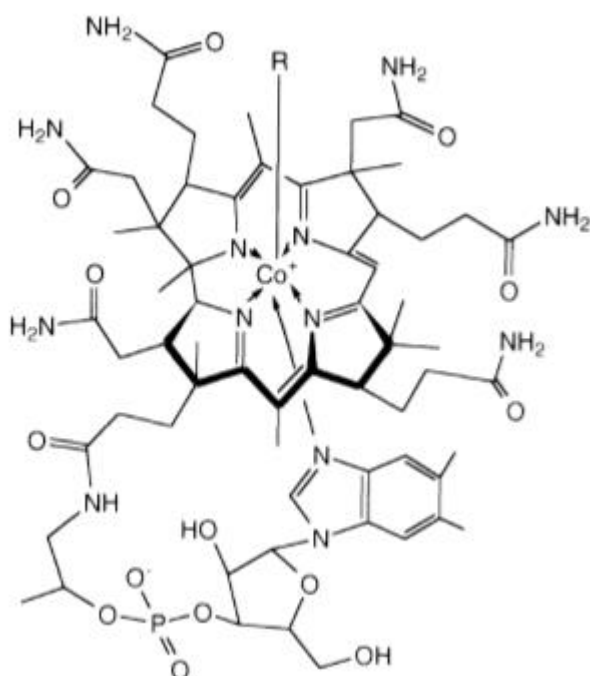
Zastoupení B₁₂ v mléce se pohybuje v hodnotách od 3 do 38 µg/kg. Při pasteraci mléka jeho obsah klesá až o 10 % a při zpracování sýrů až o 10 až 40 % (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Vitamin B₁₂ je důležitý pro metabolismus aminokyselin, pro buněčný vývoj, růst plodu a správnou funkci neuronů (YANAN et al., 2019). Dále je nezbytný pro metabolismus nukleových a mastných kyselin (SVAČINA et al., 2008). Při nedostatku dochází k chudokrevnosti (perniciózní anémii) následkem nedostatečné tvorby dělení buněk v kostní dřeni (KASPER, BURGHARDT, 2015).

Vyskytuje se ve čtyřech formách: adenosylkobalamin (AdoCbl), hydroxokobalamin (OH-Cbl), methylkobalamin (Me-Cbl) a kyanokobalamin (CN-Cbl). V mléce se vyskytují adenosylkobalamin a methylkobalamin. Základ jeho chemické struktury tvoří tzv. korrinový cyklus s navázaným kobaltem v centrální pozici. Řadí se mezi korrinoidy. Z vitaminů má kobalamin nejsložitější chemickou strukturu (YANAN et al., 2019; SAMKOVÁ et al., 2012).

Denní doporučená dávka vitaminu B₁₂ je 2,5 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Obrázek č. 12: Struktura kobalaminu



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

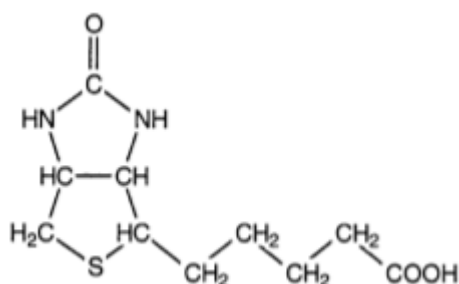
Biotin

Biotin (vitamin B₇) podporuje syntézu mastných kyselin a slouží jako koenzym pěti karboxyláz v lidském organismu (ZEMPLENI et al., 2009). Mezi projevy nedostatku biotinu patří kožní infekce a záněty, zánět spojivek, řídnutí vlasů, kožní ekzém zejména v okolí nosní a ústní dutiny, narušená funkce imunitního systému, zpoždění vývoje kojenců a dětí (ZEMPLENI, KUROIISHI, 2012).

Obsah biotinu v mléce je nižší než u fermentovaných produktů, ve kterých jeho obsah stoupá díky činnosti mikroorganismů (SAMKOVÁ et al., 2012).

Denní doporučená dávka vitamínu B₇ je 50 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Obrázek č. 13: Struktura biotinu



Zdroj: ÖSTE et al. (1997)

Tabulka č. 2: Stručné shrnutí zkratk, používaných názvů, významu, zdrojů a projevů nedostatku hydrofilních vitaminů

Název vitamínu	Zkratka	Další používané názvy	Význam	Zdroj	Projevy nedostatku
Thiamin	B ₁	aneurin	metabolismus cukrů (v centrálním nervstvu a ve svalech), podpora činnosti trávicího ústrojí	obiloviny (zejména klíčky), játra, vepřové maso	zvýšená únava, křeče svalstva, srdeční a trávicí poruchy, záněty nervů, onemocnění beri-beri

Název vitamínu	Zkratka	Další používané názvy	Význam	Zdroj	Projevy nedostatku
Riboflavin	B ₂	vitamin G, laktoflavin	oxidace živin	mléko, maso, kvasnice	zardělost a palčivost jazyka, zduření rtů, bolavé ústní koutky, poruchy sliznice hltanu a hrtanu
Kyselina pantotenová	B ₅	-	oxidoreduktáza, syntéza bílkovin	játra, kvasnice, hrách, maso, ryby, mléko, vejce	různé degenerace, pálení chodidel
Pyridoxin	B ₆	adermin	podporuje účinek vitamínu B ₁ a B ₂	kvasnice, obilné klíčky, maso, mléko, luštěniny	pomalé hojení zánětů, zhoršená regenerace sliznic
Niacin	B ₃	PP faktor, nikotinamid, kyselina nikotinová	syntéza ribonukleových kyselin a bílkovin	játra, ledviny, maso, kvasnice, houby	záněty kůže, poškození mozku, celková sešlost
Folacin	B ₉	vitamin M, kyselina folová (listová)	metabolismus aminokyselin, tvorba červených krvinek	listová zelenina, játra	chudokrevnost

Název vitamínu	Zkratka	Další používané názvy	Význam	Zdroj	Projevy nedostatku
Kobalamin	B ₁₂	-	podpora správné krvetvorby	játra, maso	perniciózní anémie
Biotin	B ₇	vitamin H, koenzym R	podporuje růst a dělení živočišných buněk	kvasnice, játra, ledviny, biosyntéza ve střevě	záněty kůže, atrofie papil jazyka, únavnost, deprese, svalové bolesti, nechutenství
Vitamin C (kyselina askorbová)	C	-	katalyzuje oxidaci živin, udržuje dobrý stav vaziva a chrupavek, tvorba protilátek	syrové ovoce a zelenina	únava, snížená odolnost proti nakažlivým nemocem, krvácení, vypadávání zubů, při avitaminóze vznikají kurděje

Zdroj: JELÍNEK a ZICHÁČEK (2004); VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ (2009); SAMKOVÁ et al. (2012).

2.3 Minerální látky mléka

Minerální látky jsou definovány jako prvky, které zůstávají v potravine po úplné oxidaci organického podílu na oxid uhličitý a vodu. Minerální látky tvoří u většiny potravin 0,5 až 3 % hmotnosti (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009). Minerální živiny jsou v zásadě kovy, popřípadě jiné anorganické sloučeniny. Jejich životní cyklus je započat v půdě, která je poskytuje rostlinám a ty poté zvířatům či lidem. Zdrojem minerálních látek ve výživě člověka jsou tedy potraviny rostlinného i živočišného původu. Minerální látky slouží jako důležité kofaktory pro řadu enzymů (GUPTA, GUPTA, 2014).

Povolené minerální látky pro výrobu doplňků stravy a doporučené denní dávky minerálních látek byly uvedeny ve Vyhlášce č. 225/2008 Sb. Tento předpis byl dne 1. 11. 2018 zrušen. Nyní jsou uvedeny v Příloze č. 13 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011.

Pro výrobu doplňků stravy jsou dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 povoleny minerální látky: vápník, hořčík, železo, měď, jód, zinek, mangan, sodík, draslík, selen, chrom, molybden, fluor, chlor a fosfor.

V tabulce č. 3 jsou uvedeny doporučené denní dávky minerálních látek uvedené v mg dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011, nejvyšší doporučený denní příjem a odhadovaná maximální denní dávka dle KVASNIČKOVÉ (1998) u vybraných minerálních látek. Doporučená denní dávka sodíku a síry není v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 stanovena.

Tabulka č. 3: Doporučené denní dávky (mg) minerálních látek

Minerální látka	Doporučená denní dávka dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 (mg)	Nejvyšší doporučený denní příjem dle KVASNIČKOVÉ (1998) (mg)	Odhadovaná maximální toxická denní dávka dle KVASNIČKOVÉ (1998) (mg)
Vápník	800	1200	12000
Hořčík	375	400	6000
Železo	14	18	100
Jód	0,15	0,15	2
Zinek	10	15	500
Fosfor	700	1200	12000
Draslík	2000	-	-
Fluor	3,5	-	-
Chlor	800	-	-

Minerální látka	Doporučená denní dávka dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 (mg)	Nejvyšší doporučený denní příjem dle KVASNIČKOVÉ (1998) (mg)	Odhadovaná maximální toxická denní dávka dle KVASNIČKOVÉ (1998) (mg)
Chrom	0,04	-	-
Mangan	2	-	-
Měď	1	-	-
Molybden	0,05	-	-
Selen	0,055	-	-

Minerální látky se dělí na makroelementy neboli majoritní minerální prvky, které se vyskytují ve větším množství a jejich nutný denní příjem je více než 50 mg, minoritní minerální prvky, které jsou přechodem mezi majoritními a stopovými, a stopové prvky, u kterých je denní příjem nižší než 50 mg (SAMKOVÁ et al., 2012).

Mezi makroelementy se řadí sodík (Na), draslík (K), hořčík (Mg), vápník (Ca), chlor (Cl), fosfor (P) a síra (S). Prvky fosfor a síra se zároveň řadí i mezi organogenní prvky, tedy prvky organických látek. Mezi minoritní minerální prvky se zařazují železo (Fe) a zinek (Zn). Mezi stopové prvky neboli mikroelementy patří hliník (Al), arsen (As), bor (B), kadmium (Cd), kobalt (Co), chrom (Cr), měď (Cu), fluor (F), rtuť (Hg), jod (I), mangan (Mn), molybden (Mo), nikl (Ni), olovo (Pb), selen (Se), cín (Sn), popř. železo (Fe) a zinek (Zn) – (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

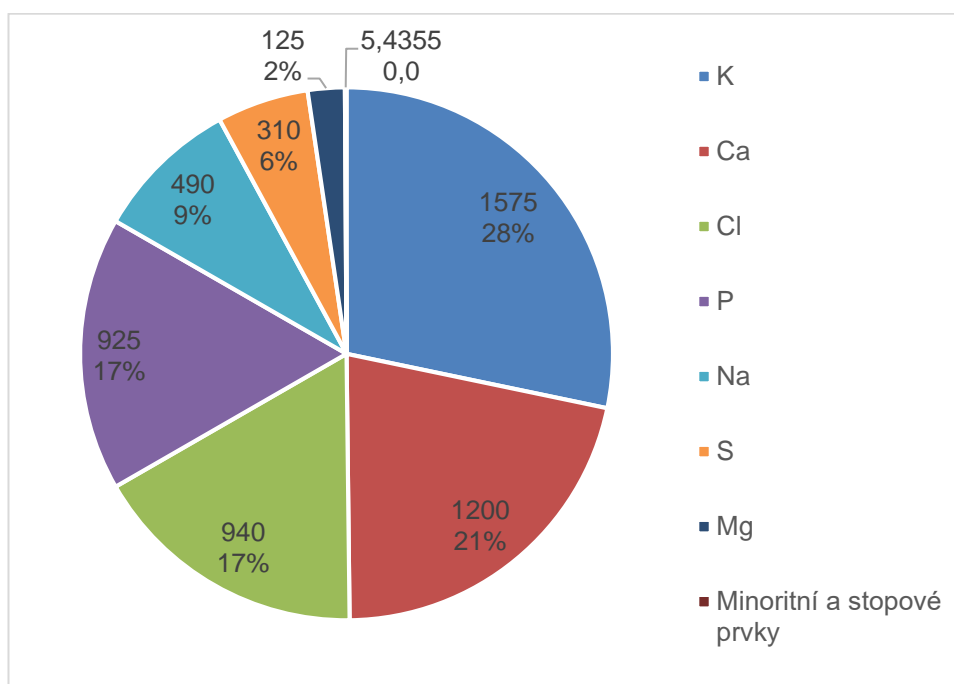
Podle SAMKOVÉ et al. (2012) se na základě fyziologického významu mohou minerální látky dělit na esenciální, neesenciální a toxické. Esenciálními prvky se rozumí prvky nezbytné, které musí být přijímány potravou. Jsou významné pro podporu biologických funkcí v těle. Řadí se mezi ně železo (Fe), zinek (Zn), mangan (Mn), měď (Cu), nikl (Ni), kobalt (Co), molybden (Mo), chrom (Cr), selen (Se), jod (I), fluor (F), bor (B) a křemík (Si). Esenciální prvky jsou též nazývány jako obligatorní.

Mezi neesenciální prvky patří lithium (Li), rubidium (Rb), cesium (Cs), titan (Ti), zlato (Au), cín (Sn), bismut (Bi), tellur (Te), brom (Br). Neesenciální prvky nejsou toxické, ale zároveň u nich není známá významná biologická funkce. Toxické prvky

mají toxické účinky, a to buď v jejich elementární formě, nebo i pokud jsou vázány ve sloučeninách. Řadí se mezi ně olovo (Pb), kadmium (Cd), rtuť (Hg) a arsen (As) – (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

V grafu č. 3 je znázorněn průměrný obsah jednotlivých minerálních látek v mléce uvedený v mg/kg. Majoritní prvky jsou vyobrazeny zvlášť, minoritní a stopové prvky jsou seskupeny do jedné kategorie a jejich průměrný obsah v mléce tvoří 5,4 mg/kg (SAMKOVÁ et al., 2012).

Graf č. 3: Obsah minerálních látek v mléce: mg/kg mléka, resp. % ze všech minerálních látek



Z grafu č. 3 je zřejmé, že nejvíce zastoupenou minerální látkou v mléce je draslík (K), a to s 28 %. Druhým nejhojnějším prvkem je vápník (Ca) s 21 %. Dále mléko obsahuje 17 % chloru (Cl) a stejný procentuální podíl fosforu (P). Další minerální látkou je sodík (Na) zastoupený 9 %. Následuje síra (S) s 6 % a hořčík (Mg) s 2 %. Minoritní a stopové prvky se v procentuálním zastoupení vzhledem k jejich velmi nízkému zastoupení neprojeví. Celkový obsah minerálních látek v mléce se pohybuje mezi 0,8 a 1,1 % (g/100 g mléka), tj. 8 až 11 g v jednom litru mléka.

Množství minerálních látek obsažených v mléce je závislé na zdravotním stavu dojnice, nejvíce pak záleží na stavu vemene. Pokud dojde k onemocnění vemene, zvyšuje se obsah chloru a sodíku a klesají koncentrace vápníku, draslíku, hořčíku a fosforu. Minerální látky obsažené v mléce jsou ovlivněny i výživou dojnice.

Jód a selen mohou být dodány do krmiva, a tím se jejich obsah zvýší i v mléce (SAMKOVÁ et al., 2012; HAUG et al., 2007). Dalším indikátorem obsahu minerálních látek v mléce je i skladba půdy. Například nedostatek vápníku v půdě může zapříčinit nedostatek vápníku v rostlinách a tím i v mléce (POPLŠTEINOVÁ, 1991). Minerální látky mohou ovlivnit i dojivost. Zvýšením minerálních látek ve výživě dojnice, tedy přidáním minerálních směsí do krmiva, je možné zvýšit produkci mléka až o 8 % (MATRAS et al., 2005).

