

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

Katedra speciální pedagogiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Výuka spotřebitelské gramotnosti  
u žáků druhého stupně základní školy  
na příkladu mléčných výrobků**

Teaching consumer literacy  
for students of second stage of elementary education  
on the example of dairy products

autor práce:

Mgr. Věra Jelínková

vedoucí diplomové práce:

PaedDr. Eva Marádová, CSc.

studijní program:

Učitelství pro střední školy

studijní obor:

Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy  
a střední školy chemie – výchova ke zdraví

2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma, Výuka spotřebitelské gramotnosti u žáků druhého stupně základní školy na příkladu mléčných výrobků, vypracovala pod vedením vedoucího diplomové práce samostatně, všechny použité prameny a literatura jsou řádně citovány a práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

.....

místo, datum

.....

podpis

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování vedoucí mé diplomové práce, PaedDr. Evě Marádové, CSc. za její cenné rady a trpělivost při vedení mé diplomové práce. Rovněž bych chtěla poděkovat mé rodině za veškerou podporu.

.....

podpis

## *Abstrakt*

Ve vyspělých zemích nahlíží většina obyvatel na potraviny pouze z pozice spotřebitele. Jen málokdo zná jejich původ, technologii výroby a složení, a může tak kriticky hodnotit, které jsou z hlediska správné výživy přínosné. Proto se tato práce zabývá rozvojem spotřebitelské gramotnosti v oblasti potravin - tzv. potravinové gramotnosti a to již u žáků 2. stupně ZŠ, kde se jí zatím systematicky nevěnuje pozornost. Jako vhodný příklad produktu pro výuku bylo vybráno mléko a mléčné výrobky, které jsou zásadní součástí zdravého stravování převážně dětí. V souladu s cíli práce byl vytvořen strukturovaný souhrn poznatků o těchto potravinách sloužící jako teoretické zázemí pro učitele. Dále bylo provedeno výzkumné šetření mapující znalosti a postoje žáků 2. stupně ZŠ v oblasti mléka a mléčných výrobků. Podle něj většina žáků konzumuje mléko a základní mléčné výrobky (máslo, sýr, jogurt), ale jiné fermentované mléčné výrobky výrazně méně. Většina respondentů považuje mléko a mléčné výrobky za přínosné pro naše zdraví, ale nezná technologii jejich výroby a nezajímá se o jejich původ a složení. Hlavním výstupem této práce jsou v praxi ověřené výukové materiály včetně metodiky jejich použití. Zvolené učební aktivity komplexně rozvíjejí kompetence žáků jako spotřebitelů potravin na základě propojení poznatků z chemie, biologie a výchovy ke zdraví.

### *Klíčová slova:*

potravinová gramotnost, základní škola, mléko, výchova ke zdraví, výukový projekt

## *Abstract*

In developed countries, the majority of the population perceives food only from the viewpoint of a consumer. Few know its origin, production technology and composition, and they can't critically evaluate, which products are beneficial in terms of proper nutrition. Therefore, this work deals with the development of consumer literacy in the area of food, i.e. food literacy among pupils of second stage of elementary school, where is not systematic given attention to this theme. As an appropriate example for teaching were chosen milk and dairy products, which are an essential part of healthy eating mostly in childhood. In line with the objectives of this work has been created structured summary of the findings of these foods serving as a theoretical background for teachers. It was also done research survey about knowledge and attitudes to milk and dairy products among pupils of second stage of elementary school. It turned out that in the surveyed sample, most of the pupils consume milk and basic dairy products (butter, cheese, yoghurt), but the consumption of other fermented dairy products is considerably lower. Most respondents considered milk and dairy products beneficial to our health, however they were almost unaware of its production technology and were not interested in their origin and composition. The main outputs of this work are time-tested educational materials including a methodology for their use. Selected learning activities comprehensively develop the competences of students as consumers of food products by linking knowledge of chemistry, biology and health education.

## *Keywords:*

Food literacy, elementary school, milk, health education, educational project

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Teoretická část.....	3
2.1	Spotřebitelská gramotnost .....	3
2.2	Potravinová gramotnost .....	4
2.2.1	<b>Příklady definic potravinové gramotnosti .....</b>	<b>4</b>
2.2.2	<b>Shrnutí jednotlivých koncepcí potravinové gramotnosti .....</b>	<b>11</b>
2.3	Mléko jako potravina .....	12
2.3.1	<b>Historie mléka jako potravinu .....</b>	<b>12</b>
2.3.2	<b>Fyziologické předpoklady konzumace mléka v dospělosti .....</b>	<b>14</b>
2.3.3	<b>Alergie na mléko .....</b>	<b>16</b>
2.3.4	<b>Průmyslové využití mléka .....</b>	<b>17</b>
2.3.5	<b>Produkce mléka ve světě .....</b>	<b>17</b>
2.4	Složení mléka .....	20
2.4.1	<b>Obecné funkce jednotlivých složek mléka .....</b>	<b>20</b>
2.4.2	<b>Rozmanitost složení mléka u jednotlivých savců .....</b>	<b>21</b>
2.4.3	<b>Složení a využití mléka jiných zvířat než skotu .....</b>	<b>22</b>
2.4.4	<b>Bílkoviny .....</b>	<b>26</b>
2.4.5	<b>Lipidy .....</b>	<b>36</b>
2.4.6	<b>Sacharidy .....</b>	<b>38</b>
2.5	Tvorba mléka .....	40
2.6	Technologie mléka a mléčných výrobků .....	43
2.6.1	<b>Požadavky na syrové mléko .....</b>	<b>44</b>
2.6.2	<b>Požadavky na dojná zvířata .....</b>	<b>45</b>
2.6.3	<b>Požadavky na zařízení a personál .....</b>	<b>45</b>
2.6.4	<b>Proces dojení, čištění a skladování mléka .....</b>	<b>45</b>
2.6.5	<b>Mlékárenské ošetření mléka .....</b>	<b>46</b>
2.6.6	<b>Fermentované mléčné výrobky .....</b>	<b>49</b>
2.6.7	<b>Tvaroh a sýry .....</b>	<b>53</b>

2.6.8	<b>Máslo</b> .....	56
2.7	Nutriční význam mléka a mléčných výrobků .....	58
2.7.1	<b>Nutriční význam konzumace mléka</b> .....	58
2.7.2	<b>Nutriční význam konzumace mléčných výrobků</b> .....	60
2.8	Shrnutí.....	63
3	Praktická část.....	65
3.1	Metodika výzkumného šetření .....	65
3.1.1	<b>Cíle výzkumného šetření</b> .....	66
3.1.2	<b>Dílčí výzkumné otázky</b> .....	66
3.1.3	<b>Charakteristika výzkumné skupiny</b> .....	67
3.1.4	<b>Tvorba dotazníku</b> .....	67
3.1.5	<b>Pilotní ověření dotazníku</b> .....	69
3.1.6	<b>Realizace dotazníkového šetření</b> .....	69
3.2	Výsledky dotazníkového šetření .....	69
3.3	Diskuse výsledků dotazníkového šetření .....	83
3.4	Metodika tvorby výukových materiálů .....	89
3.4.1	<b>Zařazení problematiky potravinové gramotnosti do výuky na 2. stupni ZŠ</b> .....	89
3.4.2	<b>Tvorba výukových materiálů</b> .....	90
3.4.3	<b>Ověřování výukových materiálů</b> .....	91
3.5	Výsledné výukové materiály .....	92
3.5.1	<b>První blok - Základní živiny v mléce a jejich důkaz</b> .....	92
3.5.2	<b>Blok druhý - Výroba mléčných výrobků ve výuce</b> .....	98
3.5.3	<b>Blok třetí - Testování kvality mléčných výrobků</b> .....	103
4	Závěr.....	112
	Použitá literatura .....	114
	Přílohy .....	127
	Příloha č. 1 - DOTAZNÍK - potravinová gramotnost .....	127
	Příloha č. 2 - Vyhodnocení dotazníku v absolutních číslech.....	129
	Příloha č. 3 - Ukázka vyplněných dotazníků .....	132

Příloha č. 4 - Hodnocení obalu výrobků .....	134
Příloha č. 5 - Záznam degustace jogurtů .....	136
Příloha č. 6 - Ukázka správně vyplněných pracovních listů.....	137
Příloha č. 7 - Výsledky ověřování výukových materiálů .....	139
Příloha č.8 - Poznámky pro vyučující .....	142



## 1 Úvod

Mléko je odborníky právem považováno za dokonalou potravinu, jelikož obsahuje všechny základní živiny v dobře přijatelné a využitelné formě. Význam mateřského mléka pro novorozené dítě je v přírodních podmínkách zcela zásadní, a tak i v moderní společnosti těžko zpochybnitelný.

Využití mléka jiných savců jako potravinu však bývá v naší společnosti velmi často kritizováno. O mléce se v médiích s úspěchem šíří řada mýtů, které občas zastiňují jeho mnoha tisíciletou tradici jakožto nedílné součásti stravy zvláště evropské populace.

Přestože konzumace mléka a mléčných výrobků není pro dospělého člověka zcela původní a nepostradatelná, ve výživě dětí a těhotných žen je dle platných výživových doporučení výrazně doporučována. Žádná jiná potravinu není tak výhodným zdrojem například vápníku a fosforu, který vyvíjející se organismus dítěte nutně potřebuje. Proto právě ve výživě dětí by nemělo chybět. V případě jeho nesnášenlivosti (alergie, laktózová intolerance) je potřeba hledat jeho vhodné úpravy či náhrady.

Nástrojem, jak zabránit šíření nepravd o mléce a následnému vyřazování mléka a mléčných výrobků ze stravy dětí i dospělých, je rozvíjení tzv. potravinové gramotnosti. Vymezení potravinové gramotnosti a shrnutí základních informací o mléku a mléčných výrobcích je obsaženo v teoretické části této práce, která by měla sloužit jako objektivní zdroj informací pro učitele, který bude chtít ve své výuce toto téma zařadit.

Na principech potravinové gramotnosti byla vypracována praktická část této diplomové práce, jejímž předmětem byla výzkumná sonda mezi žáky 2. stupně ZŠ a tvorba výukových materiálů použitelných v běžné výuce na ZŠ s tematikou mléka a mléčných výrobků.

Konkrétními cíli této práce bylo:

- Shrnout poznatky o složení mléka a jeho významu jako potravin.
- Vytvořit přehled technologického zpracování mléka.
- Vymežit obsah potravinové gramotnosti.
- Zjistit úroveň potravinové gramotnosti a zmapovat spotřebitelské preference u žáků 8. a 9. ročníků základního vzdělávání v případě mléka a mléčných výrobků.
- Vytvořit výukový materiál rozvíjející nejen teoretické znalosti problematiky složení, zpracování a významu mléka a mléčných výrobků, ale také praktické dovednosti žáků jako spotřebitelů v několika oblastech:
  - o aktivní přístup k získávání informací o původu, složení a zpracování potravin
  - o schopnost posoudit kvalitu potravin a podle ní si poté potraviny vybírat
  - o orientace v technologii výroby mléčných výrobků prostřednictvím domácí výroby mléčných produktů
  - o využití obecných přírodovědných znalostí pro experimentální ověření složení a kvality vybraných mléčných výrobků

## 2 Teoretická část

### 2.1 Spotřebitelská gramotnost

Pojem spotřebitelská gramotnost u nás není zcela zažitý, používá se v souvislosti s problematikou finanční gramotnosti, jež zahrnuje ochranu práv spotřebitele. V zahraničí se tento termín využívá hojněji, ale jeho jednotná definice zatím chybí.

Jednu z mnoha definic spotřebitelské gramotnosti poskytli Adkins a Ozanne (2005, str. 154) *"The ability to find and manipulate text and numbers to accomplish consumption-related tasks within a specific market context in which other skills and knowledge are also employed."* Tedy jako schopnost vyhledat a zpracovat text a číselné údaje za účelem vyřešení problému v určitém obchodním kontextu, zároveň za využití dalších dovedností a vědomostí.

Spotřebitelská gramotnost podle těchto autorů zahrnuje intelektuální dovednosti jako je porozumění právům spotřebitele a obchodním praktikám, dále sociální dovednosti jako využívání služeb pro zákazníky a možnosti reklamací, prosazení svého názoru, dosažení zastoupení v tržním prostředí. Tato obecná představa kompetencí spotřebitele nedlí pouze ve spotřebiteli samotném, ale má být společensky i legislativně schválena a oceňována. (Ozanne, Adkins, et Sandlin, 2005)

Spotřebitelská gramotnost se rozšiřuje do různých forem gramotnosti jako je například počítačová, zdravotní či finanční gramotnost v závislosti na praktických potřebách spotřebitele (Ozanne et Adkins, 2005). Tato práce tak bude zaměřena na rozvoj vědomostí a dovedností žáků jako spotřebitelů potravin.

## 2.2 Potravinová gramotnost

Přestože se s potravinami každý nutně musí setkávat den co den několikrát, jen málokdo se věnuje jejich výrobě, takže jen málokdo dnes vlastně ví, co jí a jaký dopad výběr potravin může mít na jeho zdraví. V zahraniční literatuře se pro tuto tematiku využívá pojem „food literacy“, který lze do češtiny přeložit jako potravinová gramotnost popřípadě ve volnější interpretaci chápat jako vzdělanost v oblasti výživy, potravin a přípravy jídla.

Přestože se tento termín hojně využívá v mezinárodním měřítku v politice, výzkumu i veřejném sektoru, neexistuje jednotná definice a u nás tento pojem není téměř znám. Z tohoto důvodu je objasněn v několika níže uvedených příkladech definic a koncepcí potravinové gramotnosti od různých autorů. V některých případech je uvedeno původní znění v angličtině, jindy jen český překlad.

### 2.2.1 Příklady definic potravinové gramotnosti

O obecné vymezení významu potravinové gramotnosti se pokouší odborná veřejnost v mnoha zemích, níže jsou uvedeny příklady z Evropské unie, Kanady a Austrálie.

#### 1. Evropská unie

V rámci projektu podporovaného Evropskou komisí: Food Literacy - A New Horizontal Theme in Adult Education and Counselling byla vytvořena následující definice potravinové gramotnosti.

*“Food Literacy is the ability to organize one’s everyday nutrition in a self-determined, responsible and enjoyable way.”* (Schnögl et al., 2006, str.10) Potravinová gramotnost je schopnost organizace vlastní každodenní výživy jedince jeho individuálním, zodpovědným a pro něj příjemným způsobem.

Autoři této koncepce kritizují přístup k výuce o výživě založené převážně na faktech vycházejících z přírodovědných

disciplín. Tento přístup sice zvyšuje teoretické vědomosti, ale selhává v dlouhodobém ovlivnění stravovacích návyků jedince. Stále narůstající množství výživových vzdělávacích projektů, kampaní a tzv. expertů na výživu vedou ke zmatení veřejnosti. Obrovské množství prezentovaných výživových doporučení znemožňuje laické veřejnosti orientovat se v nich a rozlišit správné rady od módních výživových trendů, které často sledují komerční zájmy výrobců různých potravinových doplňků. Rozvoj kritického přístupu k těmto informacím je právě výzvou pro vzdělávání. (Schnögl et al., 2006)

Podle této koncepce potravinová gramotnost sleduje čtyři základní cíle pomoci rozvíjení příslušných schopností (kompetencí) jedince.

Vzdělávací cíle a kompetence:

- Člověk si organizuje své každodenní stravování podle sebe sama: je si vědom svého nutričního chování a rozumí jeho propojení se svým okolím; zná sociální, kulturní a historické vlivy na stravovací návyky a rozumí jejich důsledkům; má dostatečné vědomosti v oblasti výživy a potravin, aby byl schopen kriticky zhodnotit tvrzení prezentovaná v médiích a odborníky; zná své osobní výživové potřeby; je schopen zajistit si takovou výživu, která má na něj pozitivní účinek.
- Člověk si organizuje každodenní stravování zodpovědným způsobem: rozumí vlivu výživy na svůj zdravotní stav, na své okolí a společnost jako celek a rozumí jejich vzájemným vztahům; zná výrobu, zpracování, přepravu a likvidaci potravin; je informován o složení potravin a dokáže posoudit jejich kvalitu; je schopen vybírat vhodné produkty v rámci svého osobního rozpočtu; rozhoduje se jako spotřebitel orientovaný na kvalitu a účinně buduje svůj životní styl.

- Člověk si organizuje své každodenní stravování příjemným způsobem: sám cítí, co je pro něj dobré a přináší mu potěšení; zjišťuje, že vědomé zapojení všech smyslů a různých chuťových zkušeností, je pro něj požitekem; vaření a konzumace jídla jsou pro něj aspektem obohacujícím každodenní život; zachází s jídlem jako se základní součástí lidské kultury; je otevřen jiným kulinářským kulturám. (Schnögl et al., 2006)

## **2. Austrálie**

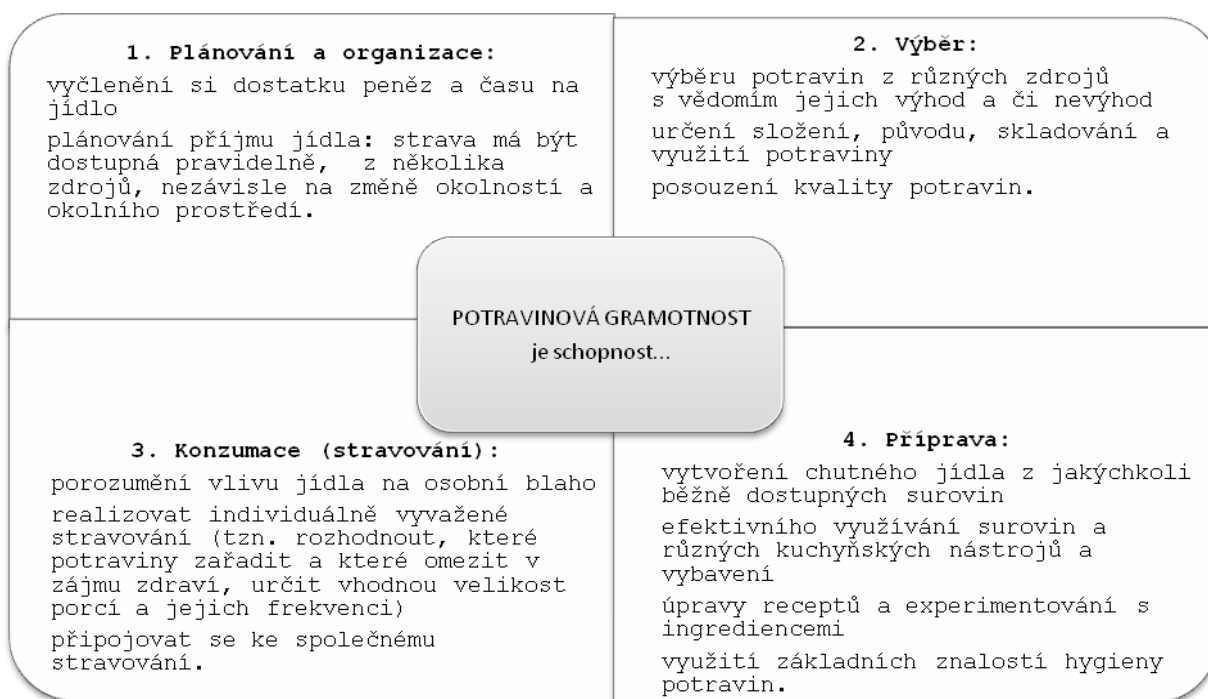
O další podrobnou definici potravinové gramotnosti se pokusili autoři studie z roku 2014, kdy pomocí kvalitativního výzkumu mezi vybranými zástupci odborné i laické veřejnosti a pečlivé literární rešerše došli k následujícímu znění:

*„Food literacy is the scaffolding that empowers individuals, households, communities or nations to protect diet quality through change and strengthen dietary resilience over time. It is composed of a collection of inter-related knowledge, skills and behaviours required to plan, manage, select, prepare and eat food to meet needs and determine intake.”* (Vidgen et Gallegos, 2014, str. 54)

Volně přeloženo se jedná o podpůrný systém, který umožňuje jednotlivcům, domácnostem, komunitám a národům udržet si kvalitu stravování vývojem a upevňováním v čase. Tento systém sestává ze souboru vzájemně propojených vědomostí, dovedností a typů chování, které jsou důležité pro plánování, organizování, vybírání, přípravu a konzumaci jídla za účelem pokrytí potřeb jedince. Zjednodušeně řečeno se jedná o soubor dovedností vedoucích ke správnému přístupu ke stravě po celý život (Vidgen et Gallegos, 2014).

Jednotlivými pilíři, které tvoří tento podpůrný systém, jsou čtyři oblasti vědomostí a dovedností: plánování a organizace stravy, výběr potravin, příprava pokrmů a poté samotná konzumace – proces stravování. Schematicky jsou čtyři oblasti potravinové gramotnosti znázorněny na obrázku č. 1.

Autoři této koncepce však zdůrazňují, že se jedná o ideální model. Pravděpodobně žádný reálný jednatel nemůže vykazovat všechny dovednosti současně nebo po celou dobu. Přesto tyto dovednosti bezesporu vedou k posílení správného přístupu ke stravování. Když pak jedna z komponent chybí, může dojít k narušení vztahu ke stravě, nebo schopnosti jedince reagovat při stravování na změny. (Vidgen et Gallegos, 2014)



Obrázek č. 1 – čtyři pilíře potravinové gramotnosti (upraveno dle Vidgen et Gallegos, 2014)

První pilíř – plánování a organizace stravování – mapuje dovednosti jedince v oblasti zabezpečení vyvážené stravy za jakýchkoli okolností, v dané studii byly prováděny rozhovory s malým počtem respondentů ale pečlivě vybíraných tak, aby reprezentovali široké sociální spektrum. Dotazováni byli mladí lidé bez domova, svobodné matky, samostatně žijící zaměstnaní

vysokoškoláci, aj. Z rozhovorů vyplynulo, že plánování a organizace zabezpečení stravování je pro ně zásadní pro udržení kvality stravy. (Vidgen et Gallegos, 2014)

Na dovednosti týkající se výběru potravin (druhý pilíř) byl kladen mnohem větší důraz u odborné veřejnosti než u mladých jedinců laické veřejnosti. Odborníci kladli důraz na znalost původu potravin, jejich značení na obalu a složení. U mladých lidí v této studii se sice zdálo, že jsou si těchto informací vědomi, ale nemají pro ně takový význam, aby kvůli nim měnili výběr svých oblíbených produktů. Mnohem důležitějšími kritérii pro ně byla: pohodlnost použití, chuť, a trvanlivost. (Vidgen et Gallegos, 2014)

Výběr potravin je blízce propojen s třetím pilířem - příprava pokrmů - což může vysvětlit tendenci mladých lidí, tolik nezkušených v přípravě pokrmů, vybírat si potraviny spíše pro jejich pohodlné použití. Dovednost přípravy pokrmů byla u odborníků chápána s ohledem na aplikaci nutričních doporučení, zatímco u mladých lidí byla sjednocována s výslednou chutí pokrmů (Vidgen et Gallegos, 2014).

Jiné studie u mladých dospělých také potvrzují, že dovednost přípravy pokrmů doma snižuje riziko stravování typu rychlého občerstvení (fast-food), a vede k lepší kvalitě, pestrosti a vyváženosti stravy. Navíc se tito lidé více zajímají o výživová doporučení. (Larson et al., 2006)

Čtvrtým pilířem je samotná konzumace pokrmů, způsob stravování i stolování. Jedná se o dovednosti aplikace poznatků o zdravém stravování v praxi. Zatímco experti zdůrazňovali obecnou vyváženost ve stravování, mladí lidé své stravování podřizují spíše chuti a oblíbenosti pokrmů, popřípadě jej přizpůsobují z důvodu prevence obezity, nikoli však podle komplexních výživových doporučení jako je třeba potravinová pyramida. Stravování ve společnosti jiných lidí (rodina, přátelé) přikládali účastníci výzkumu obecně velký význam. (Vidgen et Gallegos, 2014)



### 3. Kanada

Jiný pohled na vymezení potravinové gramotnosti je naznačen v publikaci, která se zabývá problematikou vzdělávání v oblasti výživy v Kanadě (Slater, 2013). Autorka poukazuje na problematiku nedocení předmětů zaměřených na péči o domácnost (home economics) nebo výchovu ke zdraví (food and nutrition education) ze strany ministerstva školství, ředitelů škol, jiných vyučujících, některých rodičů a žáků v dané provincii Kanady.