Minerální látky v mléce jsou v disperzním stavu a jsou vázané v různých chemických vazbách. Prvky vyskytující se formou roztoku jsou například vápník nebo fosfor, ve formě solí pak síra – sírany, fosfor – fosfáty, chlor – chloridy, popř. citráty (SAMKOVÁ et al., 2012).

2.3.1 Majoritní prvky

VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ (2009) a SAMKOVÁ et al. (2012) uvádí výskyt následujících majoritních prvků v mléce: draslík, fosfor, hořčík, chlor, sodík, síra a vápník. V tabulce č. 4 je uveden jejich obsah v mléce.

Tabulka č. 4: Obsahy majoritních minerálních látek v mléce

Majoritní prvek	Chemická značka	Obsah prvku v mléce (v mg/kg)		
		Minimum	Maximum	Průměrný obsah
Draslík	K	1550	1600	1575
Vápník	Ca	1100	1300	1200
Chlor	Cl	900	980	940
Fosfor	P	870	980	925
Sodík	Na	480	500	490
Síra	S	290	330	310
Hořčík	Mg	110	140	125

Zdroj: VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ (2009); SAMKOVÁ et al. (2012)

Vápník

Vápník je esenciálním prvkem, který se hojně vyskytuje v lidském těle jako součást kostí a zubů. Snižuje riziko rakoviny tlustého střeva a vzniku ledvinových kamenů (HAUG et al., 2007). Podporuje krevní srážlivost, udržuje stabilní krevní tlak a je prevencí proti onemocněním kloubů. Jeho nedostatek způsobuje osteoporózu - pokles obsahu vápníku v kostech, arteriosklerózu – kornatění tepen, diabetes či neurodegenerativní onemocnění (FUJITA, 2000).

Denní doporučená dávka vápníku je 800 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Tabulka č. 5: Doporučené denní dávky vápníku u vybraných věkových kategorií

Věk [1]	Optimální denní příjem Ca (mg)	Věk [2]	Optimální denní příjem Ca (mg)
do 3 měsíců	220	do 6 měsíců	400
4 až 11 měsíců	400	6 až 12 měsíců	600
1 až 3 roky	600	1 až 5 let	800
4 až 6 let	700	6 až 10 let	800 až 1200
7 až 9 let	900	11 až 24 let	1200 až 1500
10 až 12 let	1100	25 až 50 let	1000
13 až 14 let	1200	50 až 65 let	1000 až 1500
15 až 18 let	1200	nad 65 let	1500
19 až 24 let	1000	-	-
25 až 50 let	1000	-	-
51 až 64 let	1000	-	-
nad 65 let	1000	-	-

Zdroj: [1] STRÁNSKÁ a ANDĚLOVÁ (2011); SAMKOVÁ et al. (2012); [2] KVASNIČKOVÁ (1998)

Lze obecně říci, že v některých případech KVASNIČKOVÁ (1998) uvádí vyšší optimální množství doporučeného denního příjmu vápníku než SAMKOVÁ et al. (2012). Nelze takto definovat všechny věkové kategorie, neboť byly stanoveny rozdílně. Stejně stanovení kategorií měly těhotné ženy a kojící matky. SAMKOVÁ et al. (2012) uvádí, že denní příjem u těhotných a kojících by měl dosahovat 1000 mg vápníku, KVASNIČKOVÁ (1998) definuje optimální denní příjem u těhotných a kojících mezi 1000 a 1500 mg vápníku.

V mléce se vyskytuje vápník ve formě oxidu vápenatého či vápenatého iontu Ca^{+} . Jeho biologická dostupnost z mléka či mléčných výrobků je přibližně 30 % a je vstřebáván v tenkém střevě. Obsah vápníku v mléce je závislý na výživě dojníc, plemeni, stádiu laktace a sezóně. Co se týče výživy, nejvýznamnějším zdrojem vápníku v kravském mléce jsou leguminózy, mezi které patří například jetel a vojtěška. Zejména vojtěška je nejvýznamnějším přirozeným zdrojem vápníku. Obsahy Ca se u vojtěšky pohybují mezi 15 a 21 g/kg sušiny. Při výživě jadrnými krmivy je užitečným zdrojem sója, len nebo oves. Z extrahovaných šrotů je nejvýznamnější sezamový, sójový, řepkový, lněný či bavlníkový. Obsahy u jadrných krmiv se pohybují kolem 1,6 g Ca/kg sušiny a v případě sezamového extrahovaného šrotu je hodnota 19,5 g/kg sušiny krmiva. Celková denní dávka vápníku pro dojnice by měla být 116 g, v procentuálním vyjádření by se měla pohybovat mezi 0,7 a 1,5 % sušiny krmiva (ČERMÁK et al., 2004; SAMKOVÁ et al., 2012).

Mléko a mléčné výrobky jsou jedněmi z nejvýznamnějších zdrojů vápníku ve výživě lidí, neboť zajišťují více než polovinu příjmu (HAUG et al., 2007). V tabulce č. 6 jsou uvedeny obsahy vápníku ve vybraných mléčných výrobcích.

Tabulka č. 6: Obsah vápníku v mléčných výrobcích

Mléčný výrobek	Obsah Ca v mg na 100 g
Mléko plnotučné (3,4 % tuku)	122 [1]
Mléko polotučné (2 % tuku)	123 [1]
Mléko odtučněné	126 [1]
Tvaroh měkký konzumní	101 [1]
Tvaroh tučný (40 % tuku v sušině)	73 [1]
Sýry tvrdé	800 až 900 [1]
Sýr čedar	721 [2]
Jogurt	125 [2]

Zdroj: [1] KVASNIČKOVÁ (1998); [2] SAMKOVÁ et al. (2012)

Draslík

Draslík je hlavním nitrobuněčným kationtem v těle, podílí se na správné funkci nervového systému a svalstva a udržuje správnou acidobazickou rovnováhu v těle (LANHAM-NEW et al., 2012).

Koncentrace draslíku v krvi se pohybuje mezi 3,5 až 5 mmol/l. Hyperkalémie, tedy zvýšená hladina draslíku v krvi, způsobuje srdeční arytmii. Snížená koncentrace draslíku v krvi se nazývá hypokalémie a způsobuje ochablost svalů či únavu. Draslík je z těla odváděn z 95 % ledvinami (RACHOIN, WEISBERG, 2008; BERNÁŠKOVÁ, POLÁCH, 2015).

Denní doporučená dávka draslíku je 2000 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Draslík je nejvíce zastoupeným minerálním prvkem v mléce, jeho obsah se pohybuje v rozmezí 1550 až 1600 mg/kg (SAMKOVÁ et al., 2012). LANHAM-NEW et al. (2012) potvrzují vysokou koncentraci draslíku v mléce a uvádí srovnatelné množství 154 mg/100g, což odpovídá 1540 mg/kg. Dále stanovují, že mléko a mléčné výrobky se na příjmu draslíku v lidské výživě podílí v průměru ze 13 %.

Hořčík

Hořčík (Mg) se v lidském těle podílí na 80 % metabolických funkcí, je katalyzátorem většiny chemických reakcí, umožňuje syntézu bílkovin, uvolňuje svaly a podílí se na přenosech nervových vzruchů. Slouží jako kofaktor ATP (adenosintrifosfát), zajišťuje tedy zdroj energie buňkám. Je kofaktorem i dalších enzymů – adenylátcyklázy, fosfolipázy a guanylátcyklázy. Mezi jeho další funkce patří podpora transportu draslíku (DEAN, 2016; WORKINGER et al., 2018).

Dvě třetiny hořčíku se nacházejí ve vodné frakci mléka (GAUCHERON, 2011).

Tabulka č. 7: Doporučený denní příjem hořčíku v mg u uvedených věkových kategorií

Věk	Optimální denní příjem Mg (mg)
Do 3 měsíců	24
4 až 11 měsíců	60
1 až 3 roky	80
4 až 6 let	120
7 až 9 let	170
10 až 12 let	250
13 až 14 let	310
15 až 18 let	350 až 400
19 až 24 let	310 až 400
25 až 50 let	300 až 350
51 až 64 let	300 až 350
65 let a více	300 až 350

Zdroj: STRÁNSKÁ, ANDĚLOVÁ (2011); SAMKOVÁ et al. (2012)

Doporučená denní dávka hořčíku je 375 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011). Dle WORKINGERA et al. (2018) doporučeného denního příjmu nedosahuje 60 % dospělých. Až 45 % americké populace trpí takovým deficitem hořčíku, že u nich může tento nedostatek vyvolat neurologické poruchy, diabetes nebo hypertenzi. Takový nedostatek může být zapříčiněn nesprávnou stravou, léky, které odbourávají hořčík, či zemědělským technikám. Je odhadováno, že obsah minerálních látek v zelenině se za posledních sto let snížil o 80 až 90 %.

Chlor

Chlor se v lidském těle vyskytuje v extracelulární tekutině ve formě chloridů. Slouží k udržování správného osmotického tlaku a obsahu vody v těle. V žaludku se chlor vyskytuje ve formě kyseliny chlorovodíkové, která je součástí žaludečních šťáv a vzniká z chloridu sodného v krvi (KASPER, BURGHARDT, 2015).

Denní doporučená dávka chloridu je 800 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Chlor je přijímán potravou převážně se sodíkem ve formě chloridu sodného v množství 3 až 12 g denně. Chloridy jsou v těle snadno vstřebávány a jsou vylučovány močí (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Fosfor

Fosfor je všudypřítomný minerální prvek v přírodě a druhý nejhojnější minerální prvek v lidském těle, představuje 1 % celkové tělesné hmotnosti. Fosfor se vyskytuje v lidském těle jako součást kostí a zubů, ve kterých je uloženo přibližně 80 % fosforu. Nachází se také ve svalové a nervové tkáni. Dále je obsažen i v DNA a RNA. Při jeho deficitu dochází ke svalové slabosti a respiračním problémům. Fosfor se vyskytuje ve většině potravin, tudíž k jeho nedostatku nedochází často (SVAČINA et al., 2008). Mléko a mléčné výrobky jsou nejbohatším zdrojem fosforu. V mléce je obsaženo 870 až 980 mg/kg (SAMKOVÁ et al., 2012).

Denní doporučená dávka fosforu je 700 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Fosfor se účastní naprosté většiny metabolických dějů v těle. Má stavební (zejména kosti), aktivační a regulační funkci a podílí se i na katalyzačních reakcích. Pomáhá udržet acidobazickou rovnováhu a umožňuje bipolárnost lipidových

membrán. Reguluje transkripci genu a aktivuje enzymatickou katalýzu. Je důležitý pro biosyntetické reakce, které jsou energeticky náročné, jejichž průběh umožňuje ve formě fosfátů: ATP (adenosintrifosfát), kreatinfosfát, fosfoenolpyruvát a GTP (guanosintrifosfát). Fosfor je také potřebný k odbourávání cukrů a pro správnou činnost nervového systému. Hlavním orgánem udržujícím v těle homeostázu fosforu jsou ledviny. Metabolismus fosforu ovlivňuje vitamin D (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002; CALVO, LAMBERG-ALLARDT, 2015).

Sodík

Sodík je obsažen v lidském organismu v množství zhruba 92 g. Sodík je v těle vstřebáván v tenkém a tlustém střevě. Jeho bilance v organismu je spjata s bilancí vody, která je zajišťována ledvinami. Sodík je základní živinou podílející se na udržování buněčné homeostázy, na regulaci tekutin a elektrolytů v těle a na stabilizaci krevního tlaku. Pomáhá transportu živin přes cytoplazmatickou membránu (STRAZZULLO, LECLERCQ, 2014).

Důležitou funkcí sodíku je zabezpečování stabilního osmotického tlaku v extracelulární tekutině. Koncentrace sodíku v extracelulární tekutině je přibližně 140 mmol/l, v intracelulární 10 mmol/l. V potravinách se sodík vyskytuje ve formě volných iontů. Jeho přirozený obsah je v potravinách proměnlivý, může se však zvýšit solením potravin. Až 75 % sodíku je přijímáno potravou ve formě chloridu sodného. Ve vyspělých zemích dochází často k nadměrné konzumaci sodíku, která může vést ke vzniku žaludečních vředů (KASPER, BURGHARDT, 2015).

Denní doporučená dávka sodíku není v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 stanovena. Minimální denní dávka Na je u dospělého jedince 500 mg, u dětí do jednoho roku 120 až 200 mg a od jednoho roku do devíti let je příjem doporučen 225 až 400 mg (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Mléko obsahuje ve 100 g přibližně 50 mg sodíku (STRAZZULLO, LECLERCQ, 2014).

Síra

Síra se vyskytuje v přírodě hojně, buď jako volná nebo ve formě sulfidů nebo síranů. V lidském těle tvoří obsah přibližně 140 g. Působí jako katalyzátor významných biochemických funkcí či je součástí bílkovin. Některé sirné sloučeniny

slouží jako prekurzory vonných a chuťových látek. Vyskytuje se též v pojivových tkáních, například v chrupavkách. Pomáhá při detoxikaci cizorodých látek v organismu, odbourává alkohol, kyanid či škodliviny z cigaretového kouře, neboť je vázána v glutathionu, který se podílí na schopnosti detoxikace organismu. Denní doporučená dávka síry není v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 stanovena, její průměrný příjem je přibližně 0,1 až 0,6 g. Z mléčných výrobků mají její největší obsah sýry (1900 až 2600 mg/kg) - (URSELL, 2004; VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

2.3.2 Minoritní prvky

Jako minoritní prvky mléka uvádí SAMKOVÁ et al. (2012) zinek a železo a jako stopové prvky fluor, chrom, jód, mangan, měď, molybden a selen. V tabulce č. 8 je uveden jejich obsah v mléce.

Tabulka č. 8: Obsahy minoritních minerálních látek v mléce

	Minerální látky	Chemická značka	Obsah prvku v mléce (uveden v mg/kg)		
			Minimum	Maximum	Průměrný obsah
Minoritní prvek	Zinek	Zn	3,4	4,7	4,05
	Železo	Fe	0,35	0,8	0,575
Stopový prvek	Fluor	F	0,08	0,1	0,09
	Chrom	Cr	0,002	0,02	0,011
	Jód	I	0,016	0,75	0,383
	Mangan	Mn	0,03	0,09	0,06
	Měď	Cu	0,05	0,2	0,125
	Molybden	Mo	0,01	0,07	0,04
	Selen	Se	0,003	0,02	0,0115

Zinek

Zinek je nezbytnou součástí některých enzymů a metaloproteinů, ve kterých plní katalytickou funkci. Zajišťuje dělení buněk a metabolismus proteinů a lipidů. Má příznivý vliv na imunitu a správnou funkci hormonů. Mezi jeho další funkce patří podpora exprese genů (HAUG et al., 2007).

Mléko je dobrým zdrojem zinku, 0,5 litru mléka pokryje 18 až 25 % jeho potřeby. Biologická dostupnost zinku z mléka je lepší v porovnání s dostupností ze zeleniny. V tabulce č. 9 je uveden optimální denní příjem zinku a selenu v mg u různých věkových kategorií. Těhotné a kojící ženy by měly mít denní příjem zinku mírně vyšší než níže uvedené věkové kategorie, a to těhotné 10 mg a kojící 11 mg. U mužů by měl být denní příjem 11 mg a u žen 8 mg (STRÁNSKÁ, ANDĚLOVÁ, 2011; SAMKOVÁ et al., 2012). Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 uvádí denní doporučenou dávku zinku 10 mg.

Tabulka č. 9: Doporučené denní dávky zinku a selenu u vybraných věkových kategorií

Věk	Optimální denní příjem Zn (mg)	Optimální denní příjem Se (µg)
Do 3 měsíců	1	5 až 15
4 až 11 měsíců	2	7 až 30
1 až 3 roky	3	10 až 40
4 až 6 let	5	15 až 45
7 až 9 let	7	20 až 50
10 až 12 let	7 až 9	25 až 60
13 až 14 let	7 až 9,5	25 až 60
15 až 18 let	7 až 10	30 až 70
19 až 24 let	7 až 10	30 až 70
25 až 50 let	7 až 10	30 až 70

Věk	Optimální denní příjem Zn (mg)	Optimální denní příjem Se (µg)
51 až 64 let	7 až 10	30 až 70
65 let a více	7 až 10	30 až 70

Zdroj: STRÁNSKÁ, ANDĚLOVÁ (2011); SAMKOVÁ et al. (2012)

Selen

Selen je esenciálním prvkem, který je součástí proteinů, tzv. selenoproteinů. Selenoproteiny metabolizují buněčné peroxidy a chrání buňky před reaktivními formami kyslíku a dusíku (PRABHU, LEI, 2016). Zajišťují tedy antioxidační obranu tkání a buněk (SMITH et al., 1997).

Selen se řadí mezi stopové prvky. V malém množství působí esenciálně, zatímco v nadměrném množství působí toxicky (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002).

Denní doporučená dávka selenu je 55 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Jód

Jód se v těle dospělého člověka vyskytuje v množství 10 až 30 mg. 70 až 90 % z daného množství se vyskytuje v hormonech štítné žlázy (thyroxin - T₄ neboli tetrajodthyronin a trijodthyronin – T₃), zbylé množství se nachází ve slinných a prsních žlázách, žaludeční mukóze či v ledvinách. Hormony štítné žlázy regulují rychlost buněčných oxidačních procesů, čímž ovlivňují fyziologický a duševní vývoj, činnost nervové a svalové tkáně a energetický metabolismus. Působí na termoregulaci, reprodukci a růst a zvyšují resorpci galaktózy a glukózy (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009; TRÁVNÍČEK et al., 2011).

Denní doporučená dávka jódu je 150 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Obsah jódu v mléce vykazuje v posledních letech vzrůstající tendenci, která souvisí s vyšším příjmem jódu dojníc v krmné dávce. Zajištění požadovaného příjmu jódu u dojníc nepřipadá jen na objemná krmiva či napájecí vodu, je nutná suplementace jódu v podobě chemických sloučenin, kterými jsou například jodičnan

vápenatý, jodičnan draselný, jodičnan sodný či jodidy (anorganické sloučeniny) nebo jodované nenasycené mastné kyseliny, jodované tuky, mořské či sladkovodní řasy obohacené jódem (organické sloučeniny) – (TRÁVNÍČEK et al., 2011).

Železo

Železo zajišťuje transport kyslíku v krvi. V těle se železo vyskytuje v množství 3 až 5 g. Dle Světové zdravotnické organizace je nedostatek železa nejrozšířenějším nedostatkem v lidské výživě ve světě a projevuje se především jako sideropenická anémie, tedy nedostatečná syntéza hemoglobinu. U nás se toto onemocnění téměř nevyskytuje, je však typické pro rozvojové země (SVAČINA et al., 2008; SHANDER et al., 2018).

Železo patří mezi mikronutrienty, neboť jeho denní příjem ve výživě dosahuje nízkých hodnot. Denní doporučená dávka železa je 14 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

V tabulce č. 10 jsou uvedeny doporučené denní dávky železa v mg u vybraných kategorií dle VELÍŠKA a HAJŠLOVÉ (2009).

Tabulka č. 10: Doporučené denní dávky železa u vybraných věkových kategorií

Kategorie	Optimální denní příjem Fe (mg)
do 6 měsíců	6
6 měsíců až 10 let	10
chlapci 11 až 18 let	12
ženy 11 až 50 let	15
muži nad 18 let a ženy nad 50 let	10
těhotné ženy	30
kojící ženy	15

Fluor

Fluor (F) je společně s vápníkem a fosforem základní stavební jednotkou kostní hmoty ve formě fluoridu. Lidské tělo obsahuje průměrně 0,8 až 2,5 g fluoru. Fluor je významný v ochraně zubů proti zubnímu kazu, neboť zvyšuje odolnost skloviny. Fluor ve formě fluoridu působí na enzymy některých měkkých tkání (stimuluje i inhibuje) – (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Fluor je hojně se vyskytujícím prvkem, používá se k výrobě léčiv, k výrobě syntetické krevní náhražky či dentálních produktů (MAIENFISCH, 2004).

Denní doporučená dávka fluoridu je 3,5 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Přibližně 46 % až 64 % fluoru v mléce se vyskytuje formou volného iontu, zbývající podíl fluoru je vázán v bílkovinách (ZAMBERLIN et al., 2012).

Chrom

Chrom se vyskytuje jako trojmocný a šestimocný. Šestimocné formy chromu jsou škodlivé a mají karcinogenní účinky. Trojmocný chrom je zdraví prospěšný. Význam chromu je víceúčelový. Chrom dokáže navázat inzulin v buněčných membránách na místa receptorů, čímž je schopen transportovat glukózu a aminokyseliny do buňky. Chrom působí jako adaptogen, pomáhá tedy při normalizaci tělesných pochodů v těle (KAMEN, 2000).

Denní doporučená dávka chromu je 40 µg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Mangan

Mangan (Mn) je nebytný pro správnou funkci imunity a reguluje cukr v krvi. Je důležitý pro trávení, reprodukci, růst kostí, krevní srážlivost. Mangan je součástí metaloproteinů a je jedním z nejhojněji se vyskytujících kovů v tkáních (ASCHNER, ERIKSON, 2017).

ZAMBERLIN et al. (2012) význam manganu popisuje jako specifický enzymatický kofaktor podílející se na syntéze mukopolysacharidů, nazývá jej nespecifickým kofaktorem některých dalších enzymů. Z množství manganu přijatého

potravinou se v těle vstřebává 3 až 5 %. Dále uvádí, že koncentrace manganu v mléce je nízká.

Denní doporučená dávka manganu jsou 2 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Projevy nedostatku se vyznačují poruchou reprodukce, poruchou vývoje kosterní soustavy a narušením mineralizace kostí. Dále deficit manganu způsobuje poruchu koordinace neboli ataxii, změny metabolismu sacharidů a lipidů (KVASNIČKOVÁ, 1998).

Měď

Měď (Cu) je součástí enzymů, které umožňují metabolismus pojivových tkání, syntézu melaninu či krvetvorbu - měď je potřebná k využití železa při syntéze hemoglobinu. Nejvyšší koncentrace mědi v lidském těle je v játrech. Dříve bylo uváděno, že průměrný denní příjem mědi je 2 až 4 mg, podle posledních průzkumů bylo zjištěno, že konzumace mědi dosahuje 0,9 až 1,2 mg mědi denně (KASPER, BURGHARDT, 2015). Denní doporučená dávka mědi je 1 mg (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Nedostatek mědi v lidské výživě je vzácný, vyskytuje se pouze v případech dlouhodobé absence potravy. Mléko a mléčné výrobky obsahují nízkou koncentraci mědi. Během prvních tří dnů laktace se koncentrace mědi v mléce snižuje na polovinu obsahu (ZAMBERLIN et al., 2012).

2.3.3 Porovnání obsahů minerálních látek v mléčných výrobcích

V tabulce č. 11 jsou uvedeny obsahy minerálních látek vápníku, fosforu, draslíku, sodíku, hořčíku, mědi, železa, zinku a jódu ve 100 g vybraných mléčných výrobců dle DRBOHLAVA a VODIČKOVÉ (2002).

Tabulka č. 11: Obsahy vybraných minerálních látek ve 100 g mléčných výrobků

Mléčný výrobek	Vápník (mg)	Fosfor (mg)	Draslík (mg)	Sodík (mg)	Hořčík (mg)	Měď (μg)	Železo (μg)	Zinek (μg)	Jód (μg)
Mléko	124	96	137	41	10	8	44	318	13
Smetana ke šlehání	86,8	67,2	95,9	28,7	7,0	5,6	30,8	222,6	9,1
Acidofilní mléko s 3 % obsahem tuku	129,5	100,2	143,1	42,8	10,4	8,4	45,9	332,4	13,6
Kefírové mléko s 3 % obsahem tuku	129,5	100,2	143,1	42,8	10,4	8,4	45,9	332,4	13,6
Jogurt smetanový s obsahem tuku nad 10 %	119,6 - 149,5	92,6 - 115,8	132,2 - 165,2	39,6 - 49,5	9,6 - 12,1	7,7 - 9,7	42,4 - 53,1	306,8 - 383,5	12,5 - 15,7
Máslo	22,4 - 29,9	21,0 - 26,1	20,0 - 26,7	7,4 - 9,9	1,8 - 2,4	8,0 - 10,6	8,0 - 10,6	1,4 - 1,9	2,3 - 3,1
Podmáslí	71,7 - 103,6	55,8 - 80,9	78,6 - 115,6	23,7 - 34,6	6,0 - 8,4	5,2 - 7,1	25,5 - 36,2	182,5 - 269,4	7,8 - 11,0
Tvaroh tučný	105	168	102	36	7	24	210	440	19
Tvaroh tvrdý	123	246	100	30	8	31	250	800	9
Sýr niva	553	330	63	1833	15	36	230	2300	19
Eidam s 30 % tuku v sušině	952	620	89	849	26	47	185	3447	7

Mléčný výrobek	Vápník (mg)	Fosfor (mg)	Draslík (mg)	Sodík (mg)	Hořčík (mg)	Měď (μg)	Železo (μg)	Zinek (μg)	Jód (μg)
Madeta, tavený sýr	587	910	45	1080	17	49	130	2400	18
Sušené mléko plnotučné	1073	786	1185	355	75	69	381	2752	113

Obsahy minerálních látek v mléčných výrobcích závisí na způsobu zpracování. Například u sýrů může být obsah vápníku snížen po procesu kysání (GAUCHERON, 2011).

3 Materiál a metodika

3.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat literární přehled ohledně problematiky vitaminů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích, posouzení jejich obsahu, nutričního hlediska s uvedením, jakou měrou se mléčné produkty podílí na zastoupení těchto biologicky významných látek v lidské výživě.

Bakalářská práce byla v průběhu zpracování obohacena o dílčí cíl, a to o vypracování jednoduchého dotazníkového šetření zaměřeného na problematiku informovanosti veřejnosti o vitamínech a minerálních látkách obecně a o těch, které jsou obsaženy v mléce.

3.2 Metodika dotazníkového šetření

Za účelem získání potřebných dat ohledně informovanosti veřejnosti o vitamínech a minerálních látkách v mléce a mléčných výrobcích byl vypracován jednoduchý anonymní dotazník. Část dotazníků byla předána osobně (9), část byla zaslána prostřednictvím e-mailu (15). Největší počet dotazníků byl vyplněn přes webovou stránku <https://www.surveymonkey.com> (76). Sběr dat probíhal v únoru a březnu 2020.

Celkem se dotazníkového šetření zúčastnilo 100 respondentů různých věkových kategorií a rozdílného stupně ukončeného vzdělání (tabulka č. 12).

Tabulka č. 12: Charakteristika respondentů v závislosti na pohlaví, věku a vzdělání
(n = 100)

Kategorie	Skupina	Počet respondentů
Pohlaví	muž	32
	žena	68
Věk	do 20 let	13
	20 až 40 let	57
	40 až 60 let	21
	nad 60 let	9
Dosažené vzdělání	základní vzdělání	11
	střední vzdělání s výučním listem	6
	střední vzdělání s maturitní zkouškou	43
	vyšší odborné vzdělání	5
	vysokoškolské vzdělání (ukončené bakalářské studium a vyšší)	35

Dotazník obsahoval 16 otázek, jeho verze je uvedena v příloze. Otázky byly rozvrženy do několika částí: 1) konzumace mléka a mléčných výrobků, 2) informovanost respondentů ohledně problematiky vitaminů a minerálních látek, 3) informovanost ohledně vitaminů a minerálních látek obsažených v mléce.

3.3 Statistické vyhodnocení dat

Hodnoty procentuálního pokrytí jednotlivých vitaminů, resp. minerálních látek v mléce a vybraných mléčných výrobcích byly vypočteny na základě průměrného obsahu uvedeného v literárním zdroji a doporučenou denní dávkou (DDD) uvedenou v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 na základě vzorce: $\text{pokrytí} = (\text{průměrný obsah} / \text{DDD}) * 100$.

Data získaná dotazníkovým šetřením byla vyhodnocena pomocí programu Microsoft Office Excel 2016 a Statistica 12 (StatSoft ČR). V rámci statistického souboru byly pro jednotlivé otázky vytvořeny tabulky četností. Četnosti jsou vyjádřeny (pokud není v textu uvedeno jinak) vždy k celkovému počtu odpovědí v dané skupině.

4 Výsledky a diskuze

Výsledky bakalářské práce jsou rozděleny do dvou hlavních částí. První část se týká posouzení zastoupení vitaminů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích ve vztahu k výživovým doporučením a druhá část se věnuje vyhodnocení dotazníkového šetření týkajícího se konzumace mléka a mléčných výrobků a informovanosti respondentů ohledně vitaminů a minerálních látek.

4.1 Posouzení obsahu vitaminů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích ve vztahu k jejich doporučeným denním dávkám

Mléko a mléčné výrobky jsou důležité ve výživě člověka i díky zastoupení velké škály vitaminů a minerálních látek. Vitaminy a minerální látky jsou v mléce obsaženy v malém množství v porovnání s ostatními komponenty, jsou však neméně významnými složkami (HAUG et al., 2007).

Doporučené denní dávky jednotlivých vitaminů a minerálních látek jsou uvedeny v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011. Tyto doporučené denní dávky byly dány do souvislosti s obsahy vitaminů a minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích zjištěných různými autory.

4.1.1 Zastoupení vitaminů v mléce a mléčných výrobcích a pokrytí doporučené denní dávky

V tabulce č. 13 jsou uvedeny obsahy vitaminů v 1 kg mléka v mg, resp. ve 100 g mléčného výrobku, doporučené denní dávky vitaminů uvedené v mg dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 a procentuální pokrytí vitaminů obsažených v mléce a v mléčných výrobcích v lidské výživě vypočtené na základě průměrného obsahu v mléce a denní doporučené dávky. Vitaminy, které jsou v mléčných výrobcích zastoupeny pouze ve stopovém množství, byly vynechány.