Toto zjištění dle autorky nabývá na zajímavosti v souvislosti s narůstajícím problémem obezity mezi dospělými i dětmi a dalších onemocnění způsobených špatnou výživou a životním stylem v Kanadské populaci.

Obecné znalosti o výživě v populaci klesají a mění se také přístup ke stravování. Omezuje se příprava pokrmů doma a narůstá tzv. fast-foodová kultura stravování. Vzhledem k náporu nabídky nezdravých potravin a rozšiřujícímu se hektickému životnímu stylu obyvatel je, podle autorky, zapotřebí, aby se v Kanadě právě na rozvoj potravinové gramotnosti kladl větší důraz. (Slater, 2013)

Autorka pro vymezení obsahu potravinové gramotnosti vychází ze struktury zdravotní gramotnosti publikované ministerstvem školství Britské Kolumbie roku<sup>1</sup> 2011, kterou pozměnila do následující podoby:

- Funkční potravinová gramotnost - schopnost získávat informace o výživě z důvěryhodných zdrojů, porozumět jim a zhodnotit je.
- Interaktivní potravinová gramotnost - schopnost dělat rozhodnutí, stanovovat si a realizovat cíle vedoucí k zlepšení zdraví a osobního pocitu pohody.

---

<sup>1</sup>

[https://www.bced.gov.bc.ca/perf\\_stands/healthy\\_living/background/health\\_literacy.htm](https://www.bced.gov.bc.ca/perf_stands/healthy_living/background/health_literacy.htm) [cit. 2015-07-22]

- Kritická potravinová gramotnost - schopnost respektovat kulturní rozdíly, rodinná a duchovní přesvědčení v oblasti stravování; pochopit širší kontext produkce potravin a vliv výživy na zdraví; podporovat osobní, rodinné a komunální změny vedoucí ke zlepšování zdravého stravování (Slater, 2013).

Na základě jiné kanadské studie provedené mezi mladými lidmi byla vytvořena další definice potravinové gramotnosti a navrženy způsoby její podpory u této věkové skupiny, zaměřené převážně na přípravu zdravých pokrmů.

- Potravinová gramotnost je soubor dovedností, které pomáhají člověku při přípravě zdravých, chutných a cenově dostupných pokrmů pro sebe samotného a jeho rodinu.
- Potravinová gramotnost vytváří odolnost, protože zahrnuje praktické dovednosti, znalosti a organizační schopnosti, schopnost improvizace, řešení problémů, získávání a sdílení informací.
- Potravinová gramotnost je podmiňována dostupností zdravých potravin a životních podmínek, širokými vzdělávacími příležitostmi a pozitivním společensko-kulturním klimatem. (Desjardins *et al.*, 2013)

Přínosem potravinové gramotnosti je podle respondentů této studie: zvýšená pravděpodobnost zdravějšího stravování, cítit se lépe fyzicky i psychicky, větší propojení s ostatními (přenos zkušeností a společné stravování), zlepšení reakce na změny a výzvy, pocit uspokojení z přípravy pokrmů pro sebe i ostatní, nalezení nových možností pracovního uplatnění, zlepšení bezpečnosti potravin v domácnosti. (Desjardins *et al.*, 2013)

Konkrétní dovednosti nezbytné pro zajištění pravidelného a nutričně vyváženého stravování pro sebe a členy domácnosti jsou:

- pracovní techniky - schopnost používat kuchyňské vybavení a zacházet se surovinami;
- aplikace vědomostí - význam výživy pro zdraví, porozumění údajům na obalu (instrukce k použití, recepty, složení), povědomí o bezpečnosti, původu a charakteristice potravin, aktivní pěstování potravin, kde je možné;
- plánovací dovednosti (organizace pokrmů během dne, rozpočet na stravování, nákup a uskladnění potravin) (Desjardins *et al.*, 2013).

#### 2.2.2 Shrnutí jednotlivých koncepcí potravinové gramotnosti

Potravinová gramotnost je jedno z odvětví spotřebitelské gramotnosti. Jedná se o soubor dovedností vedoucích ke správnému přístupu ke stravě po celý život. Zahrnuje:

- schopnost organizace vlastní každodenní výživy na základě vhodných výživových doporučení
- schopnost kriticky hodnotit tvrzení prezentovaná v mediích a odborníky na základě teoretických vědomostí v oblasti výživy a potravin
- schopnost získávat informace o výživě z důvěryhodných zdrojů
- aktivní přístup k získávání informací o původu, složení a zpracování potravin
- schopnost posoudit kvalitu potravin a podle ní si poté potraviny vybírat
- schopnost využívat potravin z různých zdrojů
- soubor dovedností, které pomáhají člověku při přípravě zdravých, chutných a cenově dostupných pokrmů

## 2.3 Mléko jako potravina

Člověk patří mezi savce, jeho vývoj je tak závislý na konzumaci mateřského mléka bezprostředně po narození. Je však jediný, kdo konzumuje mléko i v dospělosti. Tento paradox totiž přináší značné výhody, proto se zřejmě mléko stalo důležitou součástí výživy člověka od dob domestikace dobytka a počátků pastevectví.

Mléko je zdrojem nutričně významných látek a bylo lidem k dispozici pravidelně, dlouhodobě a poměrně snadno. Konzumace masa oproti tomu vyžaduje mnohem větší úsilí k jeho získávání (lov, chov zvířat na porážku).

Další výhodou mléka je široké spektrum způsobů jeho zpracování (fermentované mléčné výrobky, máslo, aj.), které umožňují zvýšení trvanlivosti k uchování do zásoby či zlepšení jeho nutriční hodnoty. Pozitivní význam mléka ve výživě dětí i dospělých je přes občasné kritické hlasy podporován stále nově se objevujícími vědeckými poznatky.

### 2.3.1 Historie mléka jako potraviny

Počátky využívání mléka jako potraviny lze těžko určit zcela přesně. Pravděpodobně však sahají již do neolitu, jak dokládá řada různých archeologických nálezů a následných chemických analýz.

Mezi první indicie, že byl dobytek chován pro mléko, patří rozdílné věkové zastoupení jedinců v kosterních pozůstatcích dobytka v závislosti na pohlaví. Zdá se, že v období před 10,5 tisíci let začaly být v oblasti blízkého východu ponechávány dožít se dospělého věku samice, kdežto samci byli poráženi v nedospělém věku (ještě před odstavením). Důvodem tohoto jednání by mohlo být přednostní využívání samic jako dojnic, kdežto býků pro maso. (Shrnuto ve Gerbault *et al.*, 2013)

Dalším krokem dokazování bylo objevení mléčných bílkovin na střepech z dobové keramiky pomocí imunologických metod, které jsou však dnes již překonány. Využívání mléka se

vyvozuje z přítomnosti zbytků tuku v pórech keramiky, který je možné díky specifickému zastoupení stabilních izotopů uhlíku ( $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ) identifikovat dle původu (tuková tkáň či mléčný tuk<sup>2</sup>). (Shrnuto v Gerbault *et al.*, 2013).

Ze všech těchto zjištění vyplývá, že bylo mléko a mléčné výrobky hojně využívány na Blízkém východě (dnešní oblast Turecka okolo Marmarského moře) již v sedmém tisíciletí př.n.l. (Evershed *et al.*, 2008), v šestém tisíciletí ve východní Evropě (dle nálezů na území dnešního Rumunska a Maďarska) (Craig *et al.*, 2005). Zbytky mléka byly nalezeny na střepech keramiky ze Saharské oblasti Afriky (Lybijská Sahara) z období 5200–3800 př.n.l. (Dunne *et al.* 2012), dále v Británii z období před šesti tisíci let (Copley *et al.*, 2003, 2005) a ve Skandinávii na asi o tisíc let mladších nálezech (Craig *et al.*, 2011).

Prvním důkazem o produkci sýra je pak děrovaná nádoba z období před 7,150 – 6,750 tisíci let pocházející z Polska (Salque *et al.* 2013). Využívání a zpracování mléka je dlouhodobě spojováno s archeologickými nálezy děrované keramiky (Bogucki, 1984). Děrované nádoby mohly pravděpodobně sloužit jako síta k oddělování sýrového zrna od syrovátky. V nedávné době se podařilo chemicky identifikovat zbytky tuku na střepech děrované keramiky jako mléčný tuk, a tím potvrdit, že se jednalo o nádobu používanou při zpracování mléka. (Salque *et al.*, 2013)

Výroba sýra byla pro první zemědělce v období neolitu zásadním zlomem. Získali totiž potravinu bohatou na živočišné bílkoviny a další nutričně významné látky bez nutnosti lovit zvěř či porážet zvířata. Mléko tyto živiny sice také obsahuje, ale sýr v mnohem koncentrovanější a trvanlivější podobě. Díky procesu mléčné fermentace, jež je prvním krokem při původní výrobě sýra z čerstvého mléka, se snižuje obsah laktózy. To

---

<sup>2</sup> Konkrétně je možné touto metodou rozlišit zda se jedná o tuk z tukové tkáně nebo mléka a zda se jedná o přežvýkavce nebo nepřežvýkavý druh savce. (Salque *et al.* 2013)

znamená, že sýr mohli konzumovat i ti, kteří neměli v dospělosti zachovanou toleranci laktózy a po požití nefermentovaného mléka trpěli střevními potížemi. Dále se sýr lépe hodí pro transport a skladování než čerstvé mléko. (Salque et al., 2013)

Mléko a mléčné produkty jsou také zmiňovány ve starém zákoně, kde jsou popisovány události, které se mohly stát asi před třemi tisíci let, nebo v Kosmově kronice.

Kniha Genesis 18.8:

„Potom vzal<sup>3</sup> máslo a mléko i dobytče, jež připravil a předložil jim to. Zatím, co jedli, stál u nich pod stromem.“ (str. 37 v *Bible: Písmo svaté Starého a Nového zákona včetně deuterokanonických knih: český ekumenický překlad*. 2008)

Deuteronomium, 5. kniha Mojžíšova, 26.9:

„...a přivedl nás na toto místo a dal nám tuto zemi, zemi oplývající mlékem a medem.“ (str. 203 v *Bible: Písmo svaté Starého a Nového zákona včetně deuterokanonických knih: český ekumenický překlad*. 2008)

Kosmova kronika:

„To jest ona, to jest ona země, kterou jsem vám - jak se pamatuji - častokrát sliboval, země nikomu nepoddaná, zvěře a ptactva plná, sladkým medem a mlékem vlhnocí, a jak sami pozorujete, podnebím k obývání příjemná.“ (str. 17 v *Kosmova kronika česká*, 7. vydání, 2012)

### **2.3.2 Fyziologické předpoklady konzumace mléka v dospělosti**

Jak již bylo zmíněno výše, každý člověk není schopen konzumovat mléko v dospělém věku díky neschopnosti trávit mléčný cukr - laktózu. Tento stav nazývané laktózová intolerance. Laktóza jako taková je pro člověka nevyužitelná, musí být enzymaticky rozštěpena na monosacharidy glukózu a

---

<sup>3</sup>Abraham - pozn. autora

galaktózu, jež pak slouží jako zdroj energie. Enzym potřebný ke štěpení laktózy se nazývá laktáza. Vyskytuje se v tenkém střevě mláďat, resp. dětí, a poměrně brzy po narození se vytrácí. V přírodě se totiž mláďata savců po odstavení s laktózou již nikdy nesetkají, takže není důvod, aby byl enzym dále syntetizován a vylučován na střevní sliznici.

Pokud jedinec, který nemá zachovanou laktázovou aktivitu v tenkém střevě, konzumuje mléko, laktóza projde beze změny až do tlustého střeva, kde ji zkvašují bakterie mléčného kvašení, dochází k produkci plynů a organických kyselin. Tyto procesy vyvolávají plynatost a průjem.

Stav, kdy je přítomnost enzymu zachována i do dospělosti tzv. laktázová perzistence, není původní, vyvinul se pravděpodobně v souvislosti s využitím mléka jako potravin. Jedinec s mutací, jež mu umožňovala trávit laktózu i v dospělosti, byl beze sporu zvýhodněn vůči ostatním, kteří mléko jako zdroj energie, esenciálních živin a minerálů využívat nemohli (Patton, 2004).

V některých oblastech světa je laktázová perzistence běžná v jiných vzácná. Souvisí se způsobem života v dané oblasti. V místech s dlouhou tradicí pastevectví spojeného s chovem zvířat pro mléko je laktázová perzistence velmi hojná. Jedná se o oblasti Blízkého východu, Evropu, část Afrického pobřeží u Rudého moře, některé oblasti v centrální Africe a na dálném východě (Indie). Oproti tomu u původního obyvatelstva Severní a Jižní Ameriky, Asiatů a zbytku Afriky je laktázová perzistence nízká až téměř nulová (Patton, 2004; Holden et Mace 2009, Mace *et al.*, 2003).

### 2.3.3 Alergie na mléko

Vzhledem k tomu, že mléko obsahuje řadu bílkovin, které jsou pro naše tělo cizí, může na ně náš imunitní systém negativně reagovat. U některých osob vyvolává konzumace mléka zvracení, průjem, otoky, záněty tkání či vyrážku (Patton, 2004). Alergie na kravské mléko je jedna z nejčastějších u dětí ve vyspělých zemích. Trpí jí 2 - 7 % dětí krmených umělou výživou, ale může se vytvořit i u kojených dětí přenosem bílkovin ze stravy matky do mateřského mléka. Během vývoje dítěte (do 3-5 let věku) se však alergie ve většině případů zmírňuje, až vytrácí. V dospělosti se pak vyskytuje mnohem vzácněji.

Některé symptomy alergie na mléko mohou být zaměňovány s projevy intolerance laktózy, která je však u velmi malých dětí vzácná. Pokud se tedy po požití mléka u malých dětí objeví potíže, jedná se zpravidla o alergii na mléko, a je nutné ho ze stravy alespoň dočasně vyřadit a zajistit nutričně adekvátní náhradu. Pokud je dítě kojeno, musí kravské mléko vyřadit ze stravy i matka. (Ludman et al., 2013)

Alergie na mléko se dělí na dva typy. Typ I, tzv. IgE zprostředkovaný typ (zprostředkovaný imunoglobuliny typu E), se projevuje bezprostředně po požití mléka (cca do 20min) otoky nosohltanu, svěděním v oblasti úst, kopřivkou, zvýšenou produkcí nosního hlenu. Přestože tyto symptomy do dvou hodin odeznívají a průběh není vážný, až v 15 % případů může dojít k rozvoji některých projevů anafylaxe, jako je zúžení dýchacích cest a sípání. (Ludman et al., 2013)

Typ II, tzv. IgE nezprostředkovaný typ, se projevuje po delší době a jeho příznaky jsou méně specifické: jícnový reflux (zpětný tok obsahu žaludku do jícnu), ekzém, kolitida (zánět tlustého střeva) a přetrvávající pláč, průjmy (někdy s hlenem či krví), odpor k jídlu, zácpa či ekzém. Za příčinu gastrointestinálních symptomů je považován zánět střeva a s ním spojená snížená mobilita střeva. (Ludman et al., 2013)



#### **2.3.4 Průmyslové využití mléka**

V průběhu vývoje lidské společnosti se význam mléka změnil od primární výživy novorozence k využití jako základní potravin obyvatelstva. Mléko se stalo základní surovinou pro potravinářský průmysl.

Nejnověji se rozvíjejícím potenciálem mléka je jeho použití jako suroviny pro získávání přirozených či genovými technikami upravených složek mléka, které se dále zpracovávají k nejrůznějším účelům v oblasti výživy a farmacie.

Mléko se může obohacovat o potřebné živiny a pomocí genových technik je navíc možné využít mléko (živočichy produkující mléko) k vytváření léčiv pro farmaceutický průmysl. V neposlední řadě je mléko samozřejmě důležitým krmivem pro mláďata chovaných zvířat (Töpel, 2007).

#### **2.3.5 Produkce mléka ve světě**

Ve výživě člověka obecně převažuje mléko kravské, ale asi 16,9 % celosvětově zkonsumovaného mléka je jiného původu. Dle statistik FAO<sup>4</sup> bylo v roce 2009 z celkového množství (702,1 milionů tun) vyprodukovaného mléka asi 118,7 milionů tun od jiných zvířat (obrázek č. 2). Jedná se o mléko koz, ovcí, buvolů, velbloudů, koní, oslů, jaků a výjimečně sobů.

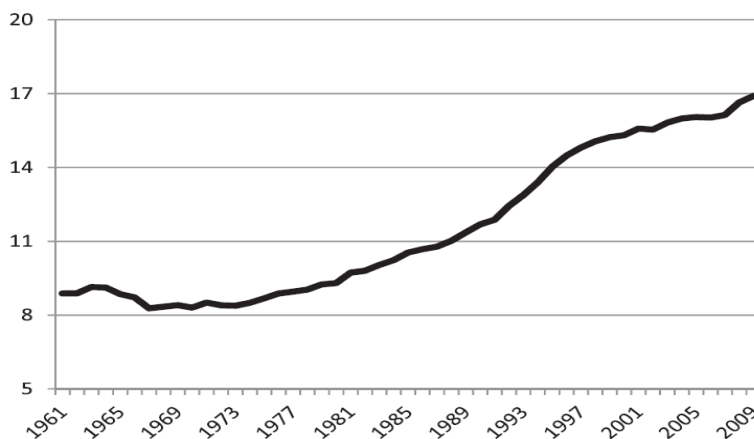
Domestikaci savců jako dojných zvířat ovlivňovala jejich dostupnost v dané lokalitě, snadnost dojení a v neposlední řadě organoleptické vlastnosti jejich mléka. Mezi domestikovaná zvířata, jejichž mléko se nevyužívá, patří např. masožraví savci, prasata a sloni (Faye et Konuspayeva, 2012).

V závislosti na zeměpisných a klimatických podmínkách a také kulturních zvyklostech dané oblasti se v dnešní době využívá jako hlavního zdroje mléka jiného zvířete než tura domácího především v rozvojových zemích.

---

<sup>4</sup> Food and Agriculture Organisation of United Nations

Kozí mléko je například běžnější v horských oblastech. V mnoha zemích však využívání kravského mléka naprosto převažuje a pod pojmem mléko se rozumí primárně (i legislativně) mléko kravské (Varnam et Sutherland, 1994). Pokud se hovoří o mléce jiných savců, je druh mléka uveden (kozí mléko, ovčí mléko apod.) (Töpel, 2007).



Obrázek č. 2 - Změny v celosvětovém zastoupení jiných druhů dobytka v produkci mléka než krav od roku 1961 do 2009. (dle FAO -statistiky převzato z Faye et Konuspayeva, 2012).

Druhým nejrozšířenějším producentem mléka je koza a to převážně v rozvojových zemích. Jedná se především o oblasti afrického kontinentu, Súdán a Etiopii, kde je nazývána „kravou chudých“, dále se hojně chová v jižní Asii, Středomoří a na Blízkém východě. Ovčí mléko se využívá tradičně ve středomoří a na Blízkém východě, méně pak v Číně (Faye et Konuspayeva, 2012).

Buvol se chová hojně ve vlhkých oblastech Indie na rýžových polích Pákistánu a Bangladéše, kde vyprodukuje až 53 % veškerého mléka. Dále je důležitým producentem mléka v jihovýchodní Asii. K domestikaci buvola došlo také v několika oblastech Evropy (Itálie, Bulharsko) a Brazílie (Faye et Konuspayeva, 2012).

Dle informací o produkci mléka, které zveřejnila FAO na svém webovém portále<sup>5</sup> se celosvětově podílí na produkci mléka asi 150 milionů domácností. Ve většině rozvojových zemí se jedná o malé producenty, u nichž získávání a zpracování mléka významně přispívá k obživě členů domácnosti (bezpečný zdroj živin i rychlý peněžní zisk).

V posledních desetiletích se podíl producentů mléka z rozvojových zemí na světovém trhu zvýšil, nikoliv však produktivitou chovu ale celkovým vzrůstem počtu zvířat produkujících mléko. V těchto zemích je problematické zvyšovat produkci mléka na kus. Většinou není možné zajistit dostatek kvalitního krmiva a efektivně bojovat s onemocněními zvířat. Tamní zvířata mají navíc nízký genetický potenciál k zvýšené produkci mléka. V mnoha rozvojových zemích dále znesnadňuje chov nepříznivé, většinou příliš suché nebo vlhké klima.

Některé rozvojové země přesto mají v chovu mléčných plemen zvířat dlouhou tradici, a tak mléko a mléčné produkty představují významnou složku stravy tamního obyvatelstva. Jedná se převážně o země ve středomoří, na Blízkém východě a indickém subkontinentu, oblasti savan západní Afriky, vysočiny východní Afriky a oblasti Jižní a Střední Ameriky. Země s nedlouhou tradicí produkce mléka se nachází v jihovýchodní Asii (včetně Číny) a tropických oblastech s vysokými teplotami a vlhkostí prostředí.

Ve třech posledních desetiletích se světová produkce mléka zvýšila více než o 50 % (ze 482 milionů tun v roce 1982 na 754 milionů tun v roce 2012). Největším producentem mléka na světě je EU, mezi jednotlivými zeměmi pak Indie, druhým USA následované Čínou, Pákistánem, Ruskem a Brazílií. Mezi země s největšími přebytky získaného mléka se řadí Nový Zéland, USA, Německo, Francie, Austrálie a Irsko. Největší deficit mléka má oproti tomu Čína<sup>5</sup>. (OECD/FAO, 2015)

---

<sup>5</sup> <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/en/#.Vkzqx7cve00> [cit. 2015-03-15]

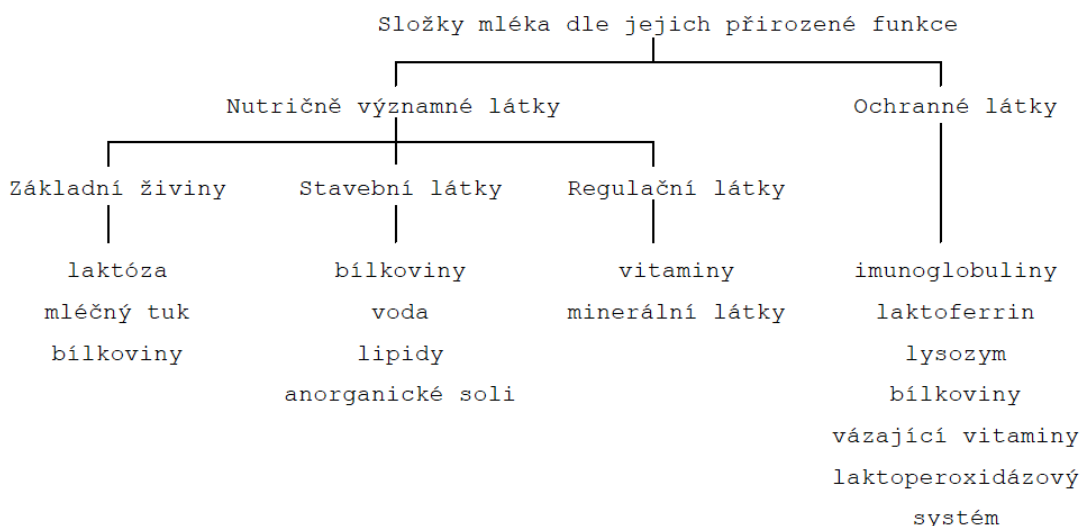
## 2.4 Složení mléka

### 2.4.1 Obecné funkce jednotlivých složek mléka

Mléko je sekretem mléčné žlázy savců, jehož významem je zajištění výživy novorozených mláďat do doby, než jsou schopna přijímat potravu nezávisle na matce. Mléko tedy musí obsahovat všechny pro vyvíjející se organismus potřebné látky a navíc ve formě snadno stravitelné a vstřebatelné pro mládě.

V mléce jsou obsaženy jak živiny sloužící převážně jako zdroj energie (tuky a sacharidy), tak jako stavební látky (bílkoviny, tuky, voda a anorganické soli) potřebné k tvorbě, růstu a regeneraci tkání. Neméně důležité jsou vitamíny plnící regulační a katalytické funkce a obranné látky nezbytné pro ochranu novorozeného mláděte proti infekcím před dozráním jeho vlastního imunitního systému. Koncentrace těchto obranných látek v mléce je však velice nízká a s postupem laktace ještě dále klesá (Töpel, 2007).

Přehled jednotlivých složek mléka dle jejich funkce pro vyvíjející se organismus mláděte je uveden na obrázku č. 3.



Obrázek č. 3 - Přehled složení mléka podle funkce složek (podle Töpel, 2007)

#### 2.4.2 Rozmanitost složení mléka u jednotlivých savců

Mléko je různorodá směs, obsahující mléčný tuk ve formě emulze v mléčné plazmě. Mléčné bílkoviny jsou rozptýleny v mléčném séru, kde je rozpuštěna laktóza, minerální a další látky (Štětina in Kadlec et al., 2002). Mléko je složeno převážně z vody (83-91 %). Zastoupení dalších složek je druhově specifické a závislé klimatu a potřebách vyvíjejících se mláďat.

Mléko savců žijících v chladných oblastech je bohatší svým obsahem tuku (sob 18 %) oproti savcům žijícím v teplejších oblastech (osel 1,4 %). Mléko mořských savců je typické svým velmi vysokým obsahem tuku. Samice plejtvákovce šedého například produkuje mléko s 53 % zastoupením tuku a samice rypouše severního pak s 29 % tuku. Tuk je bohatým zdrojem energie umožňujícím přežití mláďat i dospělých jedinců v chladném vodním světě. Pomáhá nadnášet tělo ve vodě a udržovat tělesnou teplotu, navíc slouží k získávání metabolické vody, kterou savci žijící ve slané vodě nutně potřebují. Laktóza je oproti tomu zastoupena ve velmi malém množství. (Patton, 2004)

Dalším proměnlivým faktorem je zastoupení bílkovin, které především odráží růstové požadavky, resp. potřebu rychlého růstu mláďate po narození. Podíl bílkovin v mléce psa, jehož mláďě zdvojnásobí svou porodní hmotnost za 9 dní od narození, je 7,4 %. V kravském mléce se pohybuje okolo 3,5 %, tele zdvojnásobí svou porodní hmotnost za 50 dní. U dětí dochází k obdobnému nárůstu za 180 dní, čemuž odpovídá poměrně nízký obsah bílkovin (asi 1,6 %) v mateřském mléce (Töpel, 2007).

Průměrné hodnoty složení kravského mléka uvádí tabulka č. 1. Kravské mléko obsahuje asi 3-4 % tuku v sušině, bílkovin asi 3,5 % a laktózy okolo 5 %. Chemické složení mléka však závisí na druhu a plemeni skotu. Například obsah tuku je vyšší u druhu *Bos indicus* (až 5,5 %) než u *B. taurus*. (Varnam et Sutherland, 1994; Štětina in Kadlec et al. 2002).

Odlišnosti mezi plemeny druhu *B.taurus* uvádí tabulka č. 3, jednotlivá plemena jsou pak vyobrazena na obrázku č. 4 A-F.

Složka	Průměrný obsah (%)	Možný rozsah (%)
voda	87,1	85,3 – 88,7
tuk	4,0	2,5 – 5,5
laktóza	4,6	3,8 – 5,3
bílkoviny	3,3	2,3 – 4,4
kasein	2,6	1,7 – 3,5
minerální látky	0,7	0,57 – 0,83

Tabulka č. 1 Přibližné složení kravského mléka (podle Varnam et Sutherland, 1994; doplněno z Štětina in Kadlec et al., 2002)

Plemeno	Tuk	Bílkoviny	Laktóza	Popeloviny	Sušina
Holstein (Holštýn)	3,45	3,29	4,68	0,72	12,16
Guernsey	4,72	3,75	4,71	0,76	14,04
Jersey	5,13	3,98	4,83	0,77	14,42
Hnědý horský skot	3,99	3,64	4,94	0,75	13,08

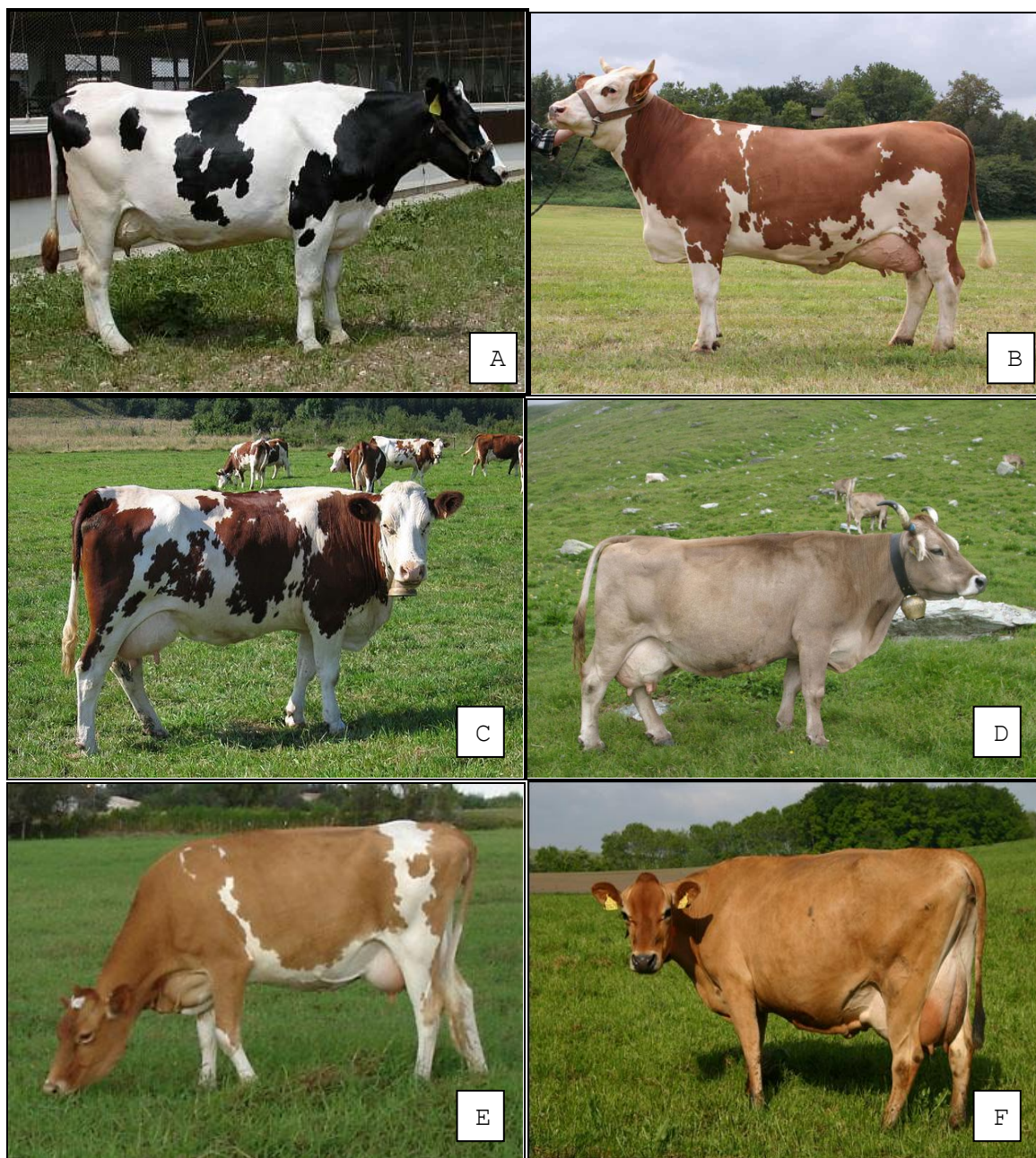
Tabulka č. 2 Srovnání hlavních složek v mléce různých plemen skotu (převzato z Töpel, 2007)

### 2.4.3 Složení a využití mléka jiných zvířat než skotu

Srovnání složení mléka různých dojných zvířat uvádí tabulka č. 3, dále je pak jednotlivě popsáno.

#### **Buvolí mléko**

Toto mléko má velmi vysoký obsah tuku (dvojnásobným oproti mléku kravskému). Poměr tuku a bílkovin je u asi 2:1. Ve srovnání s mlékem skotu má také vyšší poměr kaseinu vůči bílkovinám. Vyšší podíl vápníku v kaseinu usnadňuje výrobu sýra. (Zicarelli, 2004)



Obrázek č. 4 Plemena skotu chovaná pro mléko: A - Holštýnský skot[1], B - Český strakatý skot[6], C - Montbeliardský skot[5], D - Hnědý horský skot[4], E - Guerneseyský skot[2], F - Jerseyký skot[3]

### Velbloudí mléko

Složením se podobá kravskému, ale obsahuje více soli (v závislosti na obsahu slanomilných rostlin v potravě zvířete) a třikrát více vitamínu C. Pro obyvatele pouštních a polopouštních oblastí, pro které je dostupnost čerstvého ovoce a zeleniny jakožto zdroje vitamínu C obtížná, je proto životně důležitým zdrojem tohoto vitamínu. Kasein velbloudího mléka se podobá kaseinu kravského mléka jen málo,  $\beta$ -laktoglobulin chybí

úplně, takže velbloudí mléko nezpůsobuje alergii na mléčnou bílkovinu. Velbloudí mléko je také bohaté na nenasycené mastné kyseliny, železo a vitaminy B. Mléko velbloudů dvouhrbých je tučnější než mléko dromedárů, ale obsah bílkovin a laktózy je podobný (Zhang et al., 2005). Velbloudí mléko se konzumuje syrové nebo fermentované (shrnutí v Al Haj et Al Kanhal, 2010). Velbloudímu mléku je velmi podobné mléko lamy, které má jen vyšší obsah dusíku nebílkovinného původu. Lamí mléko je tučnější než mléko kozí a kravské, ale ve srovnání s ovčím mlékem obsahuje tuku méně (Riek et Gerken, 2006).

### **Ovčí mléko**

Má vyšší obsah tuku a bílkovin než mléko kozí a kravské, už jen mléko buvolů a jaků je na tuk bohatší. Ovčí mléko obsahuje více laktózy než mléko krav, koz a buvolů. Díky vysokému obsahu bílkovin a obecně vysokému podílu sušiny je velmi vhodné pro výrobu sýrů a jogurtu. Mléko ovčí hraje důležitou roli ve středomořské oblasti, kde se právě nejvíce zpracovává na různé druhy sýra (pecorino, caciocavallo a feta). (Park et al., 2007)

### **Kozí mléko**

Složením je nejpodobnější kravskému mléku. Ve středomoří a Latinské Americe se z něj obvykle vyrábí sýr. V Africe a jižní Asii je konzumováno v syrové či fermentované podobě. (Park et al., 2007)

### **Mléko Jaka**

Toto mléko má sladkou chuť a nasládlou vůni. Díky vysokému obsahu sušiny (15-18 %), bílkovin (4-5,9 %) a tuku (5,5-9 %) se podobá mléku buvolímu. Syrové mléko nejčastěji využívají pastevci a jejich rodiny k přípravě čaje s mlékem, ale jačí mléko může být zpracováno na různé mléčné výrobky jako je máslo, sýry a fermentované mléčné produkty. (Park et Haenlein, 2008)



### **Koňské (kobydí) mléko**

Mléko koní se nejvíce podobá lidskému mateřskému mléku. Koňské mléko stejně jako lidské má relativně nízký obsah bílkovin (zejména kaseinu) a popelovin a je bohaté na laktózu. Ve srovnání s dalšími druhy mléka, má to koňské nízkou hladinu tuku a cholesterolu, více jsou obsaženy polynenasycené mastné kyseliny.

Většina koňského mléka je konzumována ve fermentované podobě (kumys), na výrobu sýrů vhodné není. Zvažuje se jeho využití jako náhrady kravského mléka u dětí s alergií na mléko a také jeho terapeutické využití u některých onemocnění trávicí soustavy. (Park et Haenlein, 2008)

	tuky	bílkoviny	laktóza	minerální látky	sušina
kráva	35-40	30-35	45-50	7-9	110-130
buvol	60-80	45-60	45-50	9-11	180-200
koza	35-45	35-40	45-50	7-9	110-130
ovce	50-80	45-60	45-50	8-10	160-200
kůň	10-15	20-22	60-65	3-5	88-95
osel	3-18	15-18	58-74	3-5	88-95
velbloud	35-40	30-35	45-50	7-9	110-130
lama	40-45	48-75	50-58	8	154-180
sob	120-200	90-120	25-50	15-20	330
jak	50-90	40-65	40-60	4-9	150-190

Tabulka č. 3 Srovnání složení mléka různých dojných zvířat (Gaucheron, 2011, převzato z Faye et Konuspayeva, 2012)

#### 2.4.4 Bílkoviny

##### **Kasein**

Hlavní mléčnou bílkovinou tvořící přibližně čtyři pětiny celkového obsahu bílkovin je kasein. Samotný kasein je skupinou asi deseti různých bílkovin, které mohou být rozděleny do čtyř základních skupin, podle odlišné rozpustnosti v závislosti na koncentraci iontů  $\text{Ca}^{2+}$  v roztoku (Štětina in Kadlec *et al.*, 2002).

Citlivost na  $\text{Ca}^{2+}$  ionty je podmíněna přítomností fosfátových skupin na povrchu molekul kaseinů, které  $\text{Ca}^{2+}$  ionty silně váží (Walstra *et al.*, 2005). Kaseiny se tedy řadí mezi fosfoproteiny, neboli bílkoviny s navázanými zbytky kyseliny trihydrogenfosforečné na specifických aminokyselinových zbytcích polypeptidového řetězce, v tomto případě se jedná o zbytky aminokyseliny serinu (Farrell *et al.*, 2004).

Rozlišuje se kasein  $\alpha_s$  (s-senzitivní, citlivý na přítomnost vápenatých iontů) nerozpustný v přítomnosti vápenatých iontů a vyskytující se ve dvou variantách  $\alpha_{s1}$  a  $\alpha_{s2}$ . Dále existuje  $\beta$ -kasein, který také může vázat  $\text{Ca}^{2+}$  ionty, ale zároveň ze všech typů kaseinu nejvíce odpuzuje vodu (je hydrofobní). Molekuly  $\beta$ -kaseinu mají schopnost se shlukovat mezi sebou a vytvářet micely po 23-30 molekulách. (Walstra *et al.*, 2005)

Posledním typem je  $\kappa$ -kasein necitlivý na přítomnost  $\text{Ca}^{2+}$  iontů v roztoku. Jednotlivé molekuly  $\kappa$ -kaseinu se mohou spojovat pomocí disulfidických můstků a vytvářet oligomery. Na povrchu  $\kappa$ -kaseinu jsou navázány molekuly sacharidů různého typu, které jsou hydrofilní, tedy ve vodě rozpustné. Proto se  $\kappa$ -kasein vyskytuje na povrchu kaseinových micel, umožňuje jejich rozpustnost ve vodě a zároveň díky nízké schopnosti vázat  $\text{Ca}^{2+}$  ionty brání shlukování micel pomocí vápenatých iontů mezi sebou. (Walstra *et al.*, 2005)

Jak již bylo řečeno, všechny kaseiny jsou fosfoproteiny, protože na svém polypeptidovém řetězci nesou fosfátové skupiny, kasein  $\alpha_{s1}$ -kasein 8 fosfátů,  $\alpha_{s2}$ -kasein 9-11 fosfátů,  $\beta$ -kasein 5 a  $\kappa$ -kasein pouze jeden (Farrell *et al.*, 2004).

### **Kaseinové micely**

Přesná struktura kaseinových micel je stále předmětem výzkumu, ukazuje se však, že pro vznik micel je zásadní spojení všech typů kaseinových molekul ( $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -,  $\beta$ - a  $\kappa$ -kaseinu), neboť jednotlivé typy izolovaně tvoří nefunkční agregáty, kdežto smíšené micely mají esenciální biologickou funkci.

Struktura a biologická funkce kaseinových micel jsou totiž úzce svázány. Bez tvorby správných micel by nemohlo být v mléce dosaženo tak vysoké koncentrace vápníku a fosfátu, neboť by docházelo k jejich shlukování a následné kalcifikaci mléčné žlázy. Samotná sekrece kaseinových proteinů, jejichž molekuly se mohou spojovat i do podoby vláken (fibril), by bez tvorby smíšených micel nebyla možná.

V neposlední řadě umožňují micely, které se v žaludku mláďat působením nízkého pH a částečné proteolýzy shlukují, zadržetí mléka pro jeho efektivní trávení a vstřebání živin. (Holt *et al.*, 2013)

V literatuře je popsáno několik modelů vnitřní struktury kaseinových micel. Nejstarším a nejběžněji používaným modelem je submicelární model, jehož podstatou je fakt, že jednotlivé typy kaseinových molekul spolu interagují a spojují se do malých shluků, tzv. submicel, které se poté spojují pomocí koloidního fosforečnanu vápenatého do velkých kaseinových micel. Tento model poprvé popsali Waugh (1958) a Schmidt (1982), později byl upraven (Walstra, 1990, 1999).

Schematické znázornění submicelárních modelů je uvedeno na obrázku č. 5 a 6, kde je patrné, že na povrchu micel se vždy vyskytují submicely bohaté na  $\kappa$  - kasein a že uvnitř jsou

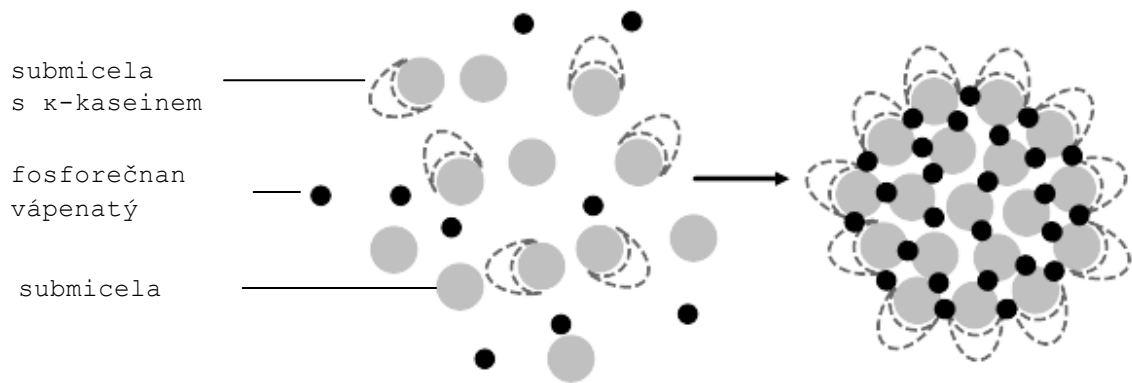
mezi sebou submicely spojeny fosfáto-vápenatými můstky, které se vyskytují na jejich povrchu.

Novější model vytvořen Holtem popisuje, že kaseinové micely vznikají v sekretorických buňkách mléčné žlázy za účelem obalení a neutralizace vznikajících nanoshluků („nanoclusters“) amorfního fosforečnanu vápenatého, který by se jinak mohl dále skhlukovat a způsobit kalcifikaci tkáně mléčné žlázy (shrnutí v Holt *et al.*, 2013).

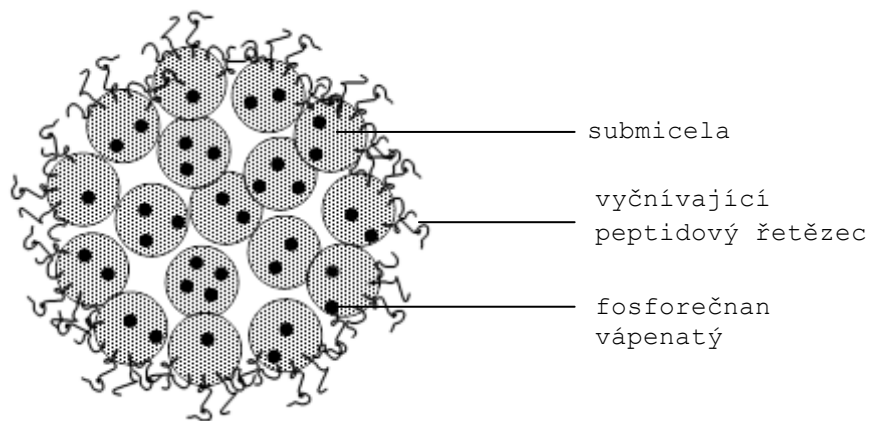
Vnitřní struktura micel se pak podobá jakési homogenní síti (matrix), ve které jsou rovnoměrně rozptýleny nano-shluky fosforečnanu vápenatého. Na ně se jednou částí molekuly váží  $\alpha$ - a  $\beta$ - kaseiny (pomocí svých fosfátových skupin) a zbylou částí molekuly interagují pomocí řady slabých ne vazebných interakcí s dalšími molekulami kaseinů. Na povrchu se pak, stejně jako u submicelárního modelu, nejvíce vyskytuje  $\kappa$ -kasein, který je rozpustný ve vodním prostředí a brání nespecifickému shlukování molekul kaseinů, potažmo celých micel (obrázek č. 7).

Tato struktura se rozpadá v žaludku novorozence, díky kyselému pH, které rozpouští shluky fosforečnanu vápenatého, a tím uvolňuje navázané kaseinové molekuly. Navíc částečná proteolýza  $\kappa$  - kaseinu na povrchu micel pomocí chymosinu, deaktivuje jeho schopnost bránit nespecifickému shlukování kaseinových molekul. Výsledkem těchto procesů je vytvoření jakési gelovité struktury, jež je lépe stravitelná. K podobným změnám dochází i při technologickém zpracování mléka (zahřátí, UHT či snížení pH) (Holt *et al.*, 2013).

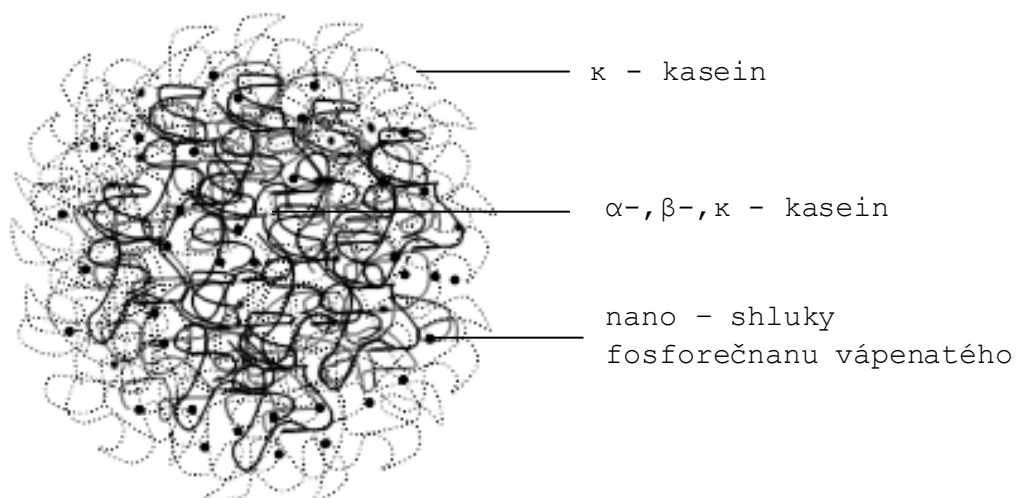
Tento model se zdá být pro popis skutečné struktury kaseinových micel vhodnější a je podporován řadou publikací (např. de Kruif *et al.*, 2012; Trejo *et al.*, 2011).



Obrázek č. 5 - Schematické znázornění modelu struktury kaseinové micely (upraveno dle Schmidt, 1982 - převzato z Kruif et al., 2012)



Obrázek č. 6 Schematické znázornění modelu kaseinové micely složené ze submicel (upraveno podle Walstra, 1999)



Obrázek č. 7 - Schematické znázornění kaseinové micely (upraveno podle de Kruif et Holt, 2003)

### Další bílkoviny v mléce

Mezi další významné bílkoviny v mléce patří  $\beta$ -laktoglobulin,  $\alpha$ -laktalbumin, albumin z krevního séra a imunoglobuliny (Töpel, 2007). Podrobný přehled mléčných bílkovin je uveden v tabulce č. 4 (podle Farrel et al., 2004).

bílkovina	množství g/l odtučněného mléka
$\alpha_{s1}$ -kasein	12-15
$\alpha_{s2}$ -kasein	3-4
$\beta$ -kasein	9-11
$\kappa$ -kasein	2-4
$\beta$ -laktoglobulin	2-4
$\alpha$ -laktalbumin	0,6-1,7
sérový albumin	0,4
imunoglobulin G1 (IgG1)	0,3-0,6
imunoglobulin G2 (IgG2)	0,05
imunoglobulin A (IgA)	0,01
imunoglobulin M (IgM)	0,09
sekreční komponenta	0,02-0,1
laktoferrin	0,02-0,1

Tabulka č. 4 Přehled bílkovin v kravském mléce (podle Farrell et al., 2004)

#### $\beta$ - laktoglobulin

Mezi hlavní mléčné bílkoviny řadíme také  $\beta$ -laktoglobulin tvořící 50 % syrovátkových a 12 % celkových mléčných bílkovin (Fox et al., 2003). Tento protein se nevyskytuje v mléce všech savců (postrádá ho mateřské mléko, mléko zajíce, králíka a hlodavců). (Sawyer in Fox et al., 2013). Jelikož se v mateřském mléce nevyskytuje, je hlavním alergenem kravského mléka (Fox et al., 2003)

$\beta$ -laktoglobulin je schopen vázat řadu hydrofobních sloučenin jako jsou mastné kyseliny, vitaminy rozpustné v tucích a cholesterol, přesná biologická funkce této schopnosti však není zcela objasněna. (shrnutí v Le Maux et al., 2014)

### *$\alpha$ -laktalbumin*

Přibližně 20 % syrovátkových bílkovin a 3,5 % celkových mléčných bílkovin tvoří  $\alpha$ -laktalbumin, malý globulární protein, který je jedním ze základních v mateřském mléce, zatímco v mléce mořských savců prakticky chybí.