Tabulka č. 13: Procentuální pokrytí doporučené denní dávky vitaminů získaných konzumací 1 kg mléka, resp. 100 g vybraných mléčných produktů (sýra, smetany a másla)

Vitaminy	DDD (mg)	1 000 g mléka		100 g sýra		100 g smetany		100 g másla	
		Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)
Vitamin A	0,8	0,3 – 1 [1]	81	0,24 [1]	30	0,274 [2]	34	0,75 [1]	94
Vitamin D	0,005	0,001 [1]	20	0,0008 [1]	16	0,0004 [1]	8	0,0015 [1]	30
Vitamin E	12	0,02 – 1,2 [1]	5	0,325 [1]	3	0,12 [2]	1	3 [1]	25
Vitamin K	0,075	0,01 – 0,03 [1]	27	-	-	0,0017 [2]	2	-	-
Vitamin C	80	5 – 20 [1]	16	-	-	0,8 [2]	1	-	-
Thiamin	1,1	0,3 – 0,7 [1]	45	0,04 [1]	4	0,023 [2]	2	-	-
Riboflavin	1,4	0,2 – 3 [1]	114	0,45 [1]	32	0,19 [2]	14	0,07 [3]	5
Kyselina pantotenová	6	0,4 – 4 [1]	37	0,345 [1]	6	0,44 [2]	7	-	-
Pyridoxin	1,4	0,2 – 2 [1]	79	0,06 [1]	4	0,044 [2]	3	-	-
Niacin	16	0,8 – 5 [1]	18	0,815 [1]	5	0,09 [2]	1	-	-
Folacin	0,2	0,03 – 0,28 [1]	78	0,0081 [1]	4	0,002 [2]	1	-	-

Vitaminy	DDD (mg)	1 000 g mléka		100 g sýra		100 g smetany		100 g másla	
		Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)
Kobalamin	0,0025	0,003 – 0,038 [1]	820	0,00115 [1]	46	0,00014 [2]	6	0,0003 [3]	12
Biotin	0,05	0,01 – 0,09 [1]	100	0,0035 [1]	7	-	-	-	-

Zdroj: [1] VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ (2009); [2] USDA (2016); [3] FZV (2015)

Hodnoty procentuálního pokrytí byly vypočteny na základě průměrného obsahu jednotlivých vitaminů v mléce, resp. mléčném výrobku uvedeného v literárním zdroji a DDD uvedenou v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 na základě vzorce (procentuální pokrytí bylo zaokrouhleno na jednotky):

$$\text{Pokrytí} = (\text{průměrný obsah} / \text{DDD}) * 100$$

Konzumace mléka je dle tabulky č. 13 z hlediska pokrytí doporučené denní dávky nejvýhodnější u vitaminů kobalamin, riboflavin či u vitaminu A. Naopak konzumací mléka je dosaženo nejnižší pokrytí doporučených denních dávek u vitaminů E, C, niacinu a vitaminu D.

4.1.2 Zastoupení minerálních látek v mléce a mléčných výrobcích a pokrytí doporučené denní dávky

Mléko a mléčné výrobky jsou důležitou součástí lidské výživy. Jsou velmi významným zdrojem minerálních látek, zejména vápníku. Mléčné výrobky se podílejí na příjmu vápníku z 50 až 70 %, a podílejí se přibližně z 10 % též na vstřebávání železa (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

V tabulce č. 14 jsou uvedeny obsahy minerálních látek v 1 kg mléka v mg, resp. ve 100 g mléčného výrobku, doporučené denní dávky minerálních látek, uvedené v mg dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011, a procentuální pokrytí minerálních látek obsažených v mléce a v mléčných výrobcích

v lidské výživě vypočtené na základě průměrného obsahu v mléce a denní doporučené dávky.

Tabulka č. 14: Procentuální pokrytí doporučené denní dávky (DDD) minerálních látek získaných konzumací 1 kg mléka, resp. 100 g vybraných mléčných produktů (sýra, smetany a másla)

Minerální látky	DDD (mg)	1 000 g mléka		100 g sýra Eidam (30 % tuku v sušině)		100 g smetany		100 g másla	
		Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)
Draslík	2000	1575 [1]	78,8	89 [2]	4,5	95,9 [2]	4,8	23,4 [2]	1,2
Vápník	800	1200 [1]	150	952 [2]	119	86,8 [2]	10,9	26,2 [2]	3,3
Fosfor	700	925 [1]	132,1	620 [2]	88,6	67,2 [2]	9,6	23,6 [2]	3,4
Hořčík	375	125 [1]	33,3	56 [2]	14,9	7 [2]	1,9	2,1 [2]	0,6
Zinek	10	4 [1]	40	3,45 [2]	34,5	0,2226 [2]	2,2	0,0017 [2]	0,02
Železo	14	0,6 [1]	4,3	0,185 [2]	1,3	0,0308 [2]	0,2	0,0093 [2]	0,1

Zdroj: [1] VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ (2009); [2] DRBOHLAV a VODIČKOVÁ (2002)

Hodnoty procentuálního pokrytí byly vypočteny na základě průměrného obsahu jednotlivých minerálních látek v mléce, resp. mléčném výrobku uvedeného v literárním zdroji a DDD uvedenou v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 na základě vzorce:

$$\text{Pokrytí} = (\text{průměrný obsah} / \text{DDD}) * 100$$

Z tabulky č. 14 je zřejmé, že mléko je výborným zdrojem vápníku, fosforu a draslíku, naopak obsahuje malé množství železa. Při konzumaci jednoho litru mléka překročí dospělý člověk svůj denní doporučený příjem vápníku přibližně o 50 %. Pro příjem denního doporučeného množství vápníku (800 mg) by měl

dospělý člověk vypít přibližně 650 ml mléka, je však třeba mít na paměti, že stravitelnost vápníku v organismu není stoprocentní. K překročení doporučené denní dávky při konzumaci jednoho litru mléka dochází u fosforu, a to přibližně o 32 %. Naopak optimální příjem draslíku, hořčíku, zinku a zejména železa musí být dosažen konzumací i jiných druhů potravin, např. v případě draslíku vepřového a kuřecího masa, hrachu a čočky. Dobrým zdrojem hořčíku je sója či hrách. Co se týče potravin s vysokým obsahem zinku a železa, jsou jimi játra či čočka (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Tabulka č. 15: Procentuální pokrytí doporučené denní dávky (DDD) minerálních látek získaných konzumací 100 g vybraných mléčných produktů (jogurtu, tučného tvarohu a sýru Niva)

Minerální látky	DDD (mg)	100 g jogurtu		100 g tvarohu tučného		100 g sýra Niva	
		Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)	Obsah (mg)	Pokrytí (%)
Draslík	2000	148,7	7,4	102	5,1	63	3,2
Vápník	800	134,6	16,8	105	13,1	553	69,1
Fosfor	700	104,2	14,9	168	24	330	47,1
Hořčík	375	10,9	2,9	7	1,9	15	4
Zinek	10	0,345	3,5	0,44	4,4	2,3	23
Železo	14	0,048	0,3	0,21	1,5	0,23	1,6

Zdroj: DRBOHLAV a VODIČKOVÁ (2002)

Nejvyšší obsahy minerálních látek mají sýry, jogurty, smetana či tvaroh. Méně těchto látek obsahuje máslo, procentuální podíl při konzumaci 100 g se pohybuje v jednotkách procent. Konzumací 100 g sýru Eidam se překračuje množství denního doporučeného příjmu vápníku. 100 g sýru Niva zastupuje denní příjem vápníku necelými 70 %. Další bohatě zastoupenou minerální látkou v mléce je draslík či fosfor.

Mezi mléčné výrobky bohaté na některé minerální látky patří i sýr Cottage, který je dobrým zdrojem vápníku (83 mg/100 g) srovnatelným například se smetanou. Na druhé straně v porovnání se sýry Eidam či Niva je zastoupení vápníku v sýru Cottage nízké (POZZOBON, POZZOBON, 2019).

4.2 Vyhodnocení dotazníkového šetření

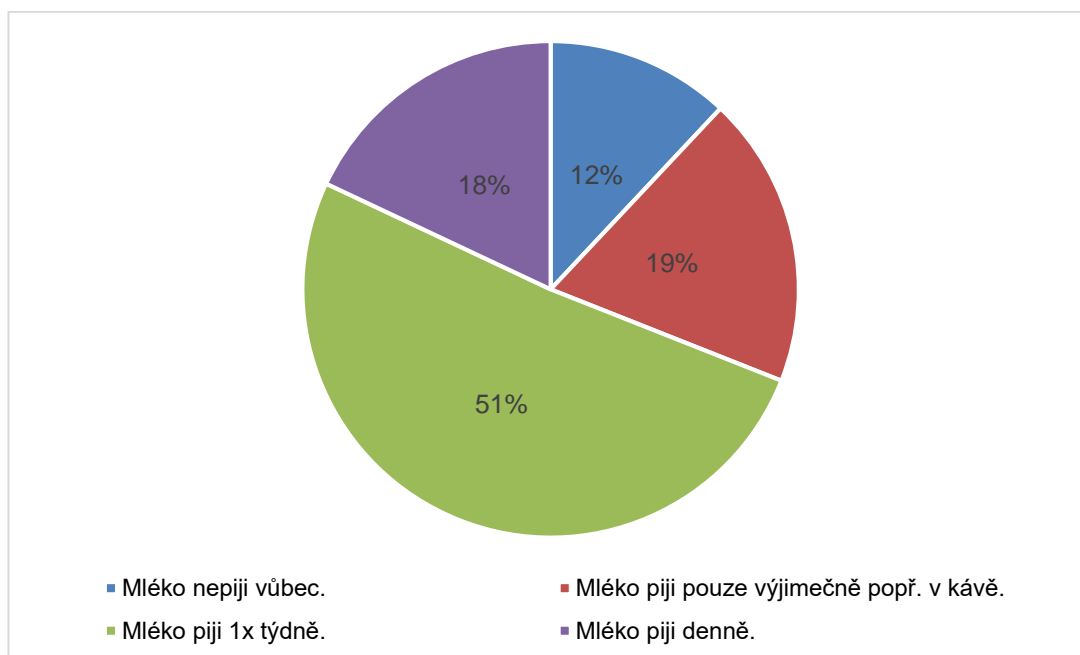
Dotazníkového šetření se z celkového počtu 100 dotazovaných zúčastnilo 68 žen a 32 mužů. Největší zastoupení bylo ve věkové hranici mezi 20 až 40 lety (57 respondentů), nejčastější vzdělání bylo střední vzdělání ukončené maturitní zkouškou (43 respondentů).

Výsledky dotazníkového šetření byly zpracovány do třech částí – část týkající se konzumace mléka a mléčných výrobků, část o informovanosti respondentů ohledně problematiky vitaminů a minerálních látek, poslední část o informovanosti ohledně vitaminů a minerálních látek obsažených v mléce a mléčných výrobcích.

4.2.1 Vyhodnocení otázek vztahujících se ke konzumaci mléka a mléčných výrobků

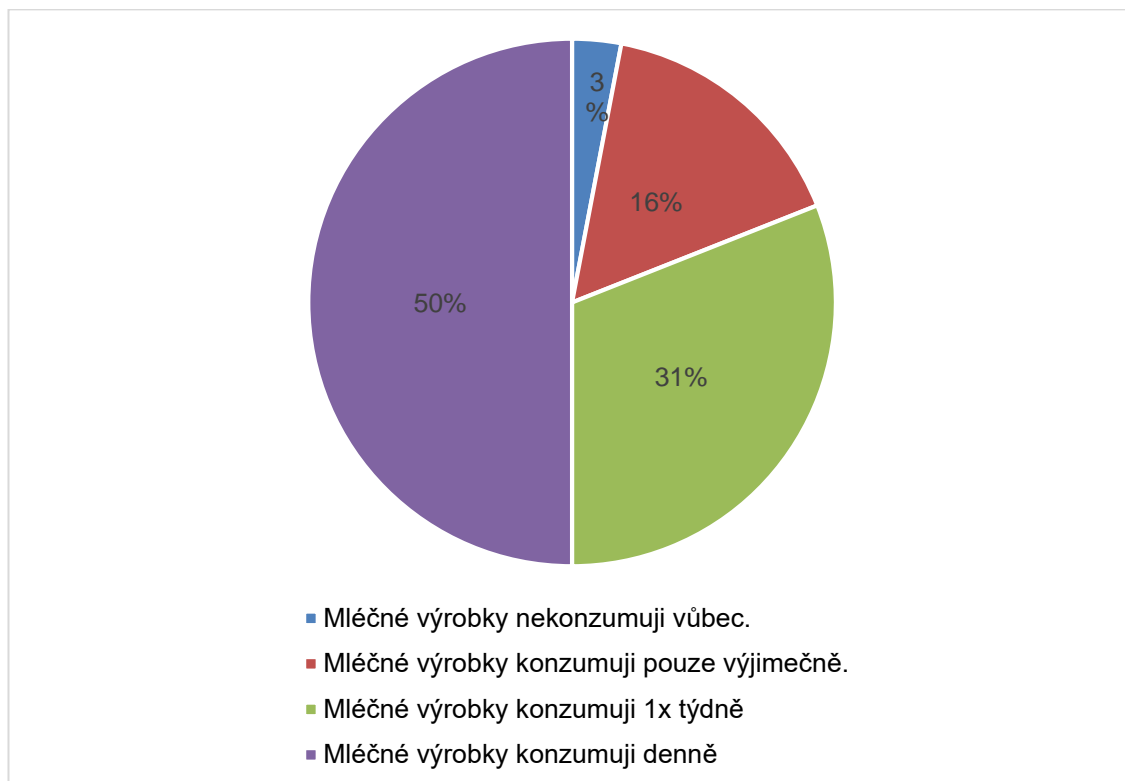
Konzumace mléka a mléčných výrobků je tradiční součástí výživy člověka. Otázky ohledně konzumace mléka a mléčných výrobků byly položeny dvě, a to otázka na frekvenci konzumace mléka (graf č. 4) a frekvenci konzumace mléčných výrobků (graf č. 5).

Graf č. 4: Četnost odpovědí (%) na otázku „Jak často pijete mléko?“ (n=100)



Z grafu č. 4 zabývajícíím se četností konzumace mléka vyplývá, že více než polovina sledovaných respondentů, tedy 51 %, pila mléko jednou týdně, 19 % dotazovaných osob uvedlo, že pije mléko výjimečně, popř. v kávě a 18 %, že konzumuje mléko každý den. Ve sledované skupině bylo zjištěno, že 12 % respondentů mléko nekonzumuje vůbec. Z průzkumu spotřebitelských postojů k mléku a mléčným výrobkům, který prováděli WATZKOVÁ et al. (2010), a kde bylo osloveno 200 osob (55,5 % mužů, 44 % žen, 0,5 % oslovených se neúčastnilo), vyplynulo, že mléko v této sledované skupině konzumovalo denně 36 % respondentů, 22,5 % pilo mléko dvakrát až třikrát týdně a 19,5 % jednou týdně. Podle autorů tedy konzumovalo denně mléko dvakrát více osob, než je výsledek v této bakalářské práci. Tento fakt může být způsoben odlišným zastoupením mužů a žen či odlišnou věkovou strukturou v obou skupinách. Zatímco v tomto dotazníkovém šetření byla nejpočetnější skupina (57 %) ve věku od 20 do 40 let, v průzkumu WATZKOVÉ et al. (2010) byla nejpočetnější skupina ve věku nad 50 let (34,5 %). Z porovnání tedy vyplývá, že vyšší zájem o konzumaci mléka by měli muži starší 50 let. Tuto hypotézu zčásti potvrzují WATZKOVÁ et al. (2010). Autoři uvádějí, že dvě třetiny respondentů, kteří konzumovali mléko denně, patřilo do skupiny nad 50 let.