Tato bílkovina je součástí enzymového komplexu, který se účastní posledního biochemického kroku syntézy laktózy. Zdá se, že molekula  $\alpha$ -laktalbuminu přímo reguluje tento finální krok a tak i celkovou koncentraci laktózy v mléce. Z tohoto důvodu mléko mořských savců neobsahuje laktózu.

$\alpha$ -laktalbumin je syntetizován přímo v mléčné žláze odkud jeho malé množství přechází do krve. (Fox et al., 2003)

### *Sérový albumin*

Za normálních okolností obsahuje mléko velmi málo této krevní bílkoviny (0,1-0,4g/l mléka) a přestože v krvi, odkud se do mléka dostává, zastává řadu funkcí, v mléce je jeho funkce pravděpodobně nevýznamná. (Fox et al., 2003)

### *Laktoferrin*

Laktoferrin je syrovátková bílkovina, obsažená ve větší míře v mlezivu (2g/l u krávy) než v následném mléce. Také se liší jeho množství v mléce jednotlivých skupin savců. Bohatě na laktoferrin je mateřské mléko a mléko dalších primátů, mléko přežvýkavců ho obsahuje méně.

Jedná se o glykoprotein stabilní vůči proteolytickému štěpení, který váže železo ve formě železitých kationtů ( $\text{Fe}^{3+}$ ) společně hydrogenuhličitánovým aniontem ( $\text{HCO}_3^-$ ). Hovězí laktoferrin může vázat o něco méně železa než lidský (asi o 5-10 %). K uvolňování železa z laktoferrinu dochází až při velmi kyselém pH (pH = 2).

Kromě transportu železa se připisují laktoferrinu ještě další aktivity jako je imunomodulační, protizánětlivá či

bakteriostatická. Za příčinu antibakteriální aktivity byla nejprve považována samotná schopnost vyvazovat železo, které je esenciální pro životaschopnost bakterií. Laktoferrin bez navázaného železa má antimikrobiální aktivitu, železem nasycený nikoli. Podle nových zjištění je však účinnost laktoferrinu mnohem složitější. Zdá se, že narušuje bakteriální membránu a ovlivňuje transmembránový transport.

Po částečně hydrolyze pepsinem se stává z laktoferrinu laktoferricin, bílkovina s ještě silnějším antibakteriálním účinkem navíc nezávislým na množství navázaného železa. Prokázány jsou antibakteriální účinky laktoferrinu v zažívacím traktu, což je důležité právě pro novorozence.

Mezi další účinky patří ovlivnění růstu a dělení buněk, především stimulace růstu a aktivity buněk imunitního systému.

Díky svému širokému spektru účinku je laktoferrin průmyslově získáván z mléka a využíván pro výrobu dětské výživy, funkčních potravin, výživy pro sportovce a kosmetiky. (Töpel, 2007; Hurley et Theil in McSweeney et Fox, 2013).

### *Imunoglobuliny*

Imunoglobuliny obsažené v mlezivu a v mléce jsou hlavní složkou imunitní ochrany novorozence. Původ imunoglobulinů je dvojitý, jednak dochází k jejich vstřebávání ze séra, zároveň jsou některé produkovány přímo v mléčné žláze plasmatickými buňkami odvozenými od lymfocytů z lymfatické tkáně kolem střev. Díky kontaktu s antigenem přes střevní sliznici se tamní lymfocyty aktivují a putují do mléčné žlázy, kde produkují protilátky adekvátní antigenům ve střevě. Tímto způsobem je zajištěno propojení mezi střevní imunitou a protilátkami v mateřském mléce. Díky tomuto mechanismu jsou střevní i další sliznice novorozence chráněny proti patogenům, se kterými by se mohly setkat.



Hlavními typy imunoglobulinů v mléce jsou IgG, IgM, IgA, přičemž poměr jejich zastoupení se liší mezi druhy savců a mezi mlezivem a mlékem. Součástí IgA je i tzv. sekreční komponenta, která spojuje dvě podjednotky dimerního IgA. Většina imunoglobulinů se nachází v syrovátce, méně je asociováno s mléčným tukem nebo kaseinem.

Z hlediska základního mlékárenského zpracování mléka je zásadní termolabilita imunoglobulinů. Nejvíce odolné vůči teplu jsou IgG protilátky, kterých se po pasteraci zachová 25 % až 75 % v závislosti na šetrnosti ošetření, zatímco UHT ošetření je téměř zcela likviduje. Nejméně odolné jsou IgM protilátky. (Hurley et Theil in McSweeney et Fox, 2013).

#### *Lysozym*

Lysozym je v přírodě velmi rozšířený enzym, ve vysoké koncentraci obsažený ve vaječném bílku. Kravské mléko obsahuje pouze 1-4mg na litr, což je výrazně méně než mléko mateřské (100 mg na litr). Lysozym ničí bakterie tím, že hydrolyticky štěpí glykosidické vazby mezi N-acetyl-muraminovou kyselinou a N-acetylglykosaminem v buněčné stěně bakterií. Gram-pozitivní bakterie reagují citlivěji, protože mají jednodušší buněčnou stěnu tvořenou z velké části peptidoglykenem citlivým na lysozym. Gram-negativní bakterie mají peptidoglykanu méně. Nad ním se ještě nachází ochranná vrstva z lipopolysacharidů, a tak jsou gram-negativní bakterie vůči lysozymu méně citlivé. (Töpel, 2007)

#### *Laktoperoxidázový systém*

Samotná laktoperoxidáza nemá žádnou mikrobicidní aktivitu, až při kombinaci s thiokyanátem přítomným v mléce a peroxidem vodíku, jež produkují za určitých podmínek bakterie, se projeví ochranný efekt tohoto systému. Účinek spočívá

v poškození enzymů bakterií, čímž se zpomaluje jejich růst nebo dochází k jejich odumření.

Laktoperoxidázový systém je možné využívat k prodloužení trvanlivosti čerstvého mléka. Přídavkem minimálního množství thiokyanátu sodného a peroxidu vodíku se systém aktivuje a trvanlivost se prodlouží při skladovací teplotě 4°C až o 6 dní. Tato metoda se také nazývá „studená pasterace“. K prodloužení trvanlivosti dochází i při vyšší skladovací teplotě, takže se dá s výhodou aplikovat při dlouhých převozech za zvýšených okolních teplot. Podle hodnocení FAO/WHO nenese tato metoda při dodržení správného postupu žádné toxikologické riziko. (Töpel, 2007)

#### *Ochranné látky*

Již více než sto let je známo, že syrové mléko obsahuje látky s antibakteriální aktivitou. Časový úsek, kdy nadojené mléko nepodléhá žádným biochemickým změnám (kysnutí), je nazýván bakteriocidní fází. Za tuto stabilitu mléka zodpovídá několik chemicky odlišných látek.

Jedná se sérové proteiny, enzymatické systémy, lipidy, oligosacharidy a části buněk. Antibakteriální aktivita je zaměřena na široké spektrum patogenních i nepatogenních mikroorganismů, které způsobují zánět mléčné žlázy a kažení mléka (např. *Salmonella*, *Shigella*, *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *E.coli*, *Pseudomonas*, *Clostridium*), citlivé jsou však i startovací kultury používané při výrobě kysaných mléčných produktů (příslušné druhy rodu *Lactococcus*, *Lactobacillus*).

Protože u přežvýkavců neexistuje pasivní imunita získaná přenosem protilátek placentou, jsou jejich mláďata závislá na přísunu ochranných látek z kolostra. V kolostru je proto obsaženo velmi vysoké množství těchto látek, to však s přechodem na normální mléko prudce klesá. Ochranné látky

jsou samozřejmě termolabilní, zničí se tedy zahřáním či převařením mléka.

Antibakteriální látky v mléce nemají však ochranný účinek pro kojence, jejichž výživa mateřským mlékem může být nahrazena výživou na mléčné bázi.

Pomocí membránových filtrů a chromatografie mohou být ochranné látky z mléka průmyslově získávány (laktoferrin, nedenaturované imunoglobuliny a glykomakropeptidy) a v čisté formě využívaný jako léčiva nebo přídatné látky do kosmetiky či speciálních potravin. Zvýšená produkce nebo změněná struktura těchto látek pomocí genetických modifikací je potencionálně možná, ale z etického hlediska diskutabilní (poznámka autora). (Töpel, 2007)

#### 2.4.5 Lipidy

Lipidy obsažené v mléce mají především funkci zdroje energie pro vyvíjející se mládě. Jak již bylo zmíněno výše složení mléka, a tedy i množství tuku v něm obsažené, se mění v závislosti na druhu savce, výživě matky a fázi kojení. Významným faktorem ovlivňujícím množství tuku v mléce je rychlost růstu, energetické potřeby a způsob života daného savce, např. vodní savci a savci žijící v chladných oblastech mají výrazně vyšší obsah tuku v mléce, neboť si mládě musí rychle vytvořit a udržet dostatečné zásoby podkožního tuku jako tepelnou izolaci. Kromě energetické a izolační funkce zajišťuje mléčný tuk také přísun esenciálních mastných kyselin a vitaminů rozpustných v tucích (A,D,E,K).

Z pohledu potravinářské technologie má tuk v mléce zásadní význam pro strukturu, chuť a aroma výrobků. Právě z mastných kyselin se totiž vytvářejí velmi aromatické a chuťově typické sloučeniny dodávající mléčným výrobkům charakteristickou chuť. Oproti tomu hydrolýza a oxidace tuků nebo jejich schopnost vázat některé chemické látky z prostředí je příčinou často nepříjemných sensorických vlastností špatně skladovaných mléčných výrobků (zápach žluklého tuku, cizí vůně vstřebaná z okolí, atd.)

Z ekonomického hlediska byl podíl mléčného tuku donedávna považován za hlavní kritérium ceny mléka, protože bylo mléko převážně využíváno k výrobě másla. Pod tímto komerčním tlakem byla výživa a šlechtění dojných zvířat zaměřena na co nejvyšší tučnost mléka. To dnes již tolik neplatí, a tak i ostatní složky mléka získávají na své komerční důležitosti. (Fox et al., 2015)

Obsah tuku v kravském mléce se liší kromě stádia a délky laktace, také mezi plemeny, jak uvádí tabulka č. 2 (v kapitole 1.4.2 Rozmanitost složení mléka u jednotlivých savců), avšak průměrně se pohybuje v rozmezí mezi 3,5-4,7 % tuku. Chemickou podstatou mléčného tuku jsou z drtivé většiny

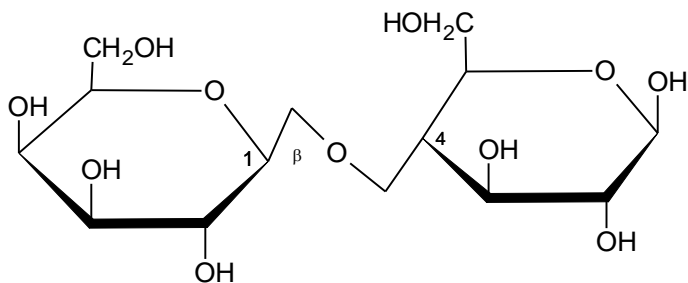
triacylglyceroly (více než 98 %), dále v malém množství diacylglyceroly (0,3 %) a monoacylglyceroly (0,03 %), dále se v tuku vyskytují volné mastné kyseliny (0,1 %), fosfolipidy (0,8 %) a steroly (0,3 %, převážně cholesterol). Ve stopových množstvích jsou pak zastoupeny karotenoidy, vitaminy rozpustné v tucích a látky tvořící chuť a vůni mléčného tuku (Walstra et al., 2005).

Způsob rozptýlení tuku v mléce je velice zajímavý, vyskytuje se v podobě kuliček (kapének) o různé velikosti, které si můžeme přestavit jako kapičky oleje ve směsi s vodou (emulze). Uvnitř kuliček jsou soustředěny ve vodě nerozpustné (hydrofobní) triacylglyceroly, kdežto povrch kapének je tvořen fosfolipidy a lipoproteiny. Jejich molekuly jsou amfipatické (částečně hydrofilní i hydrofobní). Hydrofobní část molekuly je lipidické povahy a směřuje dovnitř kapénky, kdežto druhá část je ve vodě rozpustná a tudíž je vystavena na povrchu a asociována s molekulami vody. Tak získávají kapénky hydrofilní povrch zabraňující spojování kapiček tuku do větších kapek a oddělení jemně emulgovaného tuku do samostatné vrstvy. (Štětina in Kadlec et al., 2002)

#### 2.4.6 Sacharidy

Sacharidy se v mléce vyskytují rozpuštěné v mléčném séru (vodné fázi mléka) společně s minerálními látkami, vitaminy a sérovými bílkovinami. Hlavním, a pro mléko zcela specifickým, sacharidem je laktóza, které je v 1 kilogramu mléka obsaženo průměrně 46 gramů. Obsah laktózy se mění v průběhu laktace jen velmi málo, přirozený rozptyl se pohybuje mezi 4,5-5,2 %. Vedle laktózy se v mléce vyskytují pouze stopová množství jiných sacharidů, nejvíce glukózy (cca 70mg na 1kg mléka), dále stopy fruktózy, glukosaminu, galaktosaminu, N-acetylneuraminové kyseliny jakožto složek glykoproteinů a glykolipidů. (Walstra *et al.*, 2005; Töpel, 2007; Fox *et al.*, 2015)

Laktóza sloužící mláděti převážně jako zdroj energie se v přírodě vyskytuje pouze v mléce. Jedná se o disacharid tvořený z monosacharidů D-glukózy a D-galaktózy spojených  $\beta$ -glykosidickou vazbou (viz obrázek č. 8).



Obrázek č. 8 Haworthův vzorec laktózy (4-O- $\beta$ -D-galaktosyl- $\beta$ -D-glukopyranosa)

Z hlediska výroby mléčných výrobků je přítomnost laktózy v mléce zásadní z několika důvodů. Laktóza je substrátem pro růst mnoha různých bakterií v mléce, což je s ohledem na trvanlivost mléka jev nežádoucí, avšak pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků zcela nezbytný. Dále přispívá k výživové hodnotě mléka a mléčných výrobků, pomineme-li její nesnášenlivost u určitého procenta populace (viz kapitola 1.3.2 Fyziologické předpoklady konzumace mléka v dospělosti). (Fox *et al.*, 2015)

Při zahřívání mléka (převážně UHT technologií) dochází ke karamelizaci laktózy a její reakci s bílkoviny, konkrétně s volnými aminoskupinami esenciální aminokyseliny lysinu, který se díky této reakci stává nutričně hůře využitelným. Navíc vlivem těchto procesů, patřících mezi tzv. Maillardovy reakce, dochází k senzorickým změnám (změna chuti, vůně, zbarvení) mléka. (Walstra *et al.*, 2005)

Omezená rozpustnost laktózy ve vodě limituje přípravu koncentrovaných mléčných produktů jako je kondenzované mléko či smetanová zmrzlina, kde by při přílišném zahuštění mohlo docházet ke krystalizaci laktózy a změnám konzistence produktu (zrnitost). Obdobně je tomu při výrobě sušeného mléka či smetany, kde způsobuje vznik slepenců (Štětina *in* Kadlec *et al.*, 2002)

Při výrobě mléčných výrobků, kde se nespotřebovává laktóza fermentací na kyselinu mléčnou, se laktóza stává odpadním produktem zatěžujícím odpadní vody. Je součástí syrovátky, ze které se však může získávat a zpracovávat v dalších průmyslových odvětvích. Nejčastěji je laktóza využívána ve farmaceutickém průmyslu jako základ pro výrobu tablet. Má však i terapeutické využití, podává se při léčbě střevních potíží a pro podpoření vstřebávání vápníku ve střevě. Dále se laktóza v pozměněné podobě (jako laktulóza) přidává do umělé dětské výživy a nachází stále větší uplatnění i v potravinářském průmyslu jakožto přídatná látka do instantních pokrmů, cukrovinek a pečiva. (Töpel, 2007)

## 2.5 Tvorba mléka

Mléčná žláza se pravděpodobně vyvinula ze žlázy potní. Její základní funkční jednotkou jsou sekretorické epiteliální buňky (secretory epithelial cells - SEC), epiteliální buňky odpovědné za tvorbu mléka, které vystýlají mléčné lalůčky - alveoly (duté kulovité útvary), které se napojují na kanálek odvádějící mléko. Tyto buňky mají vytvořenou polaritu, jejich spodní - bazální část - je v kontaktu s kapilární sítí, která obklopuje lalůčky, a vrchní - apikální část, která ústí do dutiny lalůčku (lumen). Z této části jsou vylučovány syntetizované složky mléka. (Patton, 2004; Murphy, 2001)

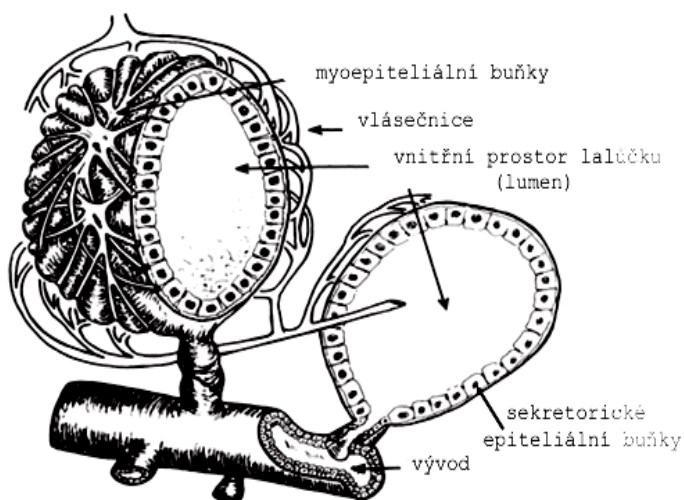
Na SEC těsně nasedají myoepiteliální buňky, zvláštní epiteliální buňky, které mají schopnost smrštění jako svalové buňky. Stahem těchto buněk, řízeném hormonem oxytocinem, je vytlačeno mléko z dutiny alveolu do odvodného kanálku. Masáží bradavek či vemene při sání mláděte (či pomocí přístrojů), je produkce oxytocinu, a tedy i sekrece mléka, dále stimulována, podobně reaguje i mléčná žláza žen na pláč dítěte. (Patton, 2004) Struktura lalůčku je znázorněna na obrázku č. 9.

Živiny pro fungování buněk a syntézu mléka přináší bohatě větvené cévy, které zvenčí alveoly obkružují. Makroskopická struktura mléčné žlázy se často přirovnává k hroznům vinné révy, kde jednotlivé bobule představují alveoly, jež se napojují na odvodný mléčný kanálek - stopku hroznu. Menší kanálky se sbíhají do jednoho hlavního, který ústí na povrch těla matky v bradavce či struku. (Patton, 2004)

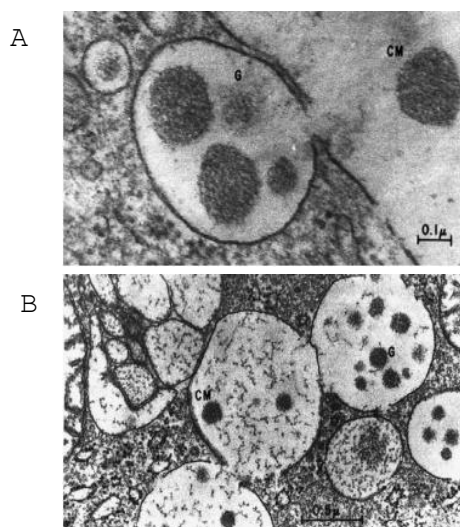
Všechny mléčné bílkoviny jsou syntetizovány ribozomy nasedajícími na drsné endoplasmatické retikulum, které je u sekretorických buněk bohatě vyvinuto. Poté jsou z endoplasmatického retikula transportovány do Golgiho aparátu. Během těchto procesů se vytváří globulární tvar bílkovin a dále dochází k připojení zbytků kyseliny fosforečné na specifická místa molekul bílkovin. Do váčků Golgiho aparátu jsou transportovány vápenaté ionty, které jsou nezbytné pro



utváření kaseinových micel z jednotlivých bílkovinných molekul (Farrell *et al.*, 2006). Na obrázku č. 10B je patrné, že se kaseinové micely skládají ve váčcích z menších struktur, které by mohly být tzv. submicelami, tyto strukturální podjednotky kaseinových micel navrhl Schmidt v práci z roku 1982. Obrázek č. 10A znázorňuje sekreci již hotových kaseinových micel ven z buňky na jejím apikálním konci (konec směrem do lumen lalůčku). Děje se tak splynutím membrány váčku odštěpeného z Golgiho aparátu s cytoplasmatickou membránou sekretorické buňky.



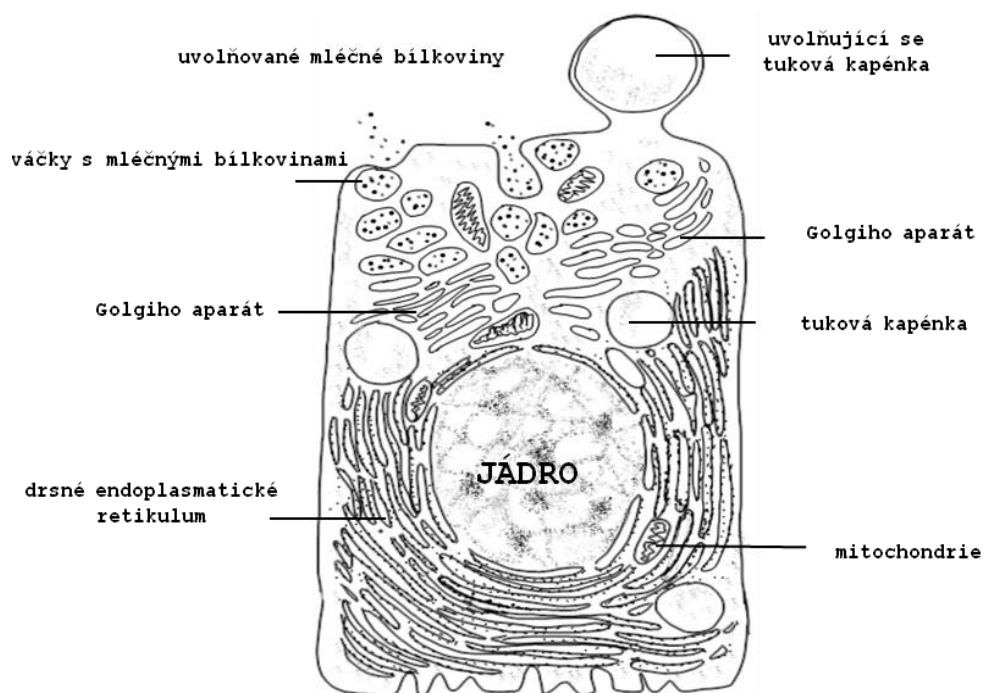
Obrázek č. 9 - Schematické znázornění lalůček mléčné žlázy (Larson, 1985 převzato z Reece, 2009, str. 503 a upraveno)



Obrázek č. 10 - Mikroskopické snímky: A - znázorňuje tvorbu kaseinových micel uvnitř váčků Golgiho aparátu spojováním malých micelárních podjednotek do velkých micel. B - vyobrazuje proces sekrece micel do lumen alveolu a již jednu kaseinovou micelu přítomnou v lumen alveolu. (Farrell, 2003)

Mléčný tuk je tvořen z triacylglycerolů (TAG), esterů mastných kyselin a glycerolu, trojsytného alkoholu (propan-1,2,3-triol). Mastné kyseliny jsou sekretorickou epiteliální buňkou buďto přijímány z krve, či jsou v buňce syntetizovány nově. Syntéza TAG v SEC probíhá na povrchu hladkého endoplasmatického retikula. Ihned po vytvoření se TAG začínají seskupovat a vytvářet mikrokapénky tuku, které se pak od hladkého endoplasmatického retikula oddělují do cytoplasmy.

Poté se mohou dále spojovat do větších kapének (maximální velikost je regulována). Kapénky tuku o různé velikosti jsou pak vylučovány buňkou na jejím apikálním konci procesem obrácené pinocytózy, tzv. apokrinní sekrecí viz obrázek č. 11 (Murphy, 2001).



Obrázek č. 11 - Schematické znázornění typické sekreторické buňky (podle Walstra et al., 2005; str. 9 a upraveno)

Cytoplasmatické tukové kapénky nejsou obaleny lipidovou dvojvrstvou (membránou), ale na svém povrchu mají vrstvu bílkovin a polárních lipidů (gangliosidů), které se společně s vápníkem účastní procesu spojování tukových kapének. Po sekreci z buňky se pak tuková kapénka pokrývá lipidickou dvojvrstvou odvozenou z cytoplasmatické membrány, které obsahuje i řadu bílkovin, jež se oddělují do smetany při odstředování mléka. Tyto bílkoviny jsou poté velice důležité pro šlehatelnost smetany. Výše popsaný mechanismus sekrece TAG z SEC je naprosto odlišný vůči způsobu sekrece ostatních tukových tělísek z buňky, formou exocytózy (Murphy, 2001).

## 2.6 Technologie mléka a mléčných výrobků

Produkce mléka je v ČR hlavním odvětvím živočišné výroby (v roce 2011 zaujímala až 48,7 %), ale zároveň je z organizačního i ekonomického hlediska nejnáročnější. Zpracování mléka je pak u nás nejdůležitější součástí potravinářského průmyslu. (Kvapilík et Syrůček, 2014)

Kvalita mléka a mléčných výrobků je ošetřena vyhláškou Ministerstva zemědělství ČR číslo 77/2003 Sb., ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Tato vyhláška byla postupně pozměněna vyhláškou č. 124/2004 ze dne 9. března 2004, vyhláškou č. 78/2005 ze dne 10. února 2005, vyhláškou č. 270/2008 ze dne 26. září 2008 a vyhláškou č. 336/2013 ze dne 29. října 2013. (ČR, 2003, 2004, 2005, 2008, 2013).

Informace o kvalitě potravin můžeme nalézt na portálu Informačního centra bezpečnosti potravin<sup>6</sup>. Informační centrum bezpečnosti potravin (ICBP) bylo založeno v roce 2002 na základě usnesení vlády ČR v rámci strategie zajištění bezpečnosti potravin v České republice. ICBP spadá do odboru bezpečnosti potravin Ministerstva zemědělství.

Jeho úkolem je shromažďovat a distribuovat dostupné informace o bezpečnosti potravin, zajišťovat osvětu a organizovat vzdělávací akce pro spotřebitele. Najdeme zde materiály pomáhající spotřebiteli lépe se orientovat na trhu potravin, mezi ně patří i brožura „Průvodce světem potravin“, kde nalezneme zákonem stanovené požadavky na různé potraviny, mimo jiné i na mléko a mléčné výrobky<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> <http://www.bezpecnostpotravin.cz/>

<sup>7</sup> [http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace/Pr %C5 %AFvodce\\_sv %C4 %9Btem\\_potravin-web.pdf](http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace/Pr%C5%AFvodce_sv%C4%9Btem_potravin-web.pdf)

### 2.6.1 Požadavky na syrové mléko

Výrobci mléka musí zajistit, aby syrové mléko splňovalo legislativně stanovená kritéria. Plnění těchto kritérií je ověřováno při namátkových odběrech vzorků v podnicích vyrábějících mléko. Ve vzorcích je sledován obsah mikroorganismů při 30°C (100.000/ml; pro mléko od jiných druhů 1.500.000/ml pro zpracování s tepelnou úpravou, 500.000/ml bez tepelné úpravy), počet somatických buněk (400.000/ml), obsah reziduálních antibiotik.

Jakost syrového mléka je dále určena doporučenými znaky. Podle smyslových znaků jakosti musí být mléko stejnorodou kapalinou bílé až mírně nažloutlé barvy, bez výskytu usazenin, vloček a nečistot, s čistě mléčnou chutí a vůní bez pachuti a pachů. Z fyzikálního a chemického hlediska musí obsahovat nejméně 33g tuku na litr, 28 - 32g bílkovin na litr, musí mít bod tuhnutí min. -0,515°C a pH 6,8-7,8.

Testování vzorků mléka probíhá několikrát měsíčně v akreditovaných laboratořích, přesnost těchto testů průběžně kontrolují národní referenční laboratoře. Základním vyšetřením mléka dle legislativy je stanovení počtu mikroorganismů, somatických buněk, obsahu reziduálních antibiotik a složení mléka.

Přísným pravidlům podléhá také přebírka a převoz mléka do mlékárny jak z technického tak personálního hlediska. Před přijetím do mlékárny je v tzv. příjmové části mlékárny kontrolována teplota mléka a odebírán vzorek z cisterny, nebo je předán již připravený vzorek od výrobce mléka. Tento vzorek je kontrolována na rezidua antibiotik, pokud jsou zjištěny a potvrzeny laboratoří, nemůže být mléko přijato. Dále jsou v příjmové laboratoři mlékárny kontrolovány další parametry mléka. Mléko je zchlazeno na skladovací teplotu nebo ihned zpracováno pomocí základních mlékárenských ošetření. (Janštová, 2012)

### **2.6.2 Požadavky na dojná zvířata**

Dojnice nesmí vykazovat známky onemocnění, která by mohla být prostřednictvím mléka nebo mleziva přenosná na člověka, dále nesmí trpět žádnou infekcí pohlavního ústrojí, zažívacího traktu či zánětem vemene. Vemeno nesmí být poraněno. Dále se nesmí získávat mléko od zvířat, kterým byly podávány nepovolené přípravky (léčiva), nebo povolené přípravky v kratší době než je ochranná lhůta stanovená pro tyto přípravky. Dojnice musí pocházet ze stád, kde se nevyskytují určité infekční choroby zvláště pak brucelóza a tuberkulóza.

### **2.6.3 Požadavky na zařízení a personál**

Při zřizování zařízení pro produkci mléka se musí dbát na to, aby bylo co nejefektivněji omezeno riziko kontaminace mléka. Všechno vybavení, které přichází do styku s mlékem, musí být vyrobeno ze snadno čistitelných materiálů, jež se dají desinfikovat. Všechny nástroje a nádoby, musí být před použitím desinfikovány. Skladovací prostory musí být dobře odděleny od míst chovu dobytka, chráněny před škůdci a dobře chlazeny. Osoby, které se účastní dojení nebo manipulace se syrovým mlékem, musí mít čistý oděv a dbát na vysoký stupeň osobní hygieny.

### **2.6.4 Proces dojení, čištění a skladování mléka**

Proces dojení probíhá jen u vhodných zvířat a je vyloučen v případech uvedených výše. Dojení musí probíhat hygienicky, celé vemeno o okolní části musí být před dojením čisté, mléko od každého zvířete je vždy kontrolováno z hlediska organoleptických či fyzikálně-chemických abnormalit. Mléko, které nevyhoví této kontrole nebo obsahuje zbytky léčiv, pesticidů apod. není dále zařazeno do mlékárenského ošetření mléka. Stejně tak se vylučuje mléko od dojnic do 5 dní po otelení (produkují mlezivo) a dojnic poskytujících méně než 21 mléka.

Bezprostředně po nadojení je mléko zchlazeno na 4-8°C dle doby skladování a zbaveno nečistot z těla dojníc, vzduchu, steliva, krmiva apod. pomocí filtrace nebo cezení. Mléko se pak skladuje při 4-8°C v chladicích nádržích tankového typu z nerezové oceli. (Janštová, 2012)

#### **2.6.5 Mlékárenské ošetření mléka**

Mezi základní ošetření mléka po čištění pomocí filtrace patří odstředění mléka a jeho tepelné ošetření.

##### ***Odstředění mléka***

Odstředění mléka slouží jednak jako další stupeň přečištění mléka a dále k oddělení smetany. V mléce se působením odstředivé síly rozdělují jeho jednotlivé složky (částičky nečistot, kapénky tuku, mikroorganismy, somatické buňky, atd.) podle své odlišné hustoty. Při rotačním pohybu bubnu odstředivky se nejtěžší částice (nečistoty, buňky) usazují na stěně bubnu, poté následuje odstředěné mléko, které má vyšší hustotu než tuková složka mléka - smetana, jež se soustřeďuje zcela u osy otáčení. Speciálním typem odstředění je tzv. baktofugace, tedy odstředění za vyšší rychlosti otáčení, tedy působením větší odstředivé síly, za účelem odstranění co největšího počtu bakterií. Účinnost této metody je 95-100 %, přesto však nenahrazuje tepelné ošetření mléka - pasteraci.

##### ***Tepelné ošetření mléka***

Při tepelném ošetření mléka je kombinována různá doba působení teploty s intenzitou záhřevu. Tím je možné docílit zničení nežádoucích organismů a eliminovat tak zdravotní rizika z konzumace mléka a zároveň zachovat chemické, fyzikální a organoleptické vlastnosti mléka. Ve speciálních případech, kdy schválená technologie výroby určitého produktu vyžaduje použití mlékárensky neošetřeného mléka, je možné tyto procedury vynechat. Za nestandardní tepelné ošetření mléka se

považuje termizace neboli zahřátí mléka nejméně po dobu 15 sekund na 57 - 68°C. Při této teplotě nedojde ke zničení všech patogenních mikroorganismů. (Janštová, 2012)

#### **a) Pasterace**

Pasterace (nebo též pasterizace) je základní konzervační metodou nejen v ošetření mléka. Název tohoto procesu je odvozen on jména jeho objevitele Louise Pasteura.

Jedná se o záhřev na teplotu nižší než 100°C po různě dlouhou dobu, při kterém dochází k odumírání živých mikroorganismů a snížení počtu životaschopných klidových forem mikroorganismů (spor). Dále je snížena nebo zcela destruována aktivita většiny enzymů. Tento proces je však šetrný k nutričním a organoleptickým vlastnostem mléka.

Pasterované mléko je nutné uchovávat v chladničce, jeho trvanlivost se omezuje na několik dnů. Existují tři základní typy pasterace:

- Dlouhodobá pasterace - 63°C po dobu 30min, díky dlouhé době působení se používá jen zřídka.
- Šetrná pasterace - 72°C po dobu 15s, indikátorem působení metody je deaktivace enzymu alkalické fosfatázy a zachování funkce laktoperoxidázy (viz kapitola - 1.4.4 Bílkoviny). Je zlikvidováno 99,9 % nežádoucích mikroorganismů a zároveň téměř nedochází k denaturaci syrovátkových bílkovin, a tak jsou zachovány bakteriostatické vlastnosti mléka (zvýšení trvanlivosti).
- Vysoká pasterace - 85°C (či vyšší do 100°C) po dobu 5s, popř. delší. Indikátorem průběhu je inaktivace laktoperoxidázy. Likvidace mikroorganismů je téměř stoprocentní. Nežádoucím jevem je denaturace sérových bílkovin, pokles množství rozpustné formy vápníku vůči jeho koloidní formě, ztráta bakteriostatické aktivity mléka, změna chuti mléka. Pasterace smetany se provádí za vyšších

teplot (90°C) vzhledem k nižší tepelné vodivosti tuku. (Janštová, 2012; Štětina in Kadlec et al., 2002)

#### **b) Ultratepelné ošetření mléka - UHT**

V mléce je možné zahubit veškeré mikroorganismy a také inaktivovat spory a většinu enzymů sterilačním záhřevem na teplotu 135-150°C po dobu několika sekund. Využití takto vysoké teploty (UHT - Ultra High Temperature, Ultra High Treatment) a následné aseptické balení umožňuje skladování mléka v asepticky uzavřené nádobě (v obalu) při pokojové či vyšší teplotě i několik dní. Je možné provést sterilaci i již zabaleného mléka (ve skle či kovu), ale takto se zpracovává především smetana. Obecně platí, že čím vyšší teplota, tím k výraznějším organoleptickým změnám mléka dochází. Navíc klesá využitelnost některých aminokyselin a vápníku. Dlouhodobé skladování za pokojové teploty dále může vést k chuťovým vadám vlivem činnosti zbylých enzymů, oxidace tuků a pokračujících Maillardových reakcí. (Štětina in Kadlec et al., 2002)

#### **Deaerace**

Deaerace neboli odstranění vzduchu se provádí vstříkem teplého mléka do částečně evakuované komory. Toto ošetření odstraní společně se vzduchem i těkavé pachové látky, snižuje riziko oxidace tuků a usnadňuje další zpracování mléka. (Štětina in Kadlec et al., 2002)

#### **Standardizace (egalizace)**

Po odstředění mléka a smetany se provádí ještě tzv. standardizace tučnosti mléka (egalizace), kdy se část odstředěné smetany vmíchá zpětně do mléka, aby bylo dosaženo jeho požadované tučnosti. (Štětina in Kadlec et al., 2002)



## **Homogenizace**

Homogenizace mléka spočívá v roztříštění tukových kapének v mléce na takovou velikost, aby se zabránilo jejich spojování a usazování smetany na povrchu mléka a tekutých mléčných výrobků. Kapénky o velikosti l $\mu$ m se již nejsou schopny dostat k povrchu mléka, i když je hustota mléčného tuku vůči vodné fázi mléka nižší. Homogenizace mléku dodává plnou chuť a dojem vyšší tučnosti než u mléka nehomogenizovaného. (Janštová, 2012; Štětina in Kadlec *et al.*, 2002)

### **2.6.6 Fermentované mléčné výrobky**

Mléčné kvašení slouží již od pradávna jako nejjednodušší biologická konzervační metoda, kterou objevili lidé pravděpodobně náhodně, když nespotřebovali nadojené mléko ihned a nechovali ho v dostatečném chladu. Bakterie mléčného kvašení, které se do mléka během dojení dostanou (např. z těla zvířete, rukou člověka či nástrojů) se v mléce rychle pomnožují. Biochemickou podstatou mléčné fermentace je přeměna laktózy na kyselinu mléčnou. Vytvoření kyseliny mléčné snižuje pH mléka až na hodnoty 3,8 - 4,6. Kyselé pH zamezuje růstu nežádoucích mikroorganismů, jež se v mléce také mohou nacházet.

Bakterií, které zkvašují mléko, je mnoho druhů. V závislosti na druhu převažujících bakterií se další produkty fermentace mohou lišit. Během fermentace mohou vznikat různé karbonylové sloučeniny, těkavé mastné kyseliny, aminokyseliny, etanol, polysacharidy, oxid uhličitý a některé vitaminy a látky s antibakteriální aktivitou. (Plocková in Kadlec *et al.*, 2008)

Na základě různých produktů se dělí mléčná fermentace na dva druhy. Při homofermentativním kvašení vzniká z laktózy pouze kyselina mléčná, při heterofermentativním kvašení navíc kyselina octová (nebo etanol), případně i oxid uhličitý.

Některé mikroorganismy jsou schopny obou způsobů fermentace, některé jsou pouze homofermentativní či heterofermentativní.

Právě produkty heterofermentativního kvašení často dodávají kysaným mléčným výrobkům jejich specifické aroma a chuť.

Činností bakterií mléčného kvašení dochází tedy k přeměně a obohacení syrového mléka o řadu látek, které nejsou zajímavé jen z organoleptického, ale také z nutričního hlediska. Dochází například ke zvýšení množství vitaminů (B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, kyseliny listové a vitamínu C) (O'Toole et Lee, 2006). Zlepšuje se stravitelnost mléčných bílkovin a tuků, které byly činností mléčných bakterií již částečně rozloženy, a zvyšuje se rovněž vstřebatelnost vápníku oproti nefermentovanému mléku (Necidová et al., 2002). V neposlední řadě klesá hladina mléčného cukru - laktózy, která je nestravitelná pro jedince postrádající v dospělosti enzym laktázu ve střevě. Zvláštní kapitolou jsou pak mléčné výrobky s probiotickými mikroorganismy, které mají pozitivní vliv na zdraví člověka.

Fermentované mléčné výrobky vznikají s využitím činnosti bakterií mléčného kvašení, které se ve finálním produktu vyskytují v živé formě a ve vysokých počtech, výrobek tedy není na konci výrobního procesu tepelně ošetřován. Podle teplotních nároků použitých bakterií mléčného kvašení se dělí fermentované mléčné výrobky na dva základní typy. (Janštová, 2012)

### **Fermentované mléčné výrobky s mezofilními bakteriemi**

Pro výrobu těchto produktů jsou využívány tzv. mezofilní bakterie mléčného kvašení (mezofilní podle širokého rozsahu teploty vhodné pro růst 10-40°C, s optimem okolo 30°C). Patří sem kysaná mléka, kysané smetany a kysané podmásli.

**Kysaná mléka** - vyrábí se z homogenizovaného vysoko pasterovaného mléka o tučnosti 0,5 - 3,5 %. Proces kvašení probíhá při teplotách 18 - 21°C. K fermentaci se využívají

homofermentativní (*Lactococcus lactis* a *L. lactis* subsp. *cremoris*) i heterofermentativní bakterie produkující aromatické látky (*L. lactis* subsp. *diacetylactis* a *Leuconostoc* spp.)

**Kysané podmásli** - vyrábí se z podmásli, jež zbude po výrobě másla ze sladké nebo zakysané smetany. Podmásli obsahuje nutričně významné látky (bílkoviny a lecitin) a jen 0,5 % tuku, ale rychle podléhá zkáze, takže fermentace je vhodnou metodou jeho zužitkování. Kysání probíhá prostřednictvím homo- i heterofermentativních mikroorganismů za teploty 18-23°C. (Janštová, 2012)

**Kysaná smetana** - vyrábí se v různých tučnostech (10-12 % či až 40 %), je typická svou krémovitou konzistencí a jemně nakyslou chutí. Pro její výrobu se používají *Lactococcus lactis* a *L. lactis* subsp. *cremoris*, a aroma tvořící kmeny *L. lactis* subsp. *diacetylactis* a *L. mesenteroides* subs. *cremoris*, díky kterým má smetana typické aroma a vůni. Kysaná smetana se před zaočkováním kulturou mikroorganismů ještě může zahustit želatinou (lahůdková smetana), nebo enzymaticky zpracovaným škrobem (krémovitá smetana). Kysání probíhá za teploty 18-21°C. (Janštová, 2012; Plocková in Kadlec et al., 2008)

### **Fermentované výrobky s termofilními bakteriemi**

Mezi nejvýznamnější výrobky s termofilními bakteriemi (optimum růstu při vyšších teplotách 35-45°C) patří jogurty, jogurtová mléka a mražené jogurty.

#### **Jogurt**

Jako jogurt je definován výrobek, který byl vyroben s pomocí specifické „jogurtové kultury“. Jedná se o směs mikroorganismů, které se ve svém růstu vzájemně pozitivně ovlivňují, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (dále jen *Lb. bulgaricus*) a *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (dále jen *S. thermophilus*) Vzájemný poměr *Lb. bulgaricus* a *S. thermophilus* musí být 1:1 či maximálně 1:2, aby nebyly změněny vlastnosti výrobku.

*Lb. bulgaricus* částečně štěpí kasein a uvolněná aminokyselina valin stimuluje v růstu *S. thermophilus*, ten se začíná rychle množit. Při fermentaci produkuje *S. thermophilus* kyselinu mléčnou, která vytváří příznivé pH prostředí pro růst *Lb. bulgaricus*. Dalšími produkty fermentace *S. thermophilus* jsou kyselina mravenčí a oxid uhličitý. Oba produkty působí zpětně stimulačně na růst *Lb. bulgaricus*. (Janštová, 2012; O'Toole et Lee, 2006).

Tato kombinace mikroorganismů musí být u všech jogurtových výrobků zachována, neboť podmiňuje typické organoleptické vlastnosti jogurtu. Alternativou je využití jiného kmene druhu *Lactobacillus*, *S. thermophilus* však zůstává zachován. Přidány pak mohou být další mikroorganismy: bifidobakterie a různé probiotické bakterie. (Janštová, 2012)

Jogurty se pak z hlediska dalších technologických úprav dělí na: přírodní a ochucené (s ovocnou složkou, cereáliemi, kakaem apod.), klasické - fermentované v obalu (v kelímku, sklenici) a fermentované v tanku (promíchávané po fermentaci a až poté plněné do obalů), které mohou být dále zpracovány na jogurty pitné (jogurtové nápoje) či mražené. Koncentrované jogurty (zahuštěné na vyšší podíl sušiny) se vyrábí na Středním východě (Janštová, 2012; Plocková in Kadlec et al. 2008).

### **Fermentované výrobky s acidofilními a bifidobakteriemi**

Vzhledem k tomu, že bakterie rodů *Bifidobacterium* a *Lactobacillus* patří mezi probiotické mikroorganismy a že při svém metabolismu obohacují mléko o nutričně významné látky, jsou produkty, jež je obsahují, velmi významné. Typickým výrobkem s těmito kulturami je acidofilní mléko.

### **Acidofilní mléko**

Při výrobě acidofilního mléka se homogenizované vysokopasterované mléko o tučnosti (0,5-3,5 %) nejprve nechá

fermentovat smetanovou kulturou, po určité době se odebere část objemu směsi a přidá se do ní kultura acidofilní. Po skončení oddělené fermentace se dva díly smísí. (Janštová, 2012)

### **Fermentované výrobky s bakteriemi mléčného kvašení a kvasinkami**

#### **Kefír**

Podobně jako při výrobě jogurtu je nenahraditelná kombinace dvou bakterií mléčného kvašení, mohou růst ve vzájemně prospěšném vztahu některé bakterie i s kvasinkami. Nejznámějším příkladem této spolupráce je produkce kefíru, na jehož vzniku se podílí *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus kefir* a kvasinky, fermentující laktosu za vzniku malého množství etanolu, *Kluyveromyces fragilis* a *Torulopsis kefir*. Dále se mohou používat kvasinky *Candida kefir*, *Kluyveromyces marxianus* či případně *Saccharomyces cerevisiae*.

Při společném růstu této směsi mikroorganismů se pozmění struktura kaseinu tak, že se sráží do charakteristických hrudek kolem nich - kefírových zrn, uvnitř kterých pak mikroorganismy dále rostou. Po vyrobení kefíru se zrna filtrují a mohou se použít k výrobě další várky kefíru. (O'Toole et Lee, 2006; Plocková in Kadlec, 2008; Janštová, 2012).

#### **2.6.7 Tvaroh a sýry**

Výroba tvarohu a sýrů je založena na stejném principu - srážení kaseinu. Toho je možné dosáhnout různými způsoby.

Nejstarší metodou je tzv. kyselé srážení, kdy se kasein sráží působením kyselého pH, jež se vytváří v mléce činností bakterií mléčného kvašení. Snížení pH je možné docílit také přidávkem octa, citronové šťávy, bílého vína, kyseliny mléčné či chlorovodíkové. Kyselé srážení se využívá především při výrobě tvarohů a některých čerstvých sýrů (např. sýr cottage).