Graf č. 5: Četnost odpovědí (%) na otázku „Jak často konzumujete mléčné výrobky (jogurty, sýry, kefír, tvaroh, apod.)?“ (n=100)



U mléčných výrobků uvedlo pravidelnou, denní konzumaci, vyšší procento respondentů (50 %) (graf č. 5). V porovnání s konzumací mléka bylo toto procento více než dvounásobné, neboť denní konzumaci mléka uvedlo pouze 18 % respondentů. 31 % osob uvedlo, že konzumuje mléčné výrobky jednou týdně. I tento výsledek je v porovnání s pitím mléka vyšší. Výjimečnou konzumaci některého z mléčných výrobků přiznalo 16 % respondentů, 3 % dotazovaných dokonce uvedlo, že mléčné výrobky nekonzumuje. V průzkumu WATZKOVÉ et al. (2010) bylo zjištěno, že ve skupině dotazovaných mléčné výrobky konzumovalo denně 63,5 % respondentů, 28,5 % z nich uvedlo konzumaci dvakrát až třikrát týdně a 4 % jednou týdně.

NĚMCOVÁ (2016) prováděla výzkum na druhém stupni základní školy, ve kterém 96 % žáků uvedlo, že denně konzumují alespoň jeden mléčný výrobek. Nejčastěji uváděli konzumaci jogurtu, poté sýrů a másla.

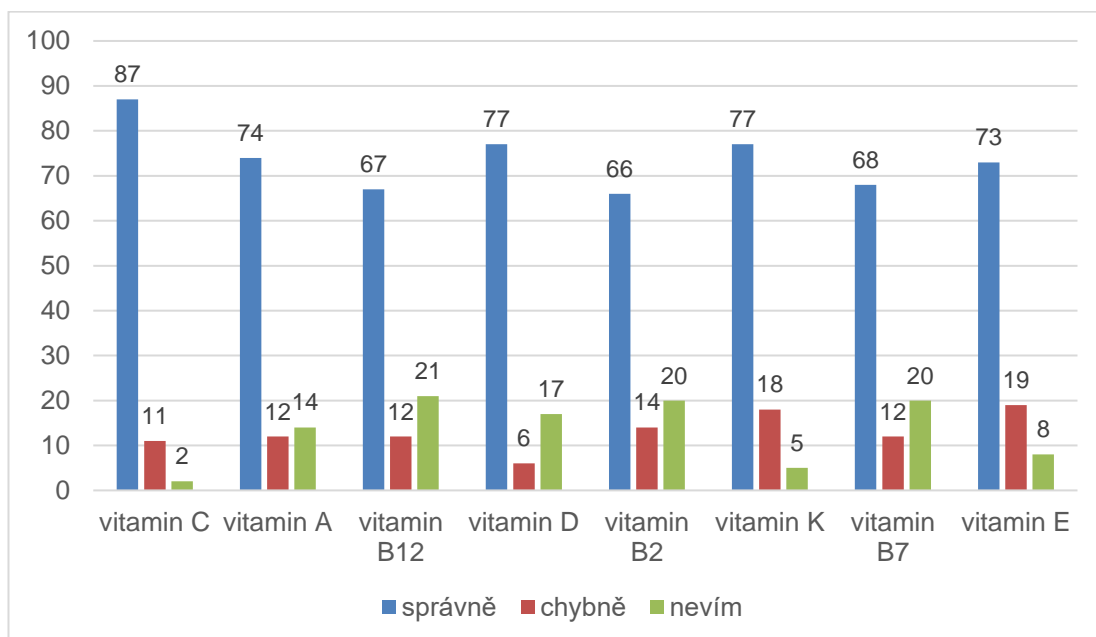
Dle SAMKOVÉ et al. (2014) byl nejoblíbenějším mléčným výrobkem u studentů základních, středních a vysokých škol jogurt (80 %). Autoři uvedli, že jeho oblíbenost může být způsobena širokou nabídkou trhu, reklamou či vlivem rodičů.

Druhým nejoblíbenějším produktem byly sýry (72 %). Výzkumu se zúčastnilo celkem 389 studentů.

4.2.2 Vyhodnocení otázek vztahujících se ke znalostem vitaminů a minerálních látek

Další částí dotazníku byly otázky ohledně znalostí vitaminů a minerálních látek. V případě vitaminů se základní otázka týkala znalosti základního rozdělení vitaminů do skupin – na vitaminy rozpustné ve vodě a vitaminy rozpustné v tucích. Z vitaminů rozpustných ve vodě byly uvedeny: vitamin C, vitamin B₁₂ (kobalamin), vitamin B₂ (riboflavin) a vitamin B₇ (biotin). Vitaminy rozpustné v tucích zahrnovaly vitaminy A, D, K a E. Z grafu č. 6 je patrné, že většina respondentů přiřadila odpovědi týkající se rozpustnosti jednotlivých vitaminů správně. Procento správných odpovědí se pohybovalo od 66 % (vitamin B₂) do 87 % (vitamin C) a chybných odpovědí bylo v rozmezí od 6 % (vitamin D) do 19 % (vitamin E).

Graf č. 6: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které vitaminy jsou rozpustné v tucích a které ve vodě?“ (n=100)



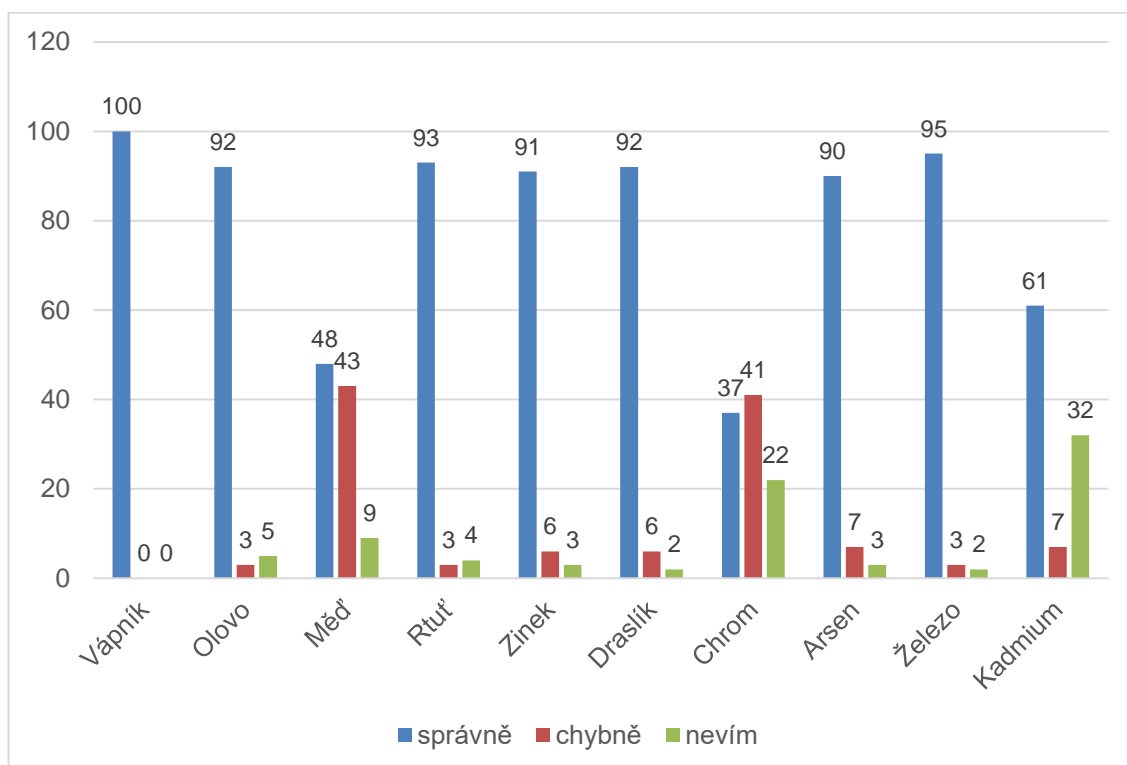
Dotazovaní tedy měli nejlepší přehled o vitaminu C. Dalšími nejčastěji správně zařazenými vitaminy byly vitamin D a K (77 %), dále vitamin A (74 %) a vitamin E (73 %). Překvapivé je, že vitaminy rozpustné v tucích byly definovány o jednotky procent lépe než vitaminy rozpustné ve vodě, vyjma vitaminu C.

POKORNÁ (2014) ve své diplomové práci prováděla výzkum na základních školách v Jihomoravském kraji, který probíhal ve školním roce 2013 / 2014. Výzkumu se zúčastnilo celkem 100 žáků 9. ročníků. U rozdělení vitaminů dle rozpustnosti bylo dosaženo v průměru 70 % správných odpovědí.

Z výsledků znalostí vyplývá, že v průměru 74 % osob odpovědělo správně na otázku ohledně rozdělení vitaminů dle jejich rozpustnosti. Tento výsledek odpovídá výzkumu POKORNÉ (2014), ačkoli bylo věkové složení respondentů jiné.

Další otázka byla zaměřena na biologický význam minerálních látek. Možnosti odpovědí na konkrétní prvek byly: zdraví prospěšná látka, toxická látka a nevím. Minerální látky, které lze použít pro výrobu doplňků stravy, a které jsou tedy v určitých daných množstvích povolené (vápník, měď, zinek, draslík, chrom a železo) jsou uvedeny v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011, mezi toxické látky lze zařadit olovo, rtuť, arsen a kadmium.

Graf č. 7: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které minerální látky jsou prospěšné lidskému zdraví (a jsou dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 povoleny pro výrobu doplňků stravy) a které jsou uváděny jako toxické, tedy zdraví škodlivé?“ (n=100)



Graf č. 7 znázorňuje správnost odpovědí na zdraví prospěšné a toxické minerální látky včetně odpovědi neví. Procenta správných odpovědí zde byla v porovnání s dotazem na znalost rozdělení vitamínů vyšší.

Nejvíce správných odpovědí bylo u vápníku, a to 100. To znamená, že všichni respondenti odpověděli správně a uvedli, že vápník je zdraví prospěšná látka. Podobné výsledky byly zaznamenány i u železa, u kterého bylo 95 správných odpovědí, pouze tři osoby označily železo nesprávně, tedy jako toxickou látku a dvě osoby uvedly odpověď „nevím“. Dalším nejčastěji správně určeným prvkem byla rtuť. 93 % respondentů uvedlo správně, že rtuť je toxická, tři respondenti se domnívali, že je rtuť zdraví prospěšná a čtyři respondenti odpověď nevěděli. 92 % dotazovaných respondentů uvedlo správné odpovědi u olova a draslíku, tedy že olovo je toxická látka a draslík zdraví prospěšná látka. U olova tři osoby uvedly, že je zdraví prospěšné, tedy nesprávnou odpověď. Pět osob pak odpovědělo, že neví. V případě zinku bylo 91 % správných odpovědí, tedy že je zdraví prospěšný, s šesti nesprávnými odpověďmi a se třemi odpověďmi „nevím“.

Celkem 90 % respondentů uvedlo správně, že arsen je zdraví škodlivý. Na druhé straně, poměrně malý počet respondentů (61 %) odpovídal správně v případě kadmia, 32 dotazovaných uvedlo odpověď „nevím“. Kadmium je zdraví škodlivé a řadí se mezi těžké kovy. Patří mezi znečišťující látky, které se mohou dostat do potravin z obalového materiálu (KASPER, BURGHARDT, 2015).

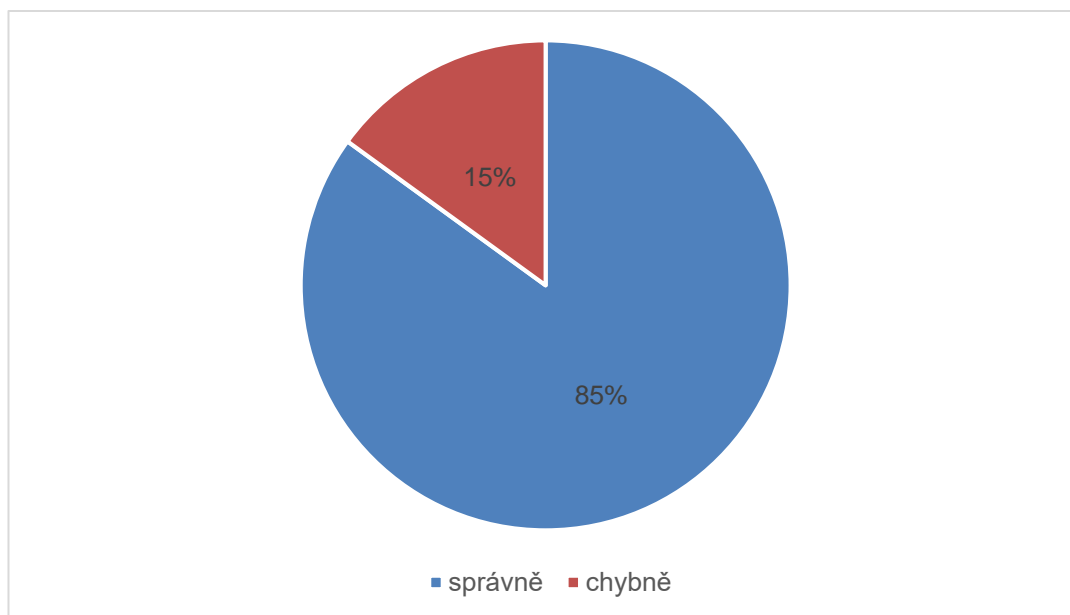
Měď je v určitém množství zdraví prospěšná. Tuto odpověď zvolilo 48 osob. 43 respondentů uvedlo, že je toxická. Devět respondentů nevědělo. Měď se přirozeně vyskytuje v lidském těle v množství přibližně 100 až 180 mg. Je důležitá pro funkci enzymů, v nadměrném množství je však toxická. Potravinami mohou být kontaminovány mědi v případě plodin ošetřených některými pesticidy, které obsahují měďnaté sloučeniny. Obsah mědi v potravinách může být zvýšen i používáním měděných nádob při jejich zpracování (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Značná nejasnost panovala v otázce na biologickou účinnost chromu, počet správných a nesprávných odpovědí byl téměř vyrovnaný. Chrom působí jako zdraví prospěšná látka ve formě Cr^{3+} (trojmocný), zatímco Cr^{6+} (šestimocný) a chromany jsou toxické s karcinogenními účinky (KAMEN, 2000).

Průměrně 80 % respondentů zařadilo správně minerální látky do kategorií zdraví prospěšné či toxické. Průměr snižují pouze minerální látky, které mohou být prospěšné i škodlivé (měď, chrom) či kadmium, jehož biologická účinnost nebyla u sledované skupiny respondentů tolik známá.

Poslední otázkou v této kategorii byla otázka ohledně znalosti termínu esenciální látky.