Chemickým principem této metody je změna náboje povrchových bílkovin kaseinových micel, které tak ztratí svůj hydratační obal zabraňující jim ve vzájemném shlukování. Při kyselém srážení se z kaseinových micel navíc uvolňuje koloidní fosforečnan vápenatý, a tak dochází i k jejich rozpadu. Vytváří se jemná sraženina, která se dále nesmršťuje, a tak neumožňuje vznik sýrového zrna pro výrobu sýrů s vyšším podílem sušiny. (O'Toole et Lee, 2006; Plocková in Kadlec, 2008)

V současnosti nad kyselým srážením zcela převažuje sladké srážení pomocí syřidla - roztoku proteolytických enzymů, které naruší strukturu kaseinu tak, že se kaseinové micely spojují do shluků, které vytváří pevnou sraženinu. Nejlepším syřidlem je chymozin - enzym původně získávaný z žaludku ještě sajících telat. Tento zdroj však již dávno nestačí pokrývat výrobní kapacity sýrařského průmyslu, a tak se používají i jiné enzymy, např. pepsin, nebo proteolytické enzymy mikrobiálního původu (produkované bakteriemi a plísněmi). Poslední možností je využití rekombinantního chymozinu (získaného vložením genu pro chymozin do genomu bakterií, vláknitých hub či kvasinek, které ho pak uměle produkují). Využití mikrobiálních enzymů je pak vhodnou alternativou hlavně pro vegetariány, kteří konzumují mléčné výrobky, neboť si mohou být jisti, že pro jejich výrobu nebylo zabito žádné zvíře. (O'Toole et Lee, 2006; Janštová, 2012)

U některých sýrů se využívají oba zmíněné typy srážení, mléko se nechá nejprve překysat činností bakterií mléčného kvašení a poté se přidá enzymatické syřidlo. (Janštová, 2012)

Pro výrobu sýra je potřeba použít mléko, které nebylo ošetřeno vysokou pasterací nebo UHT, neboť při vysokých teplotách dochází ke změnám struktury mléčných bílkovin, které ovlivňují vytvoření správného typu sraženiny.

Po šetrné pasteraci (do 78°C) nebo bez pasterace (u některých speciálních dlouhohrajících sýrů) se mléko

o vybrané tučnosti déle obohacuje o chlorid vápenatý, který podporuje vznik pevné sraženiny. Poté se do mléka přidávají mlékařské kultury a ponechají prokysat mléko asi tři čtvrtě hodiny. Následujícím krokem je srážení mléka pomocí syřidla. Snížení pH činností mikroorganismů pozitivně ovlivňuje aktivitu enzymů syřidla. Při srážení se v mléce odděluje kasein od zbylého roztoku - syrovátky, která obsahuje syrovátkové bílkoviny, laktózu a další významné látky.

Vzniklá sraženina se krájí a promíchává, což podporuje její další srážení a vylučování zbylé syrovátky. Výsledkem tohoto procesu je tzv. sýrové zrno (o různé velikosti podle cílového typu sýru). Sýrové zrno se zahřívá, promývá, scezuje, lisuje do forem a solí (buď průběžně prosolováním sýrového zrna nebo vložím vylisovaného sýra do solné lázně). (Janštová, 2012)

Posledním krokem je zrání sýrů, které je výsledkem pokračující činnosti mlékařských kultur a syřidel. Probíhá ve speciálních obalech (z plastu či vosku) ve zracích sklepích. Během zrání se činností bakterií a enzymů rozkládají bílkoviny a tuky, vytváří se chuťové a aromatické látky, které jsou zodpovědné za výslednou chuť a vůni sýra.

V této fázi výroby sýra se mohou uplatňovat také ušlechtilé plísně (*Penicillium roqueforti*, *Penicillium camemberti*), jejichž spory se přidávají buď již do mléka, nebo se rozprašují na zformované sýry. Proteolytické a lipolytické enzymy plísní dále rozkládají sýr a přispívají k jeho jemnější konzistenci, charakteristické chuti a vůni.

V průběhu zrání se sýry musí otáčet, některé (např. Niva) propichovat, aby měla plíseň ke svému růstu potřebný kyslík, některé se naopak musí omývat, aby neplesnivěly. (O'Toole et Lee, 2006; Janštová, 2012)

Z technologie výroby sýrů stojí za zmínku ještě sýry ementálského typu, jejichž typická oka uvnitř a nasládlá chuť jsou výsledkem činnosti bakterie *Propionibacterium*. Při

fermentaci vedle kyseliny mléčné produkuje tato bakterie ještě oxid uhličitý, který způsobuje vznik dutin v sýrové mase, a kyselinu propionovou, která je zodpovědná za typickou nasládlou chuť ementálu. (O'Toole et Lee, 2006, Piveteau, 1999).

### **Tavené sýry**

Tavené sýry jsou vyráběny zahříváním přírodních sýrů na teplotu 80-95°C s přidavkem tzv. tavicích solí (sodné soli kyseliny fosforečné nebo citronové), které vyměňují vápenaté ionty za sodné, rozpouští bílkoviny a emulgují tuk, čímž stabilizují taveninu. Dále mohou být tavené sýry obohaceny o smetanu, máslo, sušené mléko a podmáslí, přidávány mohou být i rostlinné tuky, uzeniny, zelenina, koření a dochucovadla.

Z nutričního hlediska jsou tavené sýry o něco méně hodnotné než sýry přírodní pro svůj obsah fosfátů a sodíku a nižší využitelnosti vápníku. Mléčné bílkoviny i vitaminy zůstávají zachovány. Výhodou jejich produkce pak především vysoká trvanlivost výrobku a možnost zužitkování sýrů nevyužitelných pro přímou konzumaci (vady tvaru, konzistence apod.), použití závadných (např. zkažených) sýrů je však zcela nepřijatelné. (Janštová, 2012; Buňka et Kopáček, 2013).

### **2.6.8 Máslo**

Jako máslo se označuje výrobek, který obsahuje výhradně mléčný tuk emulgovaný s vodou (typ voda v tuku). Obsah tuku se pohybuje mezi 75-84 %. Výchozí surovinou pro výrobu másla je vysokotučná smetana získaná z mléka odstředěním. Po pasteraci smetany je důležité její zrání - odležené smetany při nízké teplotě po určitou dobu mění strukturu mléčného tuku (krystalizace tuku) a umožňuje jeho stloukání. Další fází je biologické zrání neboli mléčné kvašení pomocí čistých mlékařských kultur (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* a subsp. *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* a



*Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*), které dále vylepšuje trvanlivost, chuť a vůni másla. Smetana se následně může ještě dobarvovat přírodními barvivy (karoteny).

Výroba másla ze smetany probíhá třemi způsoby, dalším odstředováním, emulgací či jejím zpěňováním. Starší typ zařízení na výrobu másla se nazývají máselnice, technologicky pokročilejší je pak zmáselňovač. (Janštová, 2012)

Proces stloukání trvá 45-60 minut, jeho výsledkem je máslové zrno oddělené od zbytku mléka - podmáslí. V podmáslí zůstává laktóza, anorganické látky, vitaminy rozpustné ve vodě, bílkoviny a lipidy z obalu tukových micel (fosfolipidy). Máslové zrno se pak spojuje pomocí hnětení a zbavuje nadbytečného vzduchu vakuovým hnětením.

Máslo je podle legislativy mléčný výrobek, který obsahuje minimálně 80 % mléčného tuku, ale méně než 90 %. Máslo se sníženým obsahem tuku tzv. *máslo třičtvrtětučné* musí obsahovat 60 - 62 % tuku, máslo s nízkým obsahem tuku tzv. *máslo nízkotučné* 39 - 41 % tuku. Máslo se smetanovým zákysem obsahuje minimálně 75 % mléčného tuku.

Podle trvanlivosti se liší máslo čerstvé (spotřeba do 20 dní od vyrobení) a máslo stolní (do 24 měsíců při teplotách pod  $-18^{\circ}\text{C}$ ). Existuje také máslo solené, oblíbené hlavně v severských státech, sůl zvyšuje jeho trvanlivost. (Krupková et Šustová, 2011)

### **Pomazánkové máslo**

Pomazánkové máslo je vyrobeno ze smetany smísené se sušeným mlékem nebo podmáslím, která se nechá zakysat smetanovým zákysem. Po fermentaci se přidává emulgátor, škrobový stabilizátor a různá dochucovadla (sůl, koření, zelenina apod.), výsledný výrobek se termizuje při teplotě  $65^{\circ}\text{C}$ . (Janštová, 2012)

## 2.7 Nutriční význam mléka a mléčných výrobků

### 2.7.1 Nutriční význam konzumace mléka

Mléko obsahuje všechny základní živiny a je tak důležitým zdrojem energie, vysoce kvalitních živočišných bílkovin a tuků. Konzumace mléka přispívá doporučenému příjmu vápníku, hořčíku a selenu, vitaminů rozpustných v tucích (A, D, E, K), dále kobalaminu (vitaminu B<sub>12</sub>), riboflavinu (B<sub>2</sub>), pantotenové kyseliny (B<sub>5</sub>) a nikotinamidu (niacinu, vitamin B<sub>3</sub>). (Töpel, 2007)

Mléko a mléčné produkty patří mezi nutričně bohaté potraviny, které jsou vhodným doplňkem rostlinné stravy. Mléko může sehrávat velmi důležitou roli ve stravě dětí v populacích s nízkými příjmy tuku a omezeným přístupem k živočišným zdrojům potravin. Velmi důležitým nutričním aspektem mléka je jeho obsah vápníku a fosforu ve využitelné podobě. Mléko obsahuje fosforečnan vápenatý, nutný pro výstavbu a udržování kostní tkáně.

Samotný fosforečnan vápenatý je ve vodě téměř nerozpustný, a tak se ve vyšší koncentraci ve vodném roztoku běžně nevyskytuje. Díky vazbě fosfátu na kasein (fosfoprotein), může tato bílkovina vázat zároveň i vápenaté ionty. Dále také citrát obsažený v mléce rovněž váže vápenaté ionty.

Poměr vápníku vůči fosforu v mléce je 0,9 a je ve srovnání s jinými potravinami poměrně vysoký. Vápník v mléce je navíc dobře vstřebatelný. Nevstřebaný vápník zůstává ve střevě ve formě amorfního fosforečnanu vápenatého, na nějž se mohou vázat různé škodlivé látky. Zmírňuje záněty způsobené patogeny a na základě pokusů na zvířatech se ukazuje, že může snižovat i riziko rakoviny tlustého střeva. (Walstra *et al.*, 2005)

Dle výživových doporučení pro obyvatelstvo ČR uvedených na portále Společnosti pro výživu<sup>8</sup> by měly děti a těhotné ženy konzumovat 2 - 3 mléčné výrobky denně.

---

<sup>8</sup> <http://www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/>

## Přehled kladných vlastností mléka z hlediska výživy

1. Díky svému původnímu přirozenému účelu - výživě novorozeného mláděte - obsahuje mléko všechny základní živiny a většinu esenciálních látek v takovém množství jako žádná jiná potravina.
2. Pro svůj vysoký obsah bílkovin a vápníku je vysoce ceněnou potravinou pro rostoucí jedince, včetně mladých lidí od dvaceti do třiceti let, kdy ještě dochází k dokončování vývoje kostní tkáně.
3. Hlavní mléčná bílkovina - kasein - je velmi dobře stravitelná.
4. Mléko obsahuje ze všech potravin nejvíce vápníku ve využitelné formě pro člověka. (Patton, 2004)
5. Mléko obsahuje konjugovanou kyselinu linolovou (CLA), o které se na základě laboratorních pokusů předpokládá, že může působit proti rakovinnému bujení (např. proti karcinomu prsu, prostaty a tlustého střeva), bránit vzniku aterosklerózy, snižovat hladinu cholesterolu v krvi, krevní tlak a pomáhat při léčbě diabetu II. typu (shrnuto v Marounek, 2007)
6. Mléko je také vhodnou potravinou do jídelníčku seniorů vzhledem k jeho nutričním hodnotám a snadné konzumaci bez nutnosti kulinářské úpravy.
7. Oddělení mléčného tuku od zbytku mléka je natolik snadné, že je možné získávat výrobky o libovolném stupni tučnosti.
8. Mléko je zároveň potravinou i nápojem.
9. Mléko lze zařadit mezi „fast-food“ potraviny pro jeho pohodlné použití pro konzumaci. (Patton, 2004)
10. Mléko si zachovává stejnou kvalitu, která je v ČR pečlivě kontrolována. (Nosková, 2014; Janštová, 2012)

### 2.7.2 Nutriční význam konzumace mléčných výrobků

Oproti samotnému mléku nabízí mléčné výrobky ještě další nutriční přínos. Fermentované mléčné výrobky mají oproti sladkému mléku pozměněnou fyzikální strukturu i chemické složení. Navíc živé mikroorganismy v nich obsažené mohou dále přežívat v trávicím traktu, kde pokračují ve fermentačních procesech, jež pozitivně ovlivňují prostředí především tlustého střeva.

Výsledkem mikrobiální činnosti je především částečná přeměna laktózy v mléce na kyselinu mléčnou (popřípadě další produkty u heterofermentativního typu kvašení). Kyselina mléčná je produkována ve dvou izomerních formách, každá z nich má v trávicím traktu jiný osud. Pravotočivá kyselina mléčná je využita pro syntézu glukózy nebo glykogenu, zatímco levotočivá přechází do tlustého střeva, kde snižuje pH. (Janštová, 2012) Kyselé pH inhibuje růst hnilobných bakterií produkujících kancerogenní látky (Ouwehand *et al.*, 2002; Burns *et Roland*, 2000).

Navíc kyselina mléčná podporuje vylučování trávicích šťáv a aktivitu pepsinu, čímž zefektivňuje trávení, dále zlepšuje vstřebávání vápníku, fosforu a železa ze střeva (Janštová, 2012).

Snížené množství laktózy ve fermentovaných mléčných výrobcích je výhodné pro jejich konzumaci lidmi s intolerancí laktózy. Trávení zbytkové laktózy je navíc ještě podpořeno laktázou pocházející z rozpadajících se buněk mléčných bakterií, které odumřely v trávicím traktu (Janštová, 2012).

Kromě laktózy jsou v mléčných výrobcích obsaženy ještě další sacharidy a polysacharidy (především z přídatných ovocných nebo cereálních složek), které slouží jako zdroj energie a ty nestravitelné pak bakteriím mléčného kvašení jako substrát pro jejich růst.

Nestravitelné sacharidy podporující selektivní růst bakterií v tlustém střevě a mající tak pro konzumenta pozitivní efekt se nazývají prebiotika (Crittenden et Playne, 2009). Výrobek, který obsahuje současně prebiotika i mikroorganismy s pozitivním účinkem na zdraví konzumenta, které se jimi živí, se pak nazývá *symbiotikum* (De Vrese et Schrezenmeir, 2008).

Bílkoviny i tuky v kysaných mléčných výrobcích jsou lépe stravitelné. Bílkoviny mají vlivem kyseliny mléčné částečně pozměněnou strukturu a tuk je díky homogenizaci rozptýlen na menší kapénky, obě změny pak umožňují lepší dostupnost proteolytickým a lipolytickým enzymům. Mléčné bílkoviny jsou zdrojem esenciálních aminokyselin a mléčný tuk esenciálních mastných kyselin a fosfolipidů především cholinu, který pozitivně ovlivňuje hladinu cholesterolu v těle. (Janštová, 2012)

Ve fermentovaných mléčných výrobcích dochází také ke zvýšení hladiny vitaminů skupiny B a vitamínu A. Využitelnost vápníku se také zvyšuje, avšak nejvíce vápníku je obsaženo v sýrech vyrobených sladkým srážením pomocí syřidla. Oproti tvarohu vyrobenému kyselým srážením (obsahuje přibližně 100mg vápníku na 100g) dosahují sýry vyrobené pomocí syřidla hodnot až 800mg na 100g výrobku. Sýry navíc obsahují mléčné bílkoviny ve velmi koncentrované formě. Ve zrajících sýrech probíhá již částečná proteo- a lipolýza činností mikroorganismů, ušlechtilých plísní a syřidla. (Janštová, 2012)

V neposlední řadě spočívá pozitivní význam fermentovaných mléčných výrobků v obsahu živých mikroorganismů, z nichž některé mají prokázaný pozitivní vliv na lidské zdraví a patří tak mezi probiotika. Stejným výrazem se pak označují i mléčné výrobky, které jsou vhodným médiem pro přenos životaschopných probiotických mikroorganismů určitého druhu v takovém množství, které způsobí změnu složení mikroflóry střeva mající

pozitivní účinek na zdraví konzumenta (Crittenden et Playne, 2009; De Vrese et Schrezenmeir, 2008).

Probiotické mikroorganismy musí splňovat řadu nároků jako je: rezistence k žaludeční kyselině, pankreatickým enzymům a žluči, schopnost kolonizovat střevo a vytěsnit patogeny ze střevní mikroflóry po určitou dobu, zlepšování obnovy narušené rovnováhy střevní sliznice, imunomodulační účinky.

Probiotické mikroorganismy musí být izolované z gastrointestinálního traktu člověka a vykazovat specifické interakce s hostitelem a mít dokumentované pozitivní zdravotní účinky nebo pravděpodobné pozitivní zdravotní účinky bez zdravotních rizik pro hostitele.

Mezi mikroorganismy s pozorovanými probiotickými účinky patří např.: *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus casei* Shirota, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Saccharomyces boulardii*, *Escherichia coli* (Nissle 1917) (Ouwehand et al., 2002)

Mezi předpokládané pozitivní účinky probiotik patří:

- negativní ovlivnění růstu patogenních a hnilobných bakterií produkcí kyseliny mléčné (snižuje pH ve střevě), látek antibiotické povahy (bakteriociny) a peroxidu vodíku
- podpora léčby zažívacích potíží akutního charakteru (průjmová onemocnění virového či bakteriálního původu, či vyvolaná antibiotickou léčbou) i chronického charakteru: Crohnova choroba, ulcerativní kolitida, žaludeční vředy způsobené infekcí *Helicobacter pylori*
- prevence kolorektálního karcinomu - díky snížení zastoupení hnilobných bakterií produkujících kancerogenní metabolity a neutralizaci těchto látek činností probiotik
- posílení obranyschopnosti střev - zvýšená produkce IgA protilátek a hlenu na střevní sliznici

- snížení hypersenzitivních reakcí imunitního systému při autoimunitních a alergických onemocněních (neinfekční zánětlivá onemocnění střev, atopie)
- snižování hladiny cholesterolu v krvi - probiotika snižují vstřebávání žlučových kyselin ve střevě a tím stimulují jejich novou syntézu z cholesterolu, kterého pak v krvi ubývá. (shrnutí v Ouwehand *et al.*, 2002; Mizock, 2015)

## 2.8 Shrnutí

Závěrem tohoto teoretického pojednání je potřeba zdůraznit, že mléko je velice zajímavým příkladem výtvaru přírody, který umožnil savcům rozšířit se po celé planetě a obstát i v těch netěžších podmínkách. Skutečnost, že matka může vyživovat své mládě i za dob zhoršené dostupnosti potravy ze svých tukových rezerv, je v přírodě naprosto nevídaná. Stejně tak i pro lidská mláďata je mateřské mléko až na výjimečné případy (onemocnění matky) nejvhodnějším potravou na začátku života.

Využití mléka získávaného od jiných živočišných druhů jako potravin je vynálezem člověka. Profituje z něj již několik tisíc let, neboť mu poskytovalo kontinuálně dostatek všech základních živin. V rozvojových zemích bývá mléko často esenciálním zdrojem živočišných bílkovin dodnes.

Mléko není jen dokonalou potravinou, ale i z chemického hlediska pozoruhodným systémem. Unikátní uspořádání jeho početných složek umožňuje stabilní koexistenci chemicky rozdílných látek organického i anorganického původu ve formě snadno zpracovatelné v trávicím traktu. Kromě dobře stravitelných plnohodnotných bílkovin a rozptýleného tuku obsahuje vápník a fosfor v rozpustné, a pro organismus snadno využitelné podobě. Zároveň obsahuje sacharidy pro okamžité dodání energie. Všechny látky jsou rozpuštěné ve vodném roztoku, takže mléko slouží i jako zdroj vody.

Všechny tyto vlastnosti a mnohé další přínosy mléka pro naše zdraví bývají velmi často zpochybňovány a některé mylné názory na konzumaci mléka jsou natolik intenzivně šířeny médii, že se stávají veřejností obecně přijímanými.

Učitelé na základní škole, kterou musí povinně absolvovat všechny děti, by tak měli být objektivně informováni o složení, struktuře, nutričním významu a zpracování mléka. Jsou to právě oni, kteří mohou různé mýty o mléku a mléčných výrobcích vyvracet a správnou osvětou s praktickými příklady motivovat žáky k zařazování těchto potravin do jejich jídelníčku.

Přestože výše uvedené kapitoly nejsou vyčerpávající studií o mléce, jejich cílem je poskytnout učiteli objektivní přehled o vlastnostech a využití mléka, který by měl před výukou mít.

Pro další informace je v závěru práce uveden seznam literatury, která je většinou dostupná i laické veřejnosti.

V následující části této práce jsou prezentovány výsledky orientačního výzkumného šetření úrovně potravinové gramotnosti a postojů žáků 2. stupně ZŠ v oblasti mléka a mléčných výrobků. Dále pak v návaznosti na teoretické poznatky a výsledky výzkumného šetření jsou předloženy výukové materiály ověřené na vybraném vzorku žáků dané věkové kategorie.



### 3 Praktická část

Praktická část této práce je rozdělena do dvou částí. V první části je zaznamenán průběh a výsledky výzkumného šetření, při kterém byly mapovány spotřebitelské preference a znalosti žáků v oblasti mléčných výrobků, resp. jejich potravinová gramotnost (znalosti potřebné k výběru a využívání těchto potravin pro jejich stravování).

Předmětem druhé části je tvorba výukových materiálů, které je možné zařadit do běžné výuky. Materiály obsahují nástroje pro doplnění a procvičení teoretických znalostí o základních živinách v rozsahu stanoveném platným kurikulem pro základní vzdělávání a náměty pro praktické činnosti využívající mléko a mléčné výrobky.

Cílem praktických aktivit je pak ověření teoretických poznatků, např. důkaz základních živin v mléce a důkaz mikroorganismů v jogurtu, dále motivace k aktivnímu a kritickému přístupu při výběru potravin na příkladu mléčných výrobků. V neposlední řadě je žákům umožněn zážitek z vlastní výroby potravin - mléčných výrobků. Konfrontace s vlastnoručním procesem výroby by měla přispívat k zodpovědnějšímu přístupu k spotřebě potravin a využívání jejich zdrojů.

#### 3.1 Metodika výzkumného šetření

Výzkumná část této diplomové práce byla věnována zjišťování úrovně potravinové gramotnosti na příkladu mléčných výrobků. Výzkumným nástrojem pro toto šetření byl dotazník zadaný žákům 2. stupně základního vzdělávání.

### **3.1.1 Cíle výzkumného šetření**

Za hlavní cíle výzkumného dotazníkového šetření bylo stanoveno:

- zmapovat informovanost a postoje žáků v oblasti mléka a mléčných výrobků
- zjistit, které informace o výrobcích jsou pro žáky jako konzumenty nejdůležitější
- zjistit, jaké teoretické znalosti a praktické zkušenosti mají žáci v oblasti technologie zpracování mléka a mléčných výrobků a jejich nutričního významu

### **3.1.2 Dílčí výzkumné otázky**

Na základě definice potravinové gramotnosti a údajů o průměrné konzumaci mléka a mléčných výrobků na našem území byly formulovány výzkumné otázky zaměřené na tyto aspekty:

- spektrum konzumovaných mléčných výrobků, chuťové preference
- zdroje mléka a mléčných výrobků (jiné druhy mlék kromě kravského, mléko od farmáře)
- zájem žáků o údaje uváděné na obalech výrobků a jejich důležitost při nákupu
- teoretické znalosti technologie zpracování mléka a výroby mléčných výrobků a jejich aplikace v praxi
- hodnocení nutričního významu mléka a mléčných výrobků

### 3.1.3 Charakteristika výzkumné skupiny

Výzkumného šetření se účastnili žáci 8. a 9. tříd základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Konkrétně se jednalo o žáky ze tří 8. tříd a tří 9. tříd základních škol a stejný počet 3. a 4. ročníků osmiletých gymnázií. Mezi celkovým počtem 272 dotázaných bylo 151 dívek a 107 chlapců, 14 dotázaných pohlaví neuvedlo. Věk respondentů se pohyboval mezi 13 a 15 lety.

Pro výzkumné šetření byla oslovena základní škola a gymnázium v Praze a základní škola a gymnázium v Aši. Z pražských škol se zúčastnilo celkem 176 žáků, z Aše celkem 96 žáků, přičemž ze základní školy v Praze bylo 67 žáků (38,07 % z Prahy) a z gymnázia 109 (61,93 % z Prahy), z ašské základní školy 40 žáků (36,7 % z Aše) a z gymnázia 56 žáků (51,3 % z Aše).