Graf č. 8: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, co jsou to esenciální látky?“ (n=100)



Otázka „Víte, co jsou to esenciální látky?“ byla rozvržena tak, aby mohli respondenti zvolit jednu z následujících možností:

- anorganické látky, tedy látky neživého původu
- zdraví škodlivé látky
- zdraví prospěšné látky, které jsou přijímány potravou a nejsou pro organismus nezbytné
- zdraví prospěšné látky, které jsou přijímány potravou a jsou pro organismus nezbytné

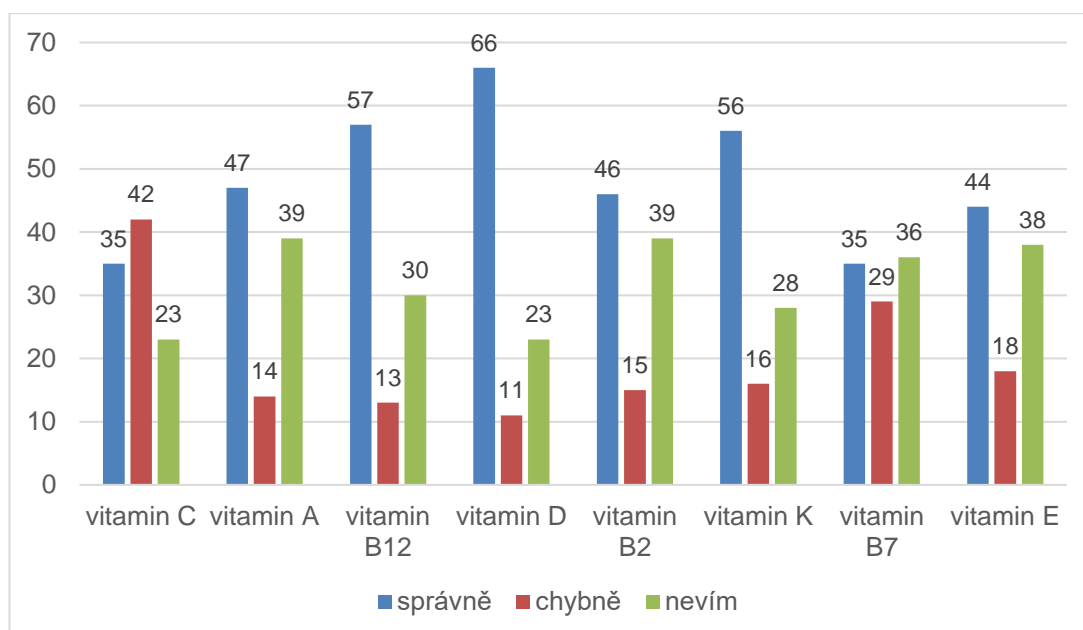
Naprostá většina z dotazovaných (85 %) odpověděla na otázku správně, zvolila tedy poslední uvedenou možnost, že esenciálními látkami rozumíme zdraví prospěšné látky přijímané potravou a jejich příjem je pro lidský organismus nezbytný. Tento výsledek potvrzuje výsledky zjištěné v diplomové práci MACHA (2013), který uvedl, že znalost tohoto termínu byla ve sledované skupině značná a dosahovala 78 % správných odpovědí.

4.2.3 Vyhodnocení otázek vztahujících se ke znalostem vitaminů a minerálních látek v mléce

Účelem třetí části otázek v dotazníkovém šetření bylo zjistit stupeň informovanosti o vitaminech a minerálních látkách mléka.

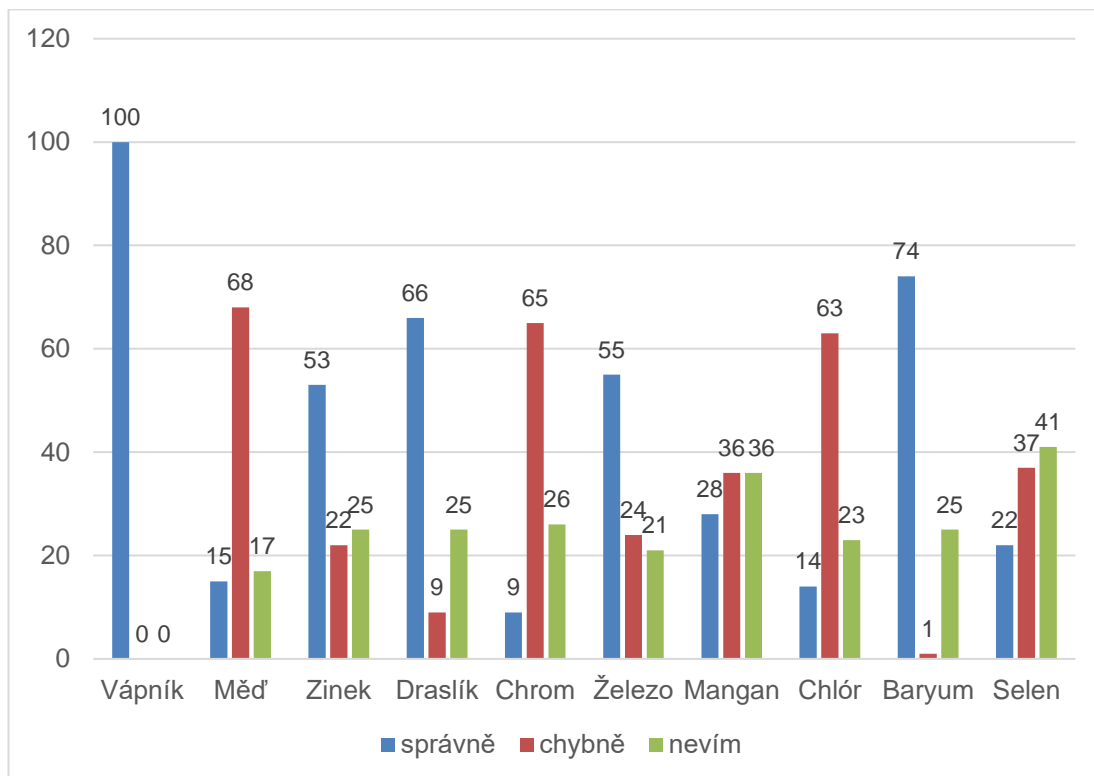
Dotazovaní měli odpovědět na otázku, které vitaminy a minerální látky mléko obsahuje. K dispozici byli tři možnosti odpovědí: ano, ne a nevím, přičemž z vitaminů odpovídali na: vitamin C, A, B₁₂, D, B₂, K, B₇ a E (graf č. 9), z minerálních látek na: vápník, měď, zinek, draslík, chrom, železo, mangan, chlor, baryum a selen (graf č. 10). Všechny uvedené vitaminy se v mléce vyskytují, z uvedených minerálních látek se v mléce nevyskytuje baryum.

Graf č. 9: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které z uvedených vitaminů jsou obsaženy v mléce a které nikoli?“ (n=100)



V případě vitaminů bylo nejvíce správných odpovědí zvoleno u vitaminu D (66 %), poté u vitaminu B₁₂ (57 %) a K (56 %). Nejvíce nesprávných odpovědí bylo zaznamenáno u vitaminu C (35 %), u kterého respondenti nejčastěji uváděli, že se v mléce nevyskytuje (graf č. 9). Vitamin C se v mléce vyskytuje v malém množství, navíc při skladování či technologickém zpracování dochází k jeho ztrátám (SAMKOVÁ et al., 2012).

Graf č. 10: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které z uvedených minerálních látek (makroprvky i mikroprvky) jsou obsaženy v mléce a které nikoli?“ (n=100)



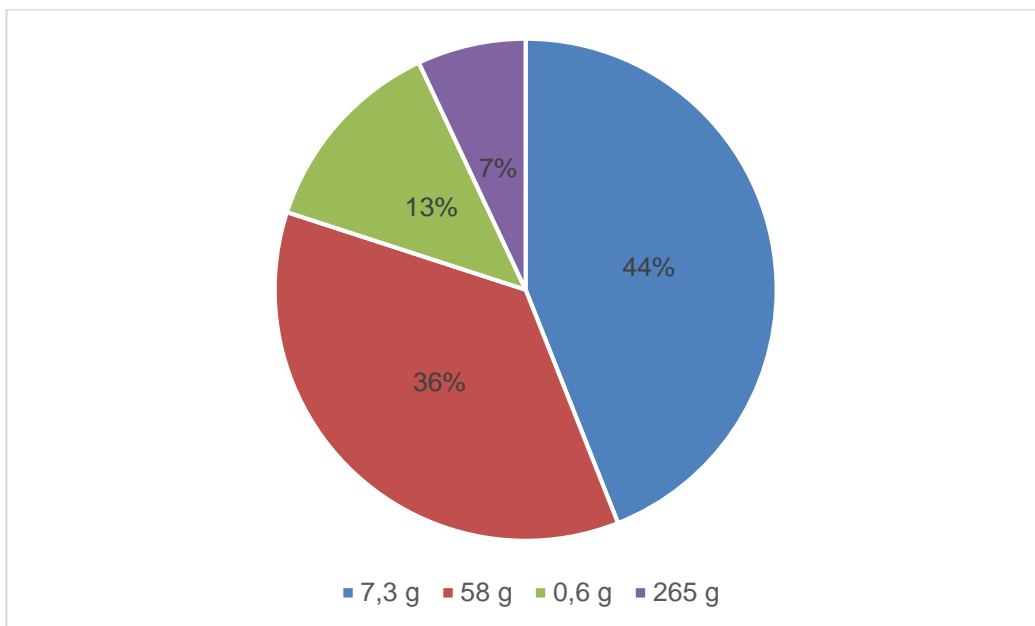
Vápník, měď, zinek, draslík, chrom, železo, mangan, chlor a selen se v mléce vyskytují, baryum nikoliv.

Z grafu č. 10 vyplývá, že všichni dotazovaní vybrali možnost, že se vápník v mléce vyskytuje, tedy správnou odpověď. Druhou nejčastěji správně zodpovězenou otázkou je baryum. V mléce se nevyskytuje, tudíž byla správná odpověď „ne“.

Obecně lze konstatovat, že dotazovaní lépe specifikovali minerální látky, které se v mléce vyskytují ve větším množství (například vápník nebo draslík) v porovnání s ostatními, méně zastoupenými (například měď či železo).

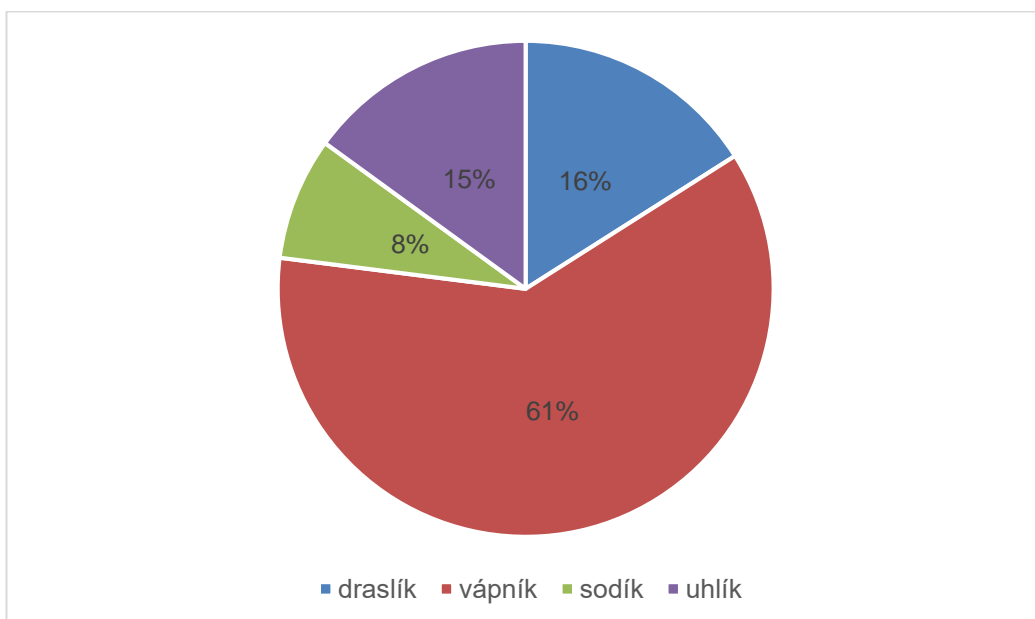
Mléko obsahuje v jednom litru přibližně 7,3 g minerálních látek (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002). Vzhledem k tomu, že obsah minerálních látek v mléce je vysoce ceněn (Potravinářská komora ČR, 2017), byl respondentům předložen dotaz na obsah těchto látek v jednom litru mléka. K dispozici byly čtyři možné odpovědi (7,3 g, 265 g, 58 g nebo 0,6 g).

Graf č. 11: Četnost odpovědí (%) na otázku „Jaký je průměrný obsah minerálních látek v kravském mléce?“ (n=100)



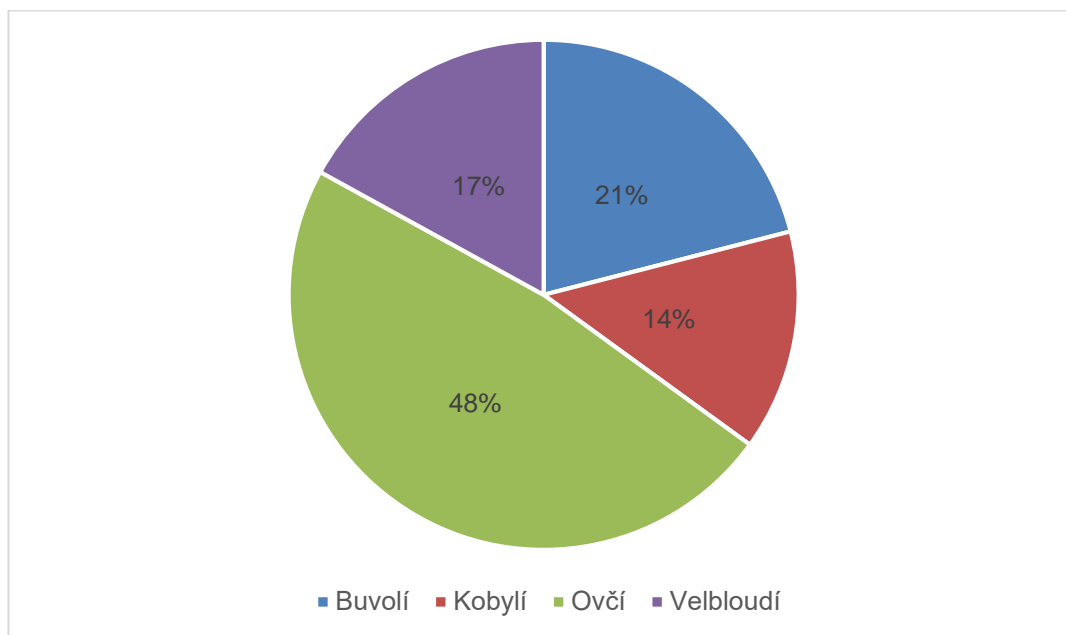
Graf č. 11 znázorňuje, že méně než jedna polovina respondentů, tedy 44 %, odpovědělo správně, že v kravském mléce se vyskytuje přibližně 7,3 g/l minerálních látek. Druhá část respondentů (56 %) odpověděla na otázku nesprávně a vybrala jednu z možností 265 g, 58 g nebo 0,6 g. Možnost 58 g vybralo 36 %, 0,6 g uvedlo 13 % a odpověď 265 g zvolilo 7 % respondentů.

Graf č. 12: Četnost odpovědí (%) na otázku „Jaká je nejvíce zastoupená minerální látka v mléce?“ (n=100)



V grafu č. 12 je vyobrazeno, že 84 % dotazovaných odpovědělo chybně a zvolilo jako minerální prvek s největším obsahem v mléce buď vápník (61 %), sodík (8 %) nebo uhlík (15 %). Důvodem může být to, že vápník je často uváděn jako nejdůležitější minerální látka mléka. Správnou odpovědí je draslík, který určilo 16 % respondentů.

Graf č. 13: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které mléko obsahuje třikrát více vitamínu C než mléko kravské?“ (n=100)



Třikrát více vitamínu C obsahuje velbloudí mléko v porovnání s kravským. Tuto možnost zvolilo 17 % respondentů. Zbýlých 83 % dotazovaných považovalo za správnou odpověď ovčí (48 %), buvolí (21 %) nebo kobydí mléko (14 %).

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že základní znalosti ohledně vitaminů a minerálních látek obsažených v mléce, jsou odlišné u různých otázek, v průměru však přesahují 50 % správných odpovědí. Jelikož bylo do dotazníkového šetření zapojeno široké spektrum osob v různém věku a s rozdílným stupněm dosaženého vzdělání, je relativně uspokojivé, že byly otázky odpovězeny v nadpoloviční většině správně. Jediná otázka, u které převažovaly nesprávné odpovědi nad správnými, se týkala nejvíce zastoupené minerální látky v mléce, kterou je draslík. V této otázce byl však místo draslíku zvolen vápník, který je velmi známou a významnou minerální látkou mléka.

U spotřebitelů je důležité neustále šířit informace o prospěšnosti a výhodách konzumace mléka a mléčných výrobků, a tím alespoň částečně eliminovat význam

negativního náhledu na mléko. Českomoravský svaz mlékárenský (ČMSM) společně s Ministerstvem zemědělství založili kampaň Mléčné léto. Účelem této kampaně je osvěta a edukace společnosti, dále také zvýšení spotřeby mléka a mléčných výrobků. ČMSM také spustila vzdělávací webovou stránku <http://www.mlekovaszdрави.cz/> (Retail News, 2017). Podporou na zvýšení konzumace či rozšíření znalostí o mléce je také Světový den mléka, který se koná od roku 1957 každé čtvrté úterý v květnu (Náš chov, 2018). Další osvětou mohou být různé soutěže o nejlepší mlékárenské výrobky. ČMSM pořádá každoročně soutěž Mlékárenský výrobek roku. V roce 2018 proběhl již 16. ročník soutěže, kterého se zúčastnilo 19 výrobců s 61 výrobky. V této soutěži jsou pravidelně oceňovány „Novinky roku 2018“ a zástupci novinářů předávají též ocenění „Cena médií“. Tyto akce mohou mimo jiné sloužit jako podpora konzumace mléka a mléčných výrobků a seznámit veřejnost s novými mléčnými produkty (ČMSM, 2018).

Programem Ministerstva zemědělství na podporu konzumace mléka ve školách je projekt „Mléko do škol“. Program byl zahájen od roku 1999 a jeho cílem je snížit deficit vápníku v dětské výživě a zlepšit stravovací návyky dětí. Mimo zvýšení konzumace mléčných výrobků tento program slouží také jako doprovodné vzdělávací opatření. V rámci nich jsou pořádány exkurze, vzdělávací akce, ochutnávky či soutěže. Dle SZIF (Státní zemědělský intervenční fond) bylo ve školním roce 2018/2019 zasláno do škol 21 065 490 ks balení konzumního mléka a celkem bylo do projektu zapojeno 832 868 žáků (SZIF, 2020).

Na druhé straně existují i negativní kampaně, které mají dopady na konzumaci mléka, popř. i mléčných výrobků. Mezi často uváděné mýty lze zařadit, že mléko zahleňuje či že mléko a mléčné výrobky mohou být zdrojem mnoha zdravotních komplikací. Dalším chybným přesvědčením je, že lidská strava obsahuje dostatek vápníku a tudíž nemusí být konzumováno mléko a mléčné výrobky. Ty jsou však z hlediska příjmu vápníku nezastupitelné. Dalším argumentem odpůrců je, že mléko obsahuje rezidua hormonů a antibiotik. Lékaři a odborníci tyto mýty vyvracejí a nepravdivost těchto mýtů byla mnohdy prokázána (Mléko vás zdraví, 2020).

5 Závěr

V první části bakalářské práce byly charakterizovány vitaminy a minerální látky vyskytující se v mléce a mléčných výrobcích. Mléko je vyváženou potravinou, ve které se vyskytují jak lipofilní, tak i hydrofilní vitaminy a mnoho minerálních látek. Mezi významné lipofilní vitaminy obsažené v mléce a mléčných výrobcích patří vitaminy A, D, E či K, mezi hydrofilní riboflavin, kobalamin, thiamin či folacin. Minerálními látkami mléka jsou například vápník, draslík, fosfor, síra, sodík, hořčík, chlor a v neposlední řadě také minerální látky řadící se mezi mikroprvky, kterými jsou měď, železo, zinek, fluor, jód, mangan, selen a molybden.

Mléko a mléčné výrobky se podílejí z velké části na pokrytí denních doporučených dávek vitaminů a minerálních látek. Nejvyšší pokrytí denních doporučených dávek zajišťuje konzumace mléka v případě vitaminů kobalamin, riboflavin, biotin a vitamin A, konzumace smetany a másla pokrývá z velké části denní doporučenou dávku vitaminu A a konzumace sýra doporučenou denní dávku kobalaminu, riboflavinu a vitaminu A. V případě minerálních látek je konzumace mléka důležitá především v příjmu vápníku a draslíku, konzumace mléčných výrobků pak v příjmu vápníku, fosforu, draslíku či zinku. Konzumace mléka a mléčných výrobků je z hlediska příjmu vápníku nenahraditelná.

V dotazníkovém šetření bylo zjištěno, že ve sledované skupině respondentů mléko konzumovalo denně 18 % osob a 51 % jednou týdně. Mléčné výrobky byly konzumovány častěji, polovina osob si dopřeje mléčný výrobek každý den. Domnívám se, že menší obliba mléka oproti mléčným výrobkům může být ovlivněna úvahami, zda je mléko ve výživě dospělého jedince zdravé či nikoli. Mléčným výrobkům může nahraovat i nabídka více druhů či příchutí, ze kterých si lidé mohou vybírat. Z dotazníkového šetření dále vyplývá, že respondenti měli obecné znalosti ohledně vitaminů a minerálních látek lepší než ohledně těch, které jsou obsaženy v mléce.

6 Seznam použité literatury

1. ARGYROU C., KARLAFTI E., LAMPROPOULOU-ADAMIDOU K., TOURNIS S., MAKRIS K., TROVAS G., DONTAS I., TRIANTAFYLLOPOULOS I. K., 2020: Effect of calcium and vitamin D supplementation with and without collagen peptides on bone turnover in postmenopausal women with osteopenia. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. Vol. 20. 12-17 s.
2. ASCHNER M., ERIKSON K., 2017: Manganese. *Advances in Nutrition*. Vol. 8. 520-521 s.
3. BOZDAG H., AKDENIZ E., 2020: Does severe vitamin D deficiency impact obstetric outcomes in pregnant women with thyroid autoimmunity? *Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. Vol. 33. 1359-1369 s.
4. CALVO M. S., LAMBERG-ALLARDT C. J., 2015: Phosphorus. *Advances in Nutrition*. Vol. 4. 860-862 s.
5. ČERMÁK B., BALL D., HOVELAND C., LACEFIELD G., FRELICH J., 2004: *Vliv kvality krmiv na produkci a zdravotní nezávadnost mléka a masa: vědecko-odborná publikace*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. 167 s. ISBN 978-80-7040-744-8.
6. ČIHÁK R., 2002. *Anatomie 2*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing a. s. 488 s. ISBN 978-80-247-0143-1.
7. DEAN C., 2016: *Zázrak jménem hořčíc*. Praha: Grada Publishing a. s. 368 s. ISBN: 978-80-7462-998-3.
8. DE OLIVEIRA R. B., STINGHEN A. E. M., MASSY Z. A., 2020: Vitamin K role in mineral and bone disorder of chronic kidney disease. *Clinica Chimica Acta*. Vol. 502. 66-72 s.
9. DRBOHLAV J., VODIČKOVÁ M., 2002. *Tabulky látkového složení mléka a mléčných výrobků*. 2. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 84 s. ISBN 80-7271-005-2.
10. FUJITA T., 2000: Calcium paradox: Consequences of calcium deficiency manifested by a wide variety of diseases. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. Vol. 18. 234-236 s.
11. GAUCHERON F., 2011: Milk and dairy products: a unique micronutrient combination., *Journal of the American College of Nutrition*. 5 Suppl 1:400S-9S.
12. GUPTA U. C., GUPTA S. C., 2014: Sources and Deficiency Diseases of Mineral Nutrients in Human Health and Nutrition: A Review. *Pedosphere*. Vol. 24. 13-38 s.

13. HAUG A., HOSTMARK A. T., HARSTAD O. M., 2007: Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease*. 6:25, 16 s.
14. HILL A., BORGS C., FITZNER C., STOPPE C., 2019: Perioperative Vitamin C and E levels in Cardiac Surgery Patients and Their Clinical Significance. *Nutrients*. Vol. 11. 1-17 s.
15. HODULOVÁ L., VORLOVÁ L., KOSTRHOUNOVÁ R., KLIMEŠOVÁ M., HANUŠ O., 2016: Aktuální obsah vitamínu A v kravském a kozom mlieku v ČR. *Mlékařské listy*.
16. JELÍNEK J., ZICHÁČEK V., 2004. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 7., aktualiz. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 574 s. ISBN 80-7182-177-2.
17. JOVIČIĆ S., IGNJATOVIĆ S., MAJKIĆ-SINGH N., 2012: Biochemistry and Metabolism of Vitamin D. *Journal of Medical Biochemistry*. 31 (4). 309-315 s.
18. KAMEN B., 2000. *Chrom je pro vás důležitý: lekce výživy*. Praha: PRAGMA. 170 s. ISBN 80-7205-697-2.
19. KASPER H., BURGHARDT W., 2015: *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada Publishing a.s. 592 s. ISBN: 978-80-247-4533-6.
20. KVASNIČKOVÁ A., 1998. *Minerální látky a stopové prvky: Esenciální minerální prvky ve výživě*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 128 s. ISBN 80-85120-94-1.
21. LANHAM-NEW S. A., LAMBERT H., FRASSETTO L., 2012: Potassium. *Advances in Nutrition*. Vol. 3, 820-821 s.
22. MACH I., 2012: *Doplňky stravy: Jaké si vybrat při sportu i v každodenním životě*. Praha: Grada Publishing a.s. 176 s. ISBN: 978-80-247-4353-0.
23. MACH K., 2013. *Hodnocení úrovně stravování u vybraných skupin obyvatelstva*. [Diplomová práce]. České Budějovice: Zemědělská fakulta JU. 100 s.
24. MAIENFISCH P., 2004: Fascination Fluorine. *Chimia*. Vol. 58. 92 s.
25. MATRAS J., BUJANOWICZ-HARAŚ B., WOJTASIK J., 2005: Influence Of Balancing Mineral Nutrition Of Dairy Cows On Milk Yield And The Content Of Some Minerals In Blood And Milk. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 275-278 s.
26. MEYER-FICCA M., KIRKLAND J. B., 2016: Niacin. *Advances In Nutrition*. Vol. 7. 556-558 s.
27. NĚMCOVÁ D., 2017: *Prevence osteoporózy na 2. stupni ZŠ*. [Bakalářská práce]. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra tělesné výchovy a výchovy ke zdraví. 69 s.

28. ÖSTE R., JÄGERSTAD M., ANDERSSON I., 1997: Vitamins in Milk and Milk Products. *Advanced Dairy Chemistry Volume 3: Lactose, water, salts and vitamins*. 347-402 s.
29. POKORNÁ P., 2014: *Výukové materiály na téma vitaminy pro výuku na základních školách*. [Diplomová práce]. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. 130 s.
30. POLEGATO B. F., PEREIRA A. G., AZEVEDO P. S., COSTA N. A., ZORNOFF L. A. M., PAIVA S. A. R., MINICUCCI M. F., 2019: Role of Thiamin in Health and Disease. *Nutrition In Clinical Practice*. Vol. 34. 558-564 s.
31. POPLŠTEINOVÁ I., 1991. *Vliv výživy dojníc na složení mléka*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. 52 s. ISBN 0862-3562.
32. POZZOBON V. a POZZOBON C., 2019: Cottage cheese in a diet - a review. *NUTRITION & FOOD SCIENCE*. Vol. 49. 1265-1274 s.
33. PRABHU K. S., LEI X. G., 2016: Selenium. *Advances in Nutrition*. Vol. 7. 415-417 s.
34. RAGALLER V., LEBZIEN P., SUDEKUM K. H., HUTHER L., FLACHOWSKY G., 2011: Pantothenic Acid In Ruminant Nutrition: A Review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. Vol. 95. 6-16 s.
35. RACHOIN J. S., WEISBERG L. S., 2008: Potassium. *Seminars in Dialysis*. Vol. 21. 223-225 s.
36. SAMKOVÁ E., CEMPÍRKOVÁ R., HANUŠ O., HASOŇOVÁ L., HLAVÁČEK J., JELEN P., JEŘÁBKOVÁ J., KOPÁČEK J., LUŤOVÁ T., NAVRÁTILOVÁ P., SEYDLOVÁ R., ŠPIČKA J., ŠUSTOVÁ K., VORLOVÁ L., VYLETĚLOVÁ M., 2012. *Mléko: produkce a kvalita = Milk: production and quality: vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 240 s. ISBN 978-80-7394-383-7.
37. SHANDER A., MUNOZ M., SPAHN D. R., 2018: Intravenous iron for severe iron deficiency anaemia. *British Journal of Anaesthesia*. Vol. 121. 342-344 s.
38. SCHNEIDEROVÁ P., 1996. *Vitaminy ve výživě hospodářských zvířat*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 37 s. ISBN 0862-3562
39. SMITH K., L., HOGAN J. S., WEISS W. P., 1997: Dietary Vitamin E and Selenium Affect Mastitis and Milk Quality. *Journal of Animal Science*. Vol. 75(6):1659-65.
40. STRÁSKÁ K., ANDĚLOVÁ M., 2011. *Referenční hodnoty pro příjem živin*. 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu. 192 s. ISBN: 978-80-254-6987-3.
41. STRAZZULLO P., LECLERCQ C., 2014: Sodium. *Advances in Nutrition*. Vol. 5. 188-190 s.

42. SUNARIC, S., DENIC M., KOCIC G., 2012: Evaluation Of Riboflavin Content In Dairy Products And Non-Dairy Substitutes. *Italian Journal of Food Science*. Vol. 24. 352-357 s.
43. SVAČINA Š., et al., 2008. *Klinická dietologie*. Praha: Grada Publishing a.s. 381 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
44. TRÁVNÍČEK J., KROUPOVÁ V., DUŠOVÁ H., KRHOVJÁKOVÁ J., KONEČNÝ R., 2011. *Optimalizace obsahu jodu v kravském mléce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 56 s. ISBN 978-80-7394-328-8.
45. URSELL A., 2004. *Vitaminy a minerály*. Bratislava: Noxi, 128 s. ISBN 80-89179-00-2.
46. VALENTA J., HEJTMÁNKOVÁ A., 2019: Vitaminy rozpustné ve vodě a jejich obsah v mléce skotu, koz a ovcí. *Výživa a potraviny*. ISSN 1211-846X. 114-117 s.
47. VARKAL M. A., YILDIZ I., SAYGILP S., YILDIZ M., KILIC A., DARENDELILER F., OGUZ F., UNUVAR E., 2015: One of the Risk Groups for Vitamin D Deficiency: Health Workers. *Journal of Istanbul Faculty of Medicine-Istanbul Tıp Fakultesi Dergisi*. Vol. 78. 41-45 s.
48. VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J., 2009. *Chemie potravin I., II*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS. 580 s., 644 s. ISBN 978-80-86659-15-2, ISBN 978-80-86659-16-9.
49. WATZKOVÁ J., ŘÍHA J., KŘÍŽOVÁ L., TŘINÁCTÝ J., 2010. Průzkum spotřebitelských postojů k mléku a mléčným výrobkům. *Mlékařské listy*. 12-18 s.
50. WORKINGER J. L., DOYLE R. P., BORTZ J., 2018: Challenges in the Diagnosis of Magnesium Status. *Nutrients*. Vol. 10.
51. YANAN L., GILL B. D., GRAINGER M. N. C., HARRIS M. M., 2019: The analysis of vitamin B₁₂ in milk and infant formula: A review. *International Dairy Journal*. 1-9 s.
52. ZAMBERLIN Š., ANTUNAC N., HAVRANEK J., SAMARŽIJA D., 2012: Mineral elements in milk and dairy products, *Mljekarstvo*, 62 (2), 111-125 s.
53. ZEMPLENI J., WIJERATNE S. S. K., HASSAN Y. I., 2009: Biotin. *Biofactors*. Vol. 35. 36-46 s.
54. ZEMPLENI J., KUROISHI T., 2012: Biotin. *Advances in Nutrition*. Vol. 3. 213-214 s.