Seznam zúčastněných škol:

1. FZŠ a MŠ U Studánky, Praha 7
2. Gymnázium Nad Štolou, Praha 7
3. ZŠ a MŠ Okružní, Aš
4. Gymnázium Aš

### 3.1.4 Tvorba dotazníku

Dotazník byl zkonstruován tak, aby sledoval různé úrovně potravinové gramotnosti na zvoleném úseku potravinového spektra. Jeho cílem bylo zjistit, které mléčné výrobky jsou v domácnosti dotázaných žáků nakupovány (otázka 1 a 2) a zda se žáci zajímají o údaje uvedené na jejich obalech (otázka 3).

Dále bylo sledováno, které parametry výrobku jsou pro žáky důležité při nákupu (otázka 4) a zda se orientují v oficiálním značení země původu či značkách - *Regionální potravina* a *Klasa*, jež jsou udělovány Ministerstvem zemědělství (otázka 5). Zdroje obrázků značek uvedených v této otázce jsou

součástí seznamu obrázků [7][8][9]. Otázka 6 pak uzavírala část dotazníku zaměřenou na nákup mléčných výrobků, žáci byli dotazováni, zda nakupují mléko i přímo od farmáře.

Otázky 7 až 10 byly zaměřeny na problematiku výroby mléčných výrobků. Nejprve měli žáci uvést, zda je možná domácí výroba mléčných výrobků (otázka 7) a zda někoho, kdo je doma vyrábí, znají (otázka 8), pak měli doplnit ještě tuto osobu a který výrobek vyrábí. Dále bylo jejich úkolem stručně popsat výrobu jednoho mléčného výrobku z nabídky (jogurt, sýr, tvaroh, máslo) (otázka 9) a vysvětlit základní pojmy týkající se technologie zpracování mléka (pasterace, fermentace, UHT a odstředěné mléko) (otázka 10).

Další série tří otázek byla orientována na chuťové preference žáků. Byli dotazováni, zda pijí obyčejné mléko (otázka 11), popřípadě v které kulinářské úpravě (otázka 12), které mléčné výrobky mají nejraději (otázka 13) nebo nejméně rádi a proč (otázka 14).

Předposlední otázka sledovala zájem žáků o výrobu zvoleného mléčného výrobku v praxi (otázka 15). Nakonec měli žáci zhodnotit, zda je konzumace mléka ze zdravotního hlediska přínosná a pokud ano, vysvětlit proč (otázka 16).

Většina z celkem šestnácti otázek dotazníku byla uzavřených, dichotomických, s volbou odpovědi (ano, ne, popřípadě nevím) či s doplněním upřesnění kladné odpovědi (otázky 2, 3, 6, 7, 8, 11, 15, 16). Dále byly zařazeny uzavřené otázky s výběrem z více možností (otázky 1 a 12), či se seřazením uvedených příkladů dle důležitosti (otázka 4). Zbylé otázky byly otevřené, žáci měli stručně vysvětlit uvedené symboly (otázka 5), pojmy (otázka 9, 10) nebo uvést a odůvodnit příklad (otázky 13, 14).

### **3.1.5 Pilotní ověření dotazníku**

Pilotní ověření dotazníku bylo provedeno v jedné z devátých tříd ZŠ v Praze. Během ověřování nebyly shledány výrazné nedostatky v zadání dotazníku. Pouze u otázky 4, kde měli žáci seřadit parametry výrobku podle důležitosti při jeho nákupu pomocí čísel od 1 do 7, nebyla využita vždy celá číselná škála a každé číslo pouze jednou. Tuto tendenci jsem neshledala jako závadu zadání, protože některé z parametrů výrobků mohou být považovány za stejně důležité nebo nedůležité a nemusí být striktně seřazeny po jednotlivých stupních důležitosti. Při vyhodnocování bylo vypočteno průměrné pořadí (průměr přiřazených čísel) u jednotlivých parametrů výrobku.

### **3.1.6 Realizace dotazníkového šetření**

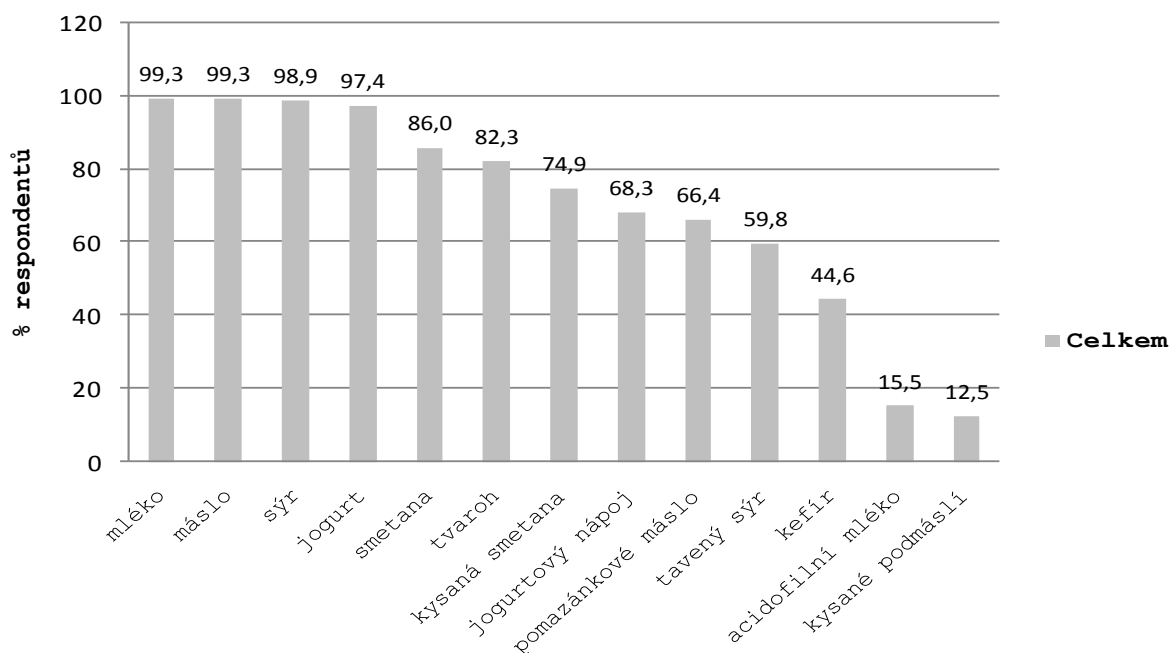
Po pilotním ověření byl dotazník na vybrané školy distribuován v tištěné podobě. Rozdán byl žákům během výuky buď pod mým dohledem, nebo pod dohledem informovaného vyučujícího, který dbal na individuální vyplňování. Dotazník byl vyplňován anonymně bez pevně stanoveného časového limitu, přibližná doba vyplňování se pohybovala okolo 15 minut. Plné znění dotazníku je součástí přílohy č. 1.

## **3.2 Výsledky dotazníkového šetření**

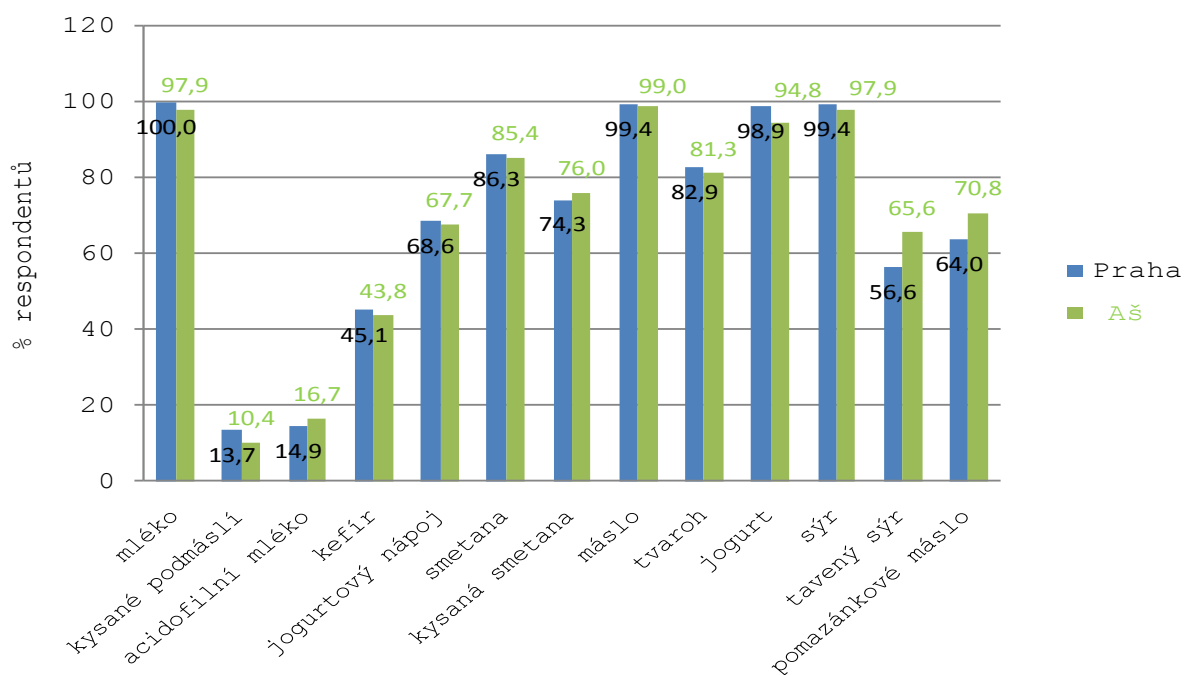
Vyhodnocení nashromážděných dat bylo provedeno pomocí tabulkového editoru a je prezentováno prostřednictvím grafů doplněných o slovní vysvětlení. Vzhledem k odlišné početnosti žáků ve srovnávaných souborech (z Aše a z Prahy) byla zdrojová data převedena na relativní hodnoty (procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí v daném souboru). Četnost jednotlivých odpovědí v absolutních číslech je pro srovnání shrnuta v tabulkách v příloze č. 2.

### Otázka 1: Které mléčné výrobky Vaše rodina nakupuje?

Ve výčtu mléčných výrobků, který byl v dotazníku uveden, bylo nejčastěji označováno mléko, máslo, sýr a jogurt. Mléko, máslo a sýr označili téměř všichni respondenti (99,3 %), smetanu a tvaroh více než 80 %, kysanou smetanu pak téměř 75 % respondentů. Více než 60 % rodin dotázaných žáků pak podle výsledků dotazníku kupuje jogurtové nápoje a pomazánkové máslo, o několik procent méně pak tavené sýry. Méně než polovina rodin respondentů nakupuje kefír (44,6 %) a naprostá menšina z nich pak acidofilní mléko (15,5 %) nebo kysané podmásli (12,5 %). Přesné pořadí dle procent respondentů, kteří označili daný výrobek v dotazníku, uvádí graf č. 1. Srovnání výsledků ašských a pražských žáků pak zobrazuje graf č. 2. Rozdíly mezi nimi nejsou výrazné.



Graf 1 - Které mléčné výrobky Vaše rodina nakupuje? (Celkové výsledky)

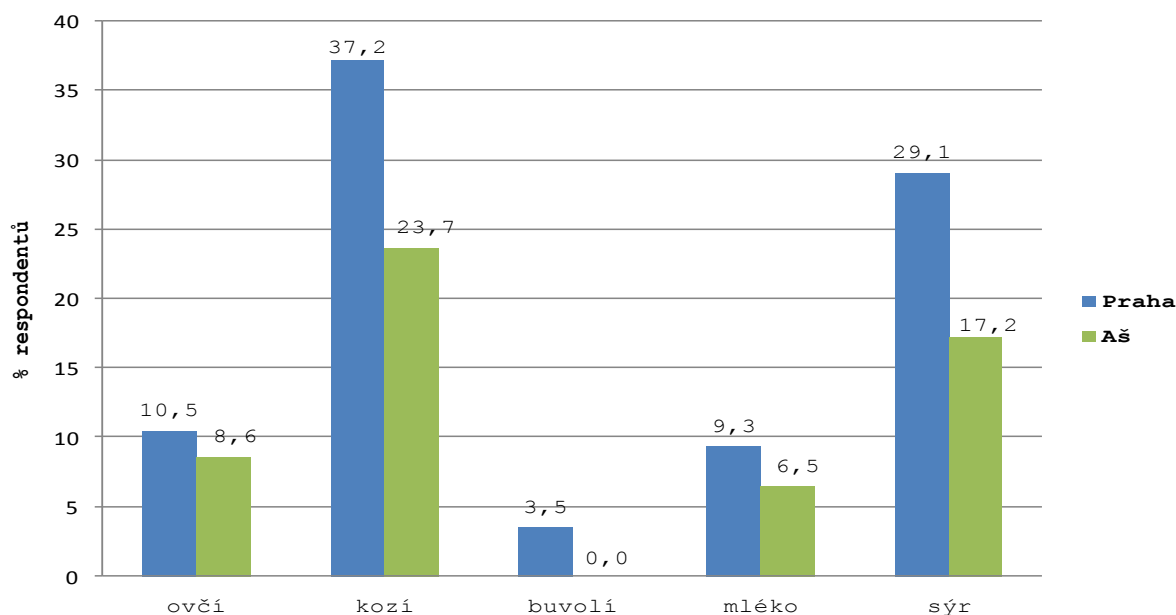


Graf 2 - Které mléčné výrobky Vaše rodina nakupuje? (Srovnání Aš - Praha)

### Otázka 2: Nakupujete i výrobky z jiného než kravského mléka?

Na tuto otázku odpovědělo kladně 40,7 % žáků z Prahy a pouze 24,7 % žáků z Aše. Pokud měli tito žáci doplnit, o jaký typ mléka se jedná, nejčastěji uváděli mléko kozí (37,2 % žáků z Prahy a 23,7 % žáků z Aše). Druhý nejčastěji udávaný druh mléka, bylo mléko ovčí (9,3 % žáků z Prahy, 6,5 % žáků z Aše), u některých respondentů z Prahy se v odpovědi vyskytlo mléko buvolí, a to v souvislosti s uvedením příkladu výrobku - buvolí mozzarella.

Sýr byl obecně nejčastěji uváděným výrobkem z jiného než kravského mléka, který respondenti nakupují (29,1 % v Praze a 17,2 % v Aši), druhým, a zároveň jediným jiným typem, bylo samotné mléko (9,3 % žáků z Prahy, 6,5 % žáků z Aše). Někteří žáci uváděli jen jeden typ mléka či výrobku, jiní zase více druhů obojího. Srovnání výsledků ašských a pražských žáků shrnuje graf č. 3.

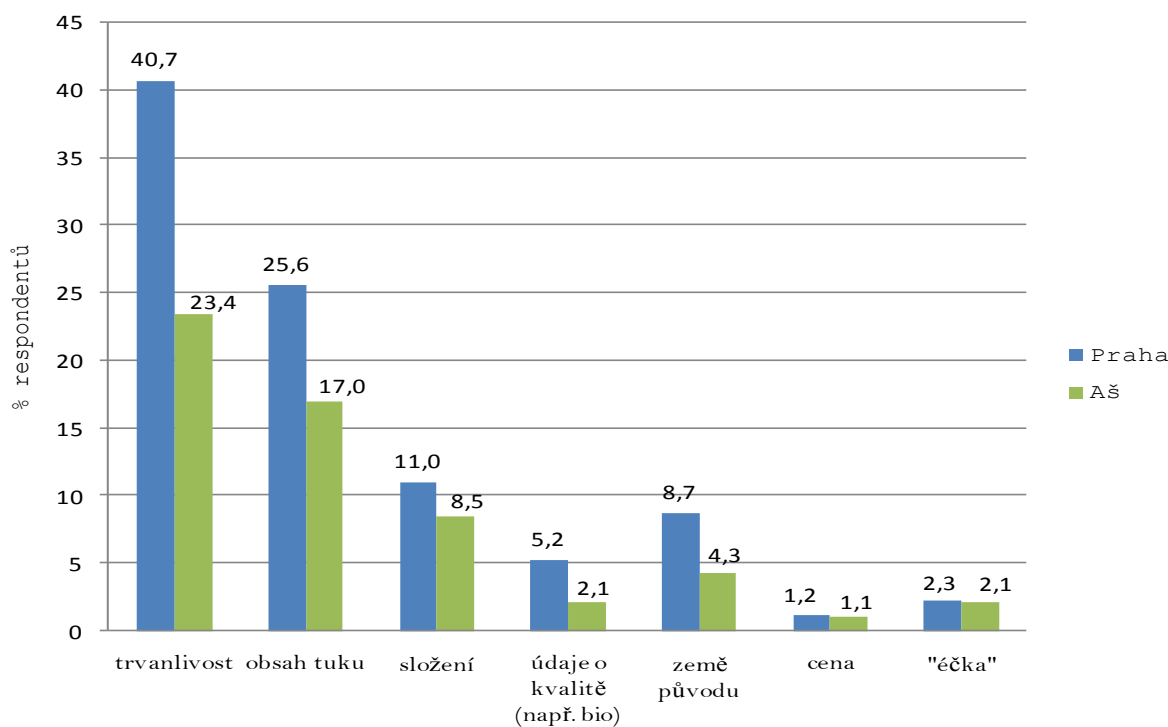


Graf 3 - Které mléčné výrobky Vaše rodina nakupuje?

### Otázka 3: Sledujete některé údaje na obalu mléka či mléčných výrobků?

Z výsledků dotazníkového šetření je patrné, že údaje na obalu mléka či mléčných výrobků více sledují žáci v Praze (62,2 % žáků), zatímco žáci z Aše je sledují jen v 43,6 % případů. Nejsledovanějším údajem u pražských i ašských žáků je trvanlivost (40,7 % žáků v Praze, 23,7 % žáků v Aši), následuje obsah tuku ve výrobku (25,6 % a 17,0 %), složení výrobku (11 % a 8,5 %) a země původu (8,7 % a 4,3 %). Pro 5,2 % žáků z Prahy jsou důležité ještě údaje o kvalitě (např. jestli byly využity bio-suroviny), u žáků z Aše byly tyto informace důležité jen u 2 % žáků. Údaje jako cena nebo obsah tzv. „éček“ byly zmiňovány jen u několika jednotlivců. Výsledky shrnuje graf č. 4.

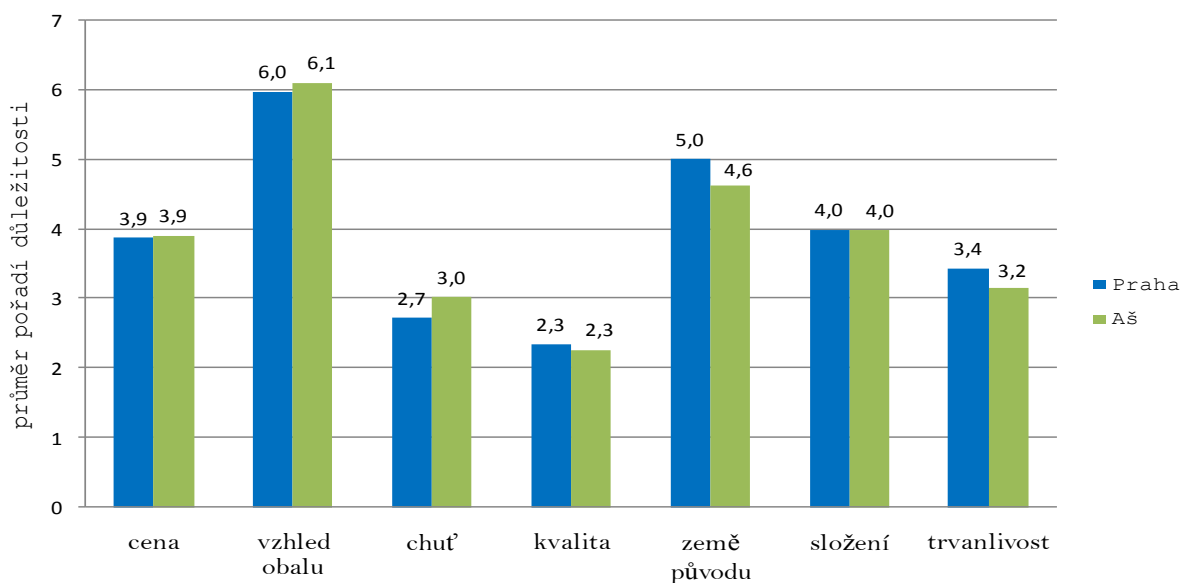




Graf 4 - Které údaje na obalech výrobků sledujete? (Srovnání Aš - Praha)

#### Otázka 4: Co je pro Vás při nákupu mléka či mléčných výrobků nejdůležitější?

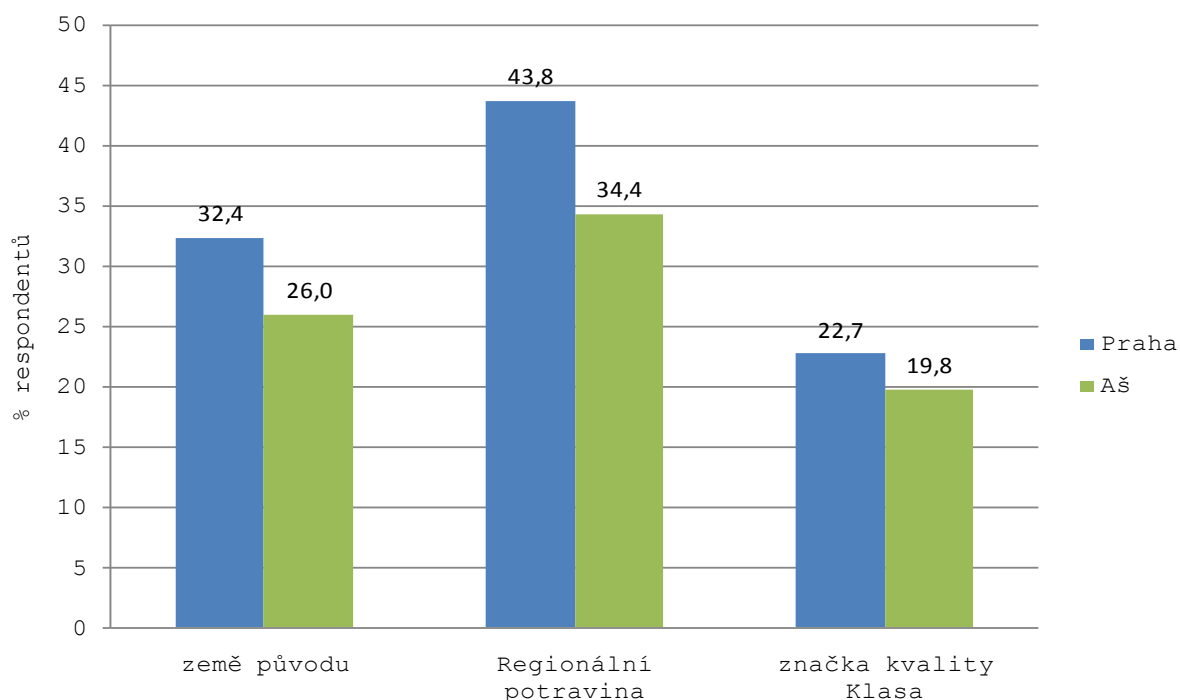
S použitím číselné škály od 1 do 7 byly seřazeny parametry výrobků (cena, vzhled obalu, chuť, kvalita, země původu, složení a trvanlivost) podle důležitosti (1 - nejvíce a 7 - nejméně důležité), výsledná průměrná hodnota pořadí byla nejnižší u kvality výrobků (2,3) u žáků z obou regionů. Poté následovala chuť výrobku (průměrné hodnocení 2,7 u pražských žáků a 3,0 u ašských) a jeho trvanlivost (3,4 a 3,2). Cena výrobku se umístila na čtvrtém místě (3,9 pro oba regiony), těsně za ní pak složení výrobku (4,0 pro oba regiony). Země původu byla žáky průměrně zařazena na předposlední místo (5,0 a 4,6) a za nejméně důležitý parametr výrobku žáci označili vzhled jeho obalu (6,0 a 6,1). Srovnání pořadí hodnocení parametrů výrobku je uvedeno v grafu č. 5.



**Graf 5 - Co je pro Vás při nákupu mléka či mléčných výrobků nejdůležitější?  
(Srovnání Aš - Praha)**

#### **Otázka 5: Co znamenají tyto značky na obalech výrobků?**

Vysvětlit, co znamenají uvedené značky (označení země původu, Regionální potravina, Klasa) se dařilo lépe žákům z Prahy, téměř 44 % z nich uvedlo, co znamená značka Regionální potravina (byly uznány odpovědi typu potravina z našeho regionu, potravina z Čech, ČR, apod.), 32,4 % poznalo podle značky, že uvádí zemi původu, nebo konkrétně potravinu z České Republiky a 22,7 % vysvětlilo, co znamená označení Klasa (uznávány byly odpovědi typu označení kvality, kvalitní potravina, apod.). Úspěšnost žáků z Aše byla nižší, 34,4 % z nich znalo význam značky Regionální potravina, 26 % označení země původu a 19,8 % značku kvality Klasa. Porovnání úspěšnosti žáků z Aše a Prahy ve vysvětlení značek uvádí graf č. 6.