Internetové zdroje:

1. BERNÁŠKOVÁ K., POLÁCH J., 2015: *Obecná patologická fyziologie*. Praha: 3. LF UK. [online]. © 2015. [cit. 2020-4-13]. Dostupné z: <http://patfyz.cz/vi-poruchy-regulace-hladin-majoritnich-iontu-a-jejich-vyznam/>
2. ČMSM (2018): Českomoravský svaz mlékárenský. Tisková zpráva výsledků soutěže o Mlékárenský výrobek roku 2018. [online]. © 2020. [cit. 2020-4-21]. Dostupné na: <http://www.cmsm.cz/tiskova-zprava-vysledku-souteze-o-mlekarensky-vyrobek-roku-2018/>
3. ČSÚ (2019): Český statistický úřad. Katalog produktů. Spotřeba potravin – 2018. Spotřeba mléka a mléčných výrobků (na obyvatele za rok). [online]. © 2019. [cit. 2020-3-18]. Dostupné na: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2018>
4. FZV (2015): Fórum zdravé výživy. [online]. © 2015. [cit. 2020-4-10]. Dostupné na: <https://www.fzv.cz/maslo/>
5. Mléko vás zdraví (2020): Mýty o mléku. [online]. © 2020. [cit. 2020-4-30]. Dostupné na: <https://www.mlekovaszdravi.cz/myty-o-mlece>
6. MZ ČR (2016): Ministerstvo zdravotnictví ČR. Datový standard MZ ČR. [online]. © 2016. [cit. 2020-2-18]. Dostupné na: http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/CD_DS3/hypertext/FIAGC.htm
7. MZe ČR (2020): Ministerstvo zemědělství České republiky. Potravinový výrobek. Mléko a mlékárenské výrobky. [online]. © 2020. [cit. 2020-3-26]. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/647507/Komoditni_karta_Mleko_unor_2020.pdf
8. Náš chov (2018): Mléko. Světový den mléka. [online]. © 2018. [cit. 2020-4-21]. Dostupné na: <https://www.naschov.cz/svetovy-den-mleka/>
9. Potravinářská komora ČR (2017): *Mléko a mléčné výrobky ve výživě II*. Publikace Potravinářské komory ČR a České technologické platformy pro potraviny. ISBN: 978-80-88019-27-5. [online]. © 2017. [cit. 2020-4-17]. Dostupné na: <http://ctpp.cz/data/files/mleko.pdf>
10. Retail News (2017): Retail News - Odborný měsíčník zaměřený na oblast obchodu, dodavatelů, logistiky a technologie pro obchod. [online]. © 2020. [cit. 2020-4-21]. Dostupné na: <https://retailnews.cz/2017/06/23/kampan-mlecne-letu-odstartovala/>
11. Statista (2020): Statistics. Consumption of Fluid Milk per Capita Worldwide Country. [online]. © 2020. [cit. 2020-3-24]. Dostupné na: <https://www.statista.com/statistics/535806/consumption-of-fluid-milk-per-capita-worldwide-country/>

12. SZIF (2020): Státní zemědělský intervenční fond: Mléko do škol. [online]. © 2020. [cit. 2020-4-21]. Dostupné na:
<http://www.mlekodoskol.szif.cz/Default.aspx?aid=213>
13. SZIF (2020): Státní zemědělský intervenční fond: Zpravodajství. Školní projekt Mléko do škol ve školním roce 2018/2019. [online]. © 2020. [cit. 2020-4-21]. Dostupné na:
https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fkomodity%2Fzv%2F01%2F11%2F1586356862561.pdf
14. USDA (2016): U.S. Department of Agriculture. Food Data Central. [online]. © 2020. [cit. 2020-4-10]. Dostupné na: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170857/nutrients>

Legislativa:

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011, ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004.
2. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin. Sbírka zákonů, ročník 2008, částka 71.

7 Seznam obrázků, tabulek a grafů

7.1 Obrázky

Obrázek č. 1: Struktura vitamínu A (a) a beta-karotenu (b)

Obrázek č. 2: Struktura vitamínu D₂ (a) a vitamínu D₃ (b)

Obrázek č. 3: Struktura vitamínu E (alfa-tokoferol)

Obrázek č. 4: Struktura vitamínu K₁ (a), K₂ (b) a K₃ (c)

Obrázek č. 5: Struktura vitamínu C

Obrázek č. 6: Struktura thiaminu

Obrázek č. 7: Struktura riboflavinu

Obrázek č. 8: Struktura kyseliny pantotenové

Obrázek č. 9: Struktura pyridoxinu (a), pyridoxalu (b) a pyridoxaminu (c)

Obrázek č. 10: Struktura nikotinové kyseliny (a) a nikotinamidu (b)

Obrázek č. 11: Struktura kyseliny folové

Obrázek č. 12: Struktura kobalaminu

Obrázek č. 13: Struktura biotinu

7.2 Tabulky

Tabulka č. 1: Stručné shrnutí významu, zdrojů a projevů nedostatku lipofilních vitaminů

Tabulka č. 2: Stručné shrnutí zkratk, používaných názvů, významu, zdrojů a projevů nedostatku hydrofilních vitaminů

Tabulka č. 3: Doporučené denní dávky (mg) minerálních látek

Tabulka č. 4: Obsahy majoritních minerálních látek v mléce

Tabulka č. 5: Doporučené denní dávky vápníku u vybraných věkových kategorií

Tabulka č. 6: Obsah vápníku v mléčných výrobcích

Tabulka č. 7: Doporučený denní příjem hořčíku v mg u uvedených věkových kategorií

Tabulka č. 8: Obsahy minoritních minerálních látek v mléce

Tabulka č. 9: Doporučené denní dávky zinku a selenu u vybraných věkových kategorií

Tabulka č. 10: Doporučené denní dávky železa u vybraných věkových kategorií

Tabulka č. 11: Obsahy vybraných minerálních látek ve 100 g mléčných výrobků

Tabulka č. 12: Charakteristika respondentů v závislosti na pohlaví, věku a vzdělání (n = 100)

Tabulka č. 13: Procentuální pokrytí doporučené denní dávky (DDD) vitaminů získaných konzumací 1 kg mléka, resp. 100 g vybraných mléčných produktů (sýra, smetany a másla)

Tabulka č. 14: Procentuální pokrytí doporučené denní dávky (DDD) minerálních látek získaných konzumací 1 kg mléka, resp. 100 g vybraných mléčných produktů (sýra, smetany a másla)

Tabulka č. 15: Procentuální pokrytí doporučené denní dávky (DDD) minerálních látek získaných konzumací 100 g vybraných mléčných produktů (jogurtu, tučného tvarohu a sýru Niva)

7.3 Grafy

Graf č. 1: Spotřeba mléka a mléčných výrobků v ČR v letech 1989 až 2018

Graf č. 2: Složení sušiny kravského mléka: g/100 g, resp. % z celkové sušiny

Graf č. 3: Obsah minerálních látek v mléce: mg/kg mléka, resp. % ze všech minerálních látek

Graf č. 4: Četnost odpovědí (%) na otázku „Jak často pijete mléko?“ (n=100)

Graf č. 5: Četnost odpovědí (%) na otázku „Jak často konzumujete mléčné výrobky (jogurty, sýry, kefír, tvaroh, apod.)?“ (n=100)

Graf č. 6: Četnost odpovědí (%) na otázku „Vitaminy jsou rozpustné buď v tucích, nebo ve vodě. Prosím zakřížkujte:“ (n=100)

Graf č. 7: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které minerální látky jsou prospěšné lidskému zdraví (a jsou dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 povoleny pro výrobu doplňků stravy) a které jsou uváděny jako toxické, tedy zdraví škodlivé? Prosím zakřížkujte:“ (n=100)

Graf č. 8: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, co jsou to esenciální látky?“ (n=100)

Graf č. 9: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které z uvedených vitaminů jsou obsaženy v mléce (odpověď ano) a které nikoli (odpověď ne)? Prosím zakřížkujte:“ (n=100)

Graf č. 10: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které z uvedených minerálních látek (makroprvky i mikroprvky) jsou obsaženy v mléce (odpověď ano) a které nikoli (odpověď ne)? Prosím zakřížkujte“ (n=100)

Graf č. 11: Četnost odpovědí (%) na otázku „Kravské mléko obsahuje v jednom litru průměrně určitý počet minerálních látek. Prosím tipněte si jaký:“ (n=100)

Graf č. 12: Četnost odpovědí (%) na otázku „Nejvíce zastoupenou minerální látkou v mléce je:“ (n=100)

Graf č. 13: Četnost odpovědí (%) na otázku „Víte, které mléko obsahuje třikrát více vitamínu C než mléko kravské?“ (n=100)

8 Přílohy

8.1 Dotazník

Dobrý den,

jmenuji se Marie Zámečnicková a jsem studentkou Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Chtěla bych vás požádat o vyplnění krátkého anonymního dotazníku ohledně informovanosti o mléce, vitamínech a minerálních látkách obecně a o těch, které jsou obsaženy v mléce.

Výsledky dotazníkového šetření budou použity výhradně jako podklad k vypracování mé bakalářské práce na téma „Význam vitaminů a minerálních látek v mléce“ a nebudou nijak zneužity.

Předem moc děkuji za vyplnění.

1/ Zajímáte se o to, jaké vitaminy či minerální látky jsou ve Vámi konzumovaných potravinách obsaženy?

Ano

Ne

2/ Vitaminy jsou rozpustné buď v tucích, nebo ve vodě. Prosím zakřížkujte:

Vitamin C v tucích ve vodě nevím

Vitamin A v tucích ve vodě nevím

Vitamin B₁₂ (Kobalamin) v tucích ve vodě nevím

Vitamin D v tucích ve vodě nevím

Vitamin B₂ (Riboflavin) v tucích ve vodě nevím

Vitamin K v tucích ve vodě nevím

Vitamin B₇ (Biotin) v tucích ve vodě nevím

Vitamin E v tucích ve vodě nevím

3/ Víte, které minerální látky jsou prospěšné lidskému zdraví (a jsou dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 povoleny pro výrobu doplňků stravy) a které jsou uváděny jako toxické, tedy zdraví škodlivé? Prosím zakřížkujte:

Vápník zdraví prospěšná látka toxická látka nevím

Olovo zdraví prospěšná látka toxická látka nevím

Měď zdraví prospěšná látka toxická látka nevím

- | | | | | | | |
|---------|--------------------------|------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|-------|
| Rtuť | <input type="checkbox"/> | zdraví prospěšná látka | <input type="checkbox"/> | toxická látka | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Zinek | <input type="checkbox"/> | zdraví prospěšná látka | <input type="checkbox"/> | toxická látka | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Draslík | <input type="checkbox"/> | zdraví prospěšná látka | <input type="checkbox"/> | toxická látka | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Chrom | <input type="checkbox"/> | zdraví prospěšná látka | <input type="checkbox"/> | toxická látka | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Arsen | <input type="checkbox"/> | zdraví prospěšná látka | <input type="checkbox"/> | toxická látka | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Železo | <input type="checkbox"/> | zdraví prospěšná látka | <input type="checkbox"/> | toxická látka | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Kadmium | <input type="checkbox"/> | zdraví prospěšná látka | <input type="checkbox"/> | toxická látka | <input type="checkbox"/> | nevím |

4/ Jak často pijete mléko?

- Mléko nepiji vůbec.
- Mléko piji pouze výjimečně popř. v kávě.
- Mléko piji 1x týdně.
- Mléko piji denně.

5/ Trpíte alergií na kravské mléko?

- Ano
- Ne
- Nevím

6/ Jak často konzumujete mléčné výrobky (jogurty, sýry, kefír, tvaroh, apod.)?

- Mléčné výrobky nekonzumuji vůbec.
- Mléčné výrobky konzumuji pouze výjimečně.
- Mléčné výrobky konzumuji 1x týdně.
- Mléčné výrobky konzumuji denně.

7/ Víte, které z uvedených vitaminů jsou obsaženy v mléce (odpověď ano) a které nikoli (odpověď ne)? Prosím zakřížkujte:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-----|--------------------------|----|--------------------------|-------|
| Vitamin C | <input type="checkbox"/> | ano | <input type="checkbox"/> | ne | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Vitamin A | <input type="checkbox"/> | ano | <input type="checkbox"/> | ne | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Vitamin B ₁₂ (Kobalamin) | <input type="checkbox"/> | ano | <input type="checkbox"/> | ne | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Vitamin D | <input type="checkbox"/> | ano | <input type="checkbox"/> | ne | <input type="checkbox"/> | nevím |
| Vitamin B ₂ (Riboflavin) | <input type="checkbox"/> | ano | <input type="checkbox"/> | ne | <input type="checkbox"/> | nevím |

Vitamin K ano ne nevím

Vitamin B₇ (Biotin) ano ne nevím

Vitamin E ano ne nevím

8/ Víte, které z uvedených minerálních látek (makroprvky i mikroprvky) jsou obsaženy v mléce (odpověď ano) a které nikoli (odpověď ne)? Prosím zakřížkujte:

Vápník ano ne nevím

Měď ano ne nevím

Zinek ano ne nevím

Draslík ano ne nevím

Chrom ano ne nevím

Železo ano ne nevím

Mangan ano ne nevím

Chlor ano ne nevím

Baryum ano ne nevím

Selen ano ne nevím

9/ Víte, co jsou to esenciální látky?

anorganické látky, tedy látky neživého původu

zdraví škodlivé látky

zdraví prospěšné látky, které jsou přijímány potravou a nejsou pro organismus nezbytné

zdraví prospěšné látky, které jsou přijímány potravou a jsou pro organismus nezbytné

10/ Kravské mléko obsahuje v jednom litru průměrně určitý počet minerálních látek. Prosím tipněte si jaký:

7,3 g

265 g

58 g

0,6 g

11/ Nejvíce zastoupenou minerální látkou v mléce je:

- Vápník
- Sodík
- Draslík
- Uhlík

12/ Energetická hodnota kravského mléka ve 100g je:

- 66 kcal
- 33 kcal
- 77 kcal
- 99 kcal

13/ Víte, které mléko obsahuje třikrát více vitamínu C než mléko kravské?

- Buvolí
- Kobyli
- Ovčí
- Velbloudí

14/ Pohlaví:

- Muž
- Žena

15/ Věk:

- do 20 let
- 20 až 40 let
- 40 až 60 let
- Nad 60 let

16/ Dosažené vzdělání:

- základní vzdělání
- střední vzdělání s výučním listem
- střední vzdělání s maturitní zkouškou
- vyšší odborné vzdělání
- vysokoškolské vzdělání (ukončené bakalářské studium a vyšší)

Děkuji za vyplnění dotazníku!