**Graf 6 - Správné vysvětlení významu značek (Srovnání Aš - Praha)**

**Otázka 6: Kupujete někdy čerstvé mléko přímo od farmáře?**

Mléko přímo od farmáře někdy kupuje téměř dvakrát více žáků z Prahy než z Aše, jak ukazují data získaná z dotazníku a jak je znázorněno na grafu č. 7. Konkrétně se jedná asi o 43 % žáků z Prahy.

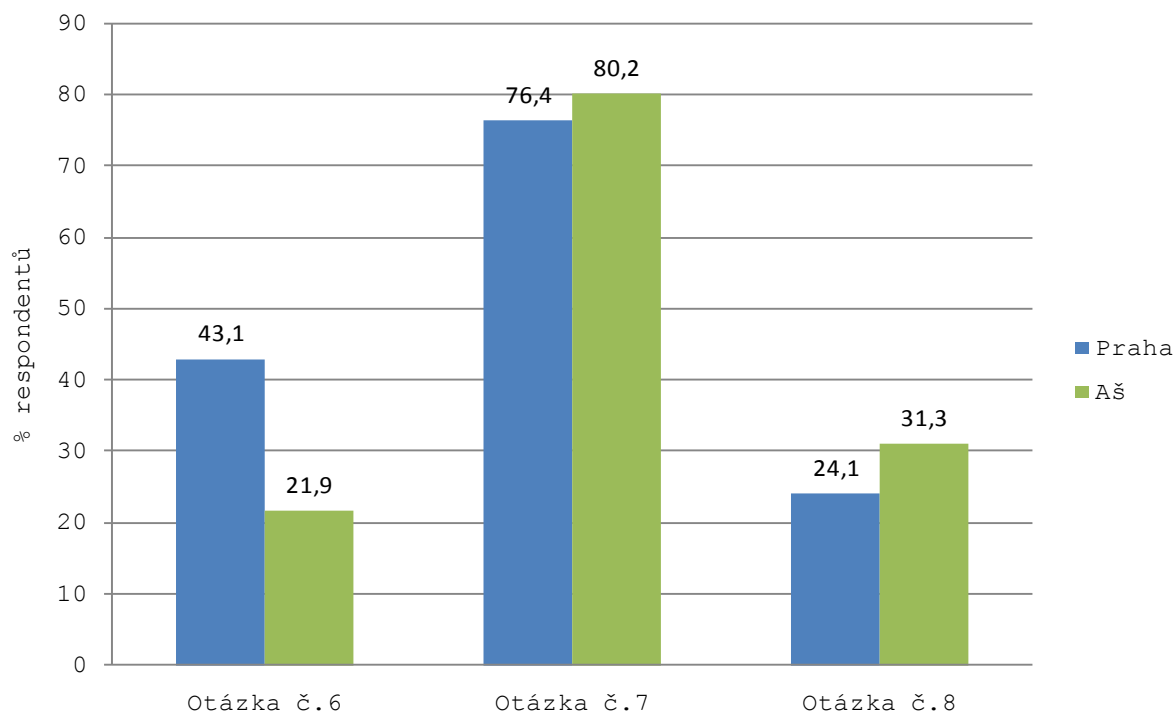
**Otázka 7: Dají se některé mléčné výrobky vyrobit doma?**

Podle většiny žáků z Aše i z Prahy se dají některé mléčné výrobky vyrobit i doma, jak ukazuje graf č. 7, kde je patrné, že více než 75 % žáků s Prahy a 80 % žáků z Aše je tohoto názoru.

**Otázka 8: Víte o někom, kdo si doma některý mléčný výrobek vyrábí?**

Přestože si většina žáků myslí, že se dají mléčné výrobky doma vyrábět, jen menšina z nich zná někoho ze svého okolí, kdo je vyrábí (srovnání uvedeno v grafu č. 7). Pokud uvedli, že někoho znají (24 % žáků z Prahy a 31 % z Aše), tak měli

doplnit konkrétní osobu a druh výrobku. V těchto případech zmiňovali buď svou rodinu obecně, nebo některé členy (nejčastěji prarodiče), dále pak známé nebo sousedy. Nejčastěji vyráběnými výrobky bylo máslo a jogurt.



**Graf 7 Srovnání odpovědí žáků z Aše a Prahy na otázky 6,7,8:**

Otázka č. 6 - Kupuje někdy čerstvé mléko přímo od farmáře.  
 Otázka č. 7 - Myslí si, že se dají některé mléčné výrobky vyrobit doma.  
 Otázka č. 8 - Ví o někom, kdo si doma některý mléčný výrobek vyrábí.

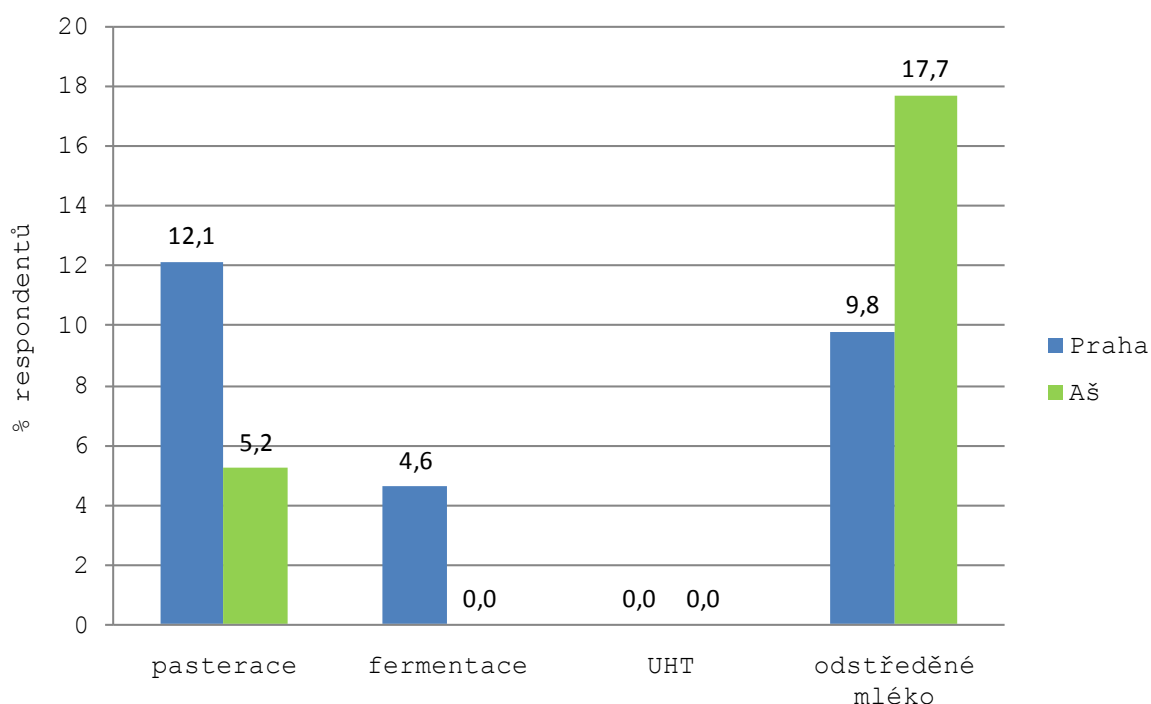
**Otázka 9: Popište stručně výrobu jednoho z dále uvedených mléčných výrobků: jogurt, sýr, tvaroh, máslo.**

Stručně popsat výrobu jednoho z uvedených výrobků se podařilo jen malému počtu žáků, nejčastěji se žáci pokoušeli o popis výroby másla, ale často se vyskytující nepřesná formulace - stloukání mléka - nebyla uznána jako správná odpověď. Za správnou odpověď bylo uznáno stloukání smetany, jež se objevilo u 6,3 % žáků (6 žáků) z Aše a 4,6 % žáků (8 žáků) z Prahy. Správný popis výroby jogurtu jako přidání mléčných kultur (bakterií) do mléka se vyskytl u necelých 3 % pražských žáků (počtem 5 žáků) a jen u jednoho žáka z Aše. Výrobu sýra s využitím fermentace či sýření vedoucích ke

sražení mléka uvedli 3 žáci z Prahy a 2 žáci z Aše. Výrobu tvarohu nikdo z obou regionů neuvedl správně.

**Otázka 10: Vysvětlete pojmy, které můžete nalézt na obalech mléka či mléčných výrobků (pasterace, fermentace, UHT, odstředěné mléko).**

Úspěšnost žáků ve vysvětlení termínů využívaných v technologii zpracování mléka byla vyšší ve srovnání s popisem samotné výroby mléčných výrobků. Nejznámějším pojmem je pro žáky, dle výsledků dotazníkového šetření, odstředěné mléko, které jako zbavené tuku, nebo se sníženým obsahem tuku, popsalo téměř 18 % žáků z Aše a 10 % žáků z Prahy. V případě vysvětlení pojmu pasterace byli zase úspěšnější žáci z Prahy (12,1 %), zatímco pouze 5,2 % žáků z Aše uvedlo správnou odpověď - zahřátí či převaření mléka pro jeho konzervaci, zvýšení trvanlivosti. Pojem fermentace (postačilo synonymum kvašení, kysání) nedokázal vysvětlit ani jeden žák z Aše, zatímco 8 žáků z Prahy ano (4,6 %). Zkratku UHT (Ultra High Temperature, Ultra High Treatment) postačilo vysvětlit jako trvanlivé mléko, ani to se však nikomu nepodařilo. Výsledky žáků z obou měst znázorňuje v případě této otázky graf č. 8.



Graf 8 - Správné vysvětlení pojmů uvedených na obalech mléčných výrobků.

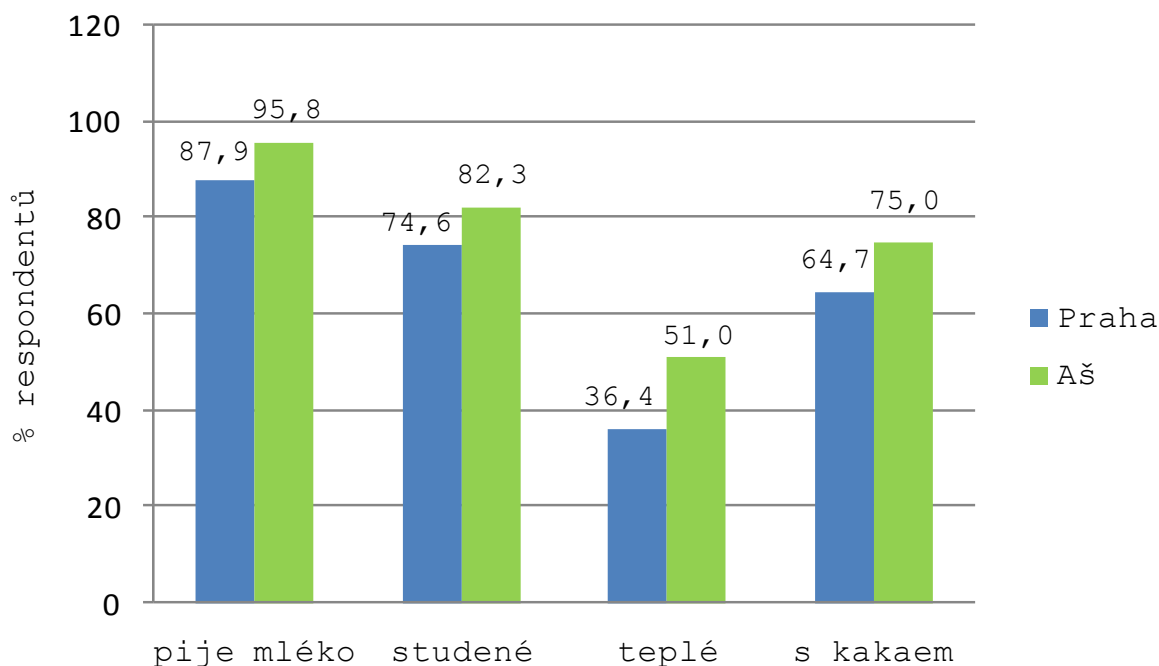
#### Otázka 11: Pijete často obyčejné mléko?

Mezi dotázanými žáky naprostá většina uvedla, že pije obyčejné mléko, v Praze se jednalo o téměř 88 % dotázaných, v Aši pak téměř 96 %. Srovnání odpovědí je uvedeno v grafu č. 9.

#### Otázka 12: V jaké podobě?

Z hlediska kulinářské úpravy mléka se jako nejoblíbenější mezi dotázanými žáky ukázalo studené mléko (u 74,5 % žáků v Praze a u 82,3 % v Aši), následovalo mléko s kakaem (u 64,7 % pražských žáků a u 75 % ašských žáků). Teplé mléko je dle výsledků dotazníku oblíbené nejméně, označilo jej jen 36,4 % žáků z Prahy a 51 % žáků z Aše. Názorné srovnání zobrazuje graf č.9.

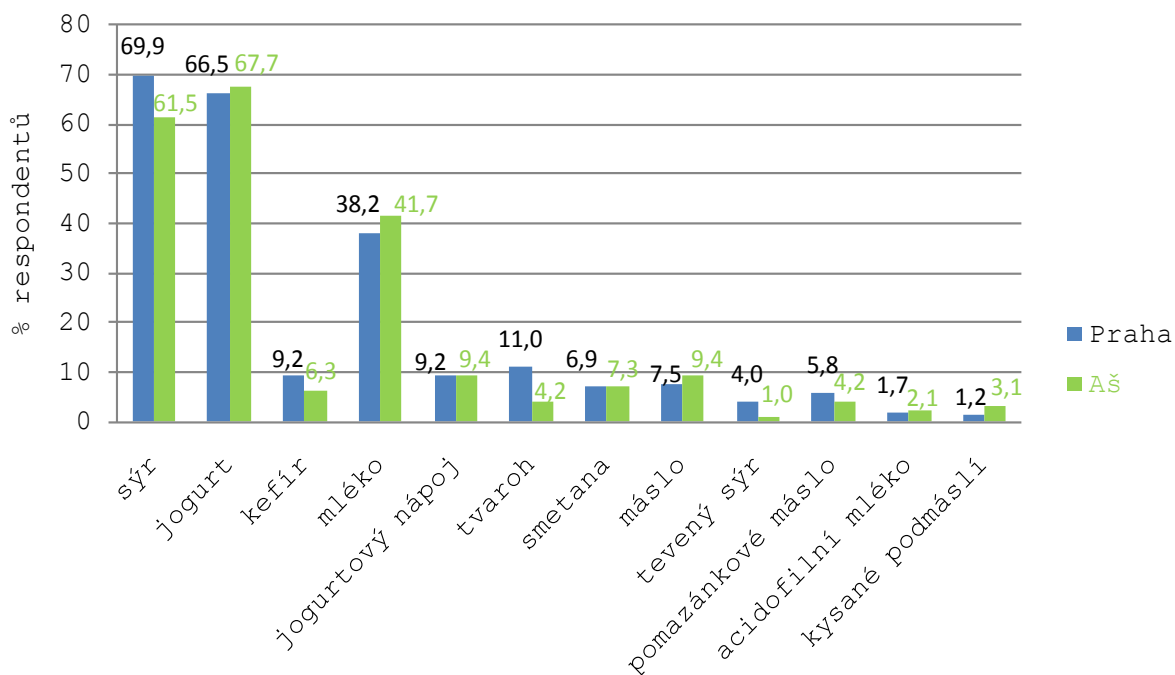
Žáci mohli ještě uvést, v jaké další formě mléko konzumují. Nejčastěji zmiňovali mléko v kávě, v čaji nebo s medem. Vyskytly se také příklady mléka s cereáliemi.



Graf 9 - Pijete často obyčejné mléko? V jaké podobě? (Srovnání Aš - Praha)

**Otázka 13: Které mléčné výrobky patří mezi Vaše nejoblíbenější? (stačí uvést typ, např. jogurt, sýry,...)**

Mezi nejoblíbenější mléčné výrobky patří u dotázaných žáků sýry, jogurty i samotné mléko. Téměř 70 % žáků z Prahy a 61,5 % z Aše uvedlo sýr, 66,5 % žáků z Prahy a 67,7 % z Aše jogurt, a kolem 40 % žáků z obou regionů považuje za nejoblíbenější mléko. Ostatní mléčné výrobky byly zmiňovány mnohem méně často, někdy s patrnými rozdíly mezi regiony (tvaroh, kefír). Podrobné srovnání znázorňuje graf č. 10.



Graf 10 - Který mléčný výrobek máte nejraději? (Srovnání Aš - Praha)

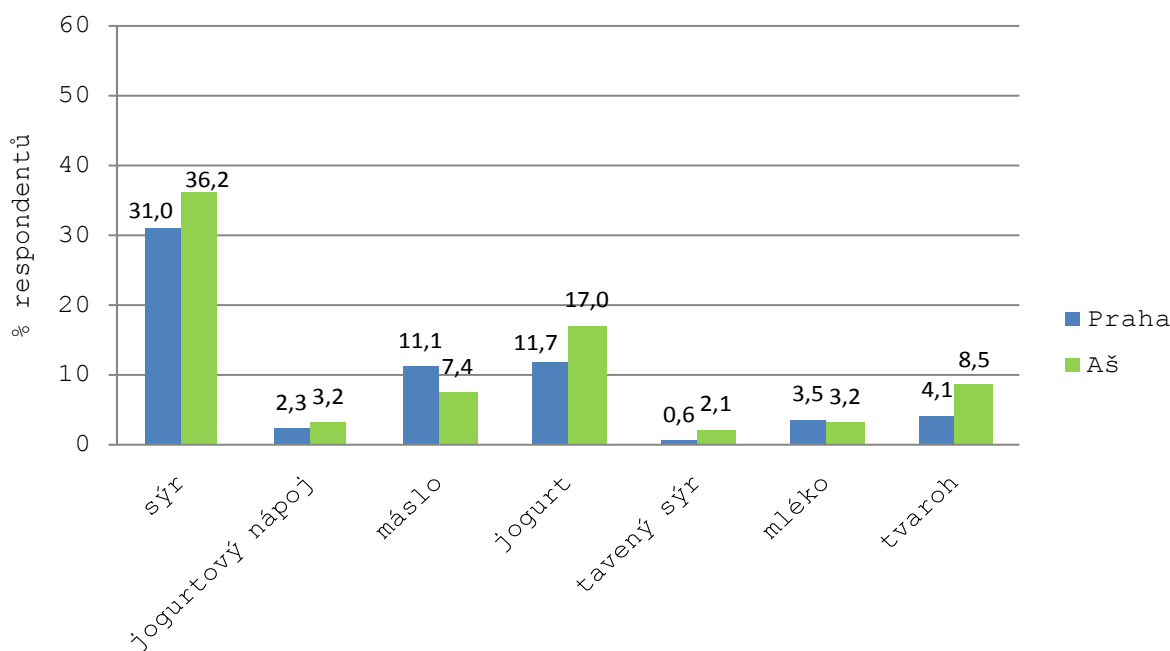
#### Otázka 14: Které Vám naopak chutnají nejméně a proč?

Mezi příklady nejméně oblíbených mléčných výrobků se nejčastěji vyskytovaly: kefír, sýry, tavené sýry a tvaroh. Zmiňován byl také jogurt, plísňové sýry nebo tvarůžky. Důvodem neoblíbenosti uváděných výrobků je většinou příliš kyselá chuť nebo výrazné aroma. (Konkrétní příklady a počty odpovědí viz příloha č. 2)

#### Otázka 15: Chtěli byste si zkusit vyrobit některý mléčný výrobek? Pokud ano, který by to byl?

Nějaký mléčný výrobek by si chtělo vyrobit 56,7 % žáků z Prahy a 56,4 % žáků z Aše, z toho byl zvolen ve většině případů sýr (31 % žáků z Prahy a 36 % žáků z Aše). Dotázaní žáci z Aše by si pak na druhém místě rádi vyrobili jogurt (17 %) a na třetím místě máslo (7 %), zúčastnění žáci z Prahy téměř ve stejné četnosti jmenovali jogurt a máslo (cca 11 %). Srovnání všech zmiňovaných výrobků mezi žáky z Aše a Prahy uvádí graf č. 11.

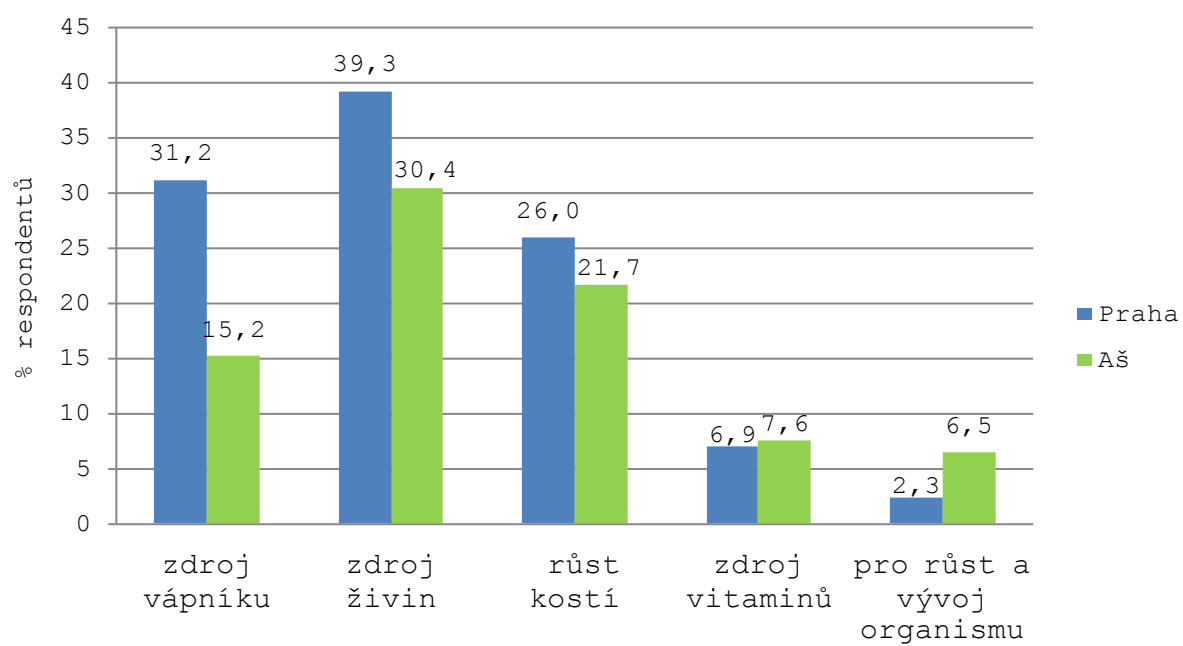




Graf 11 - Který výrobek byste si rádi zkusili vyrobit? (Srovnání Aš - Praha)

**Otázka 16: Je podle Vás konzumace mléka a mléčných výrobků pro naše zdraví důležitá? Pokud ano, proč?**

Výrazná většina dotázaných žáků z Prahy (87,9 %) i z Aše (84 %) považuje konzumaci mléka a mléčných výrobků pro naše zdraví za důležitou. Žáci z Prahy nejčastěji zmiňovali jako pozitivní vliv na zdraví, že mléko obsahuje důležité živiny pro naše tělo (39,3 %) a vápník (31,2 %), 26 % z nich pak považuje konzumaci mléka a mléčných výrobků přínosnou pro růst kostí. Rozdílem v hodnocení u ašských žáků bylo pak poměrně nízké procento odpovědí typu - zdroj vápníku (15 %), obdobně jako pražští pak nejvíce vysvětlovali význam mléka pro zdraví jako zdroj živin (30,4 %) a také pro růst kostí (21,7 %). V menší četnosti se objevovaly odpovědi, že mléko a mléčné výrobky jsou zdrojem důležitých vitaminů a obecně přispívají k růstu a vývoji organismu. Výčet a srovnání četností odpovědí znázorňuje graf č. 12.



**Graf 12 - Uváděný význam mléčných výrobků pro zdraví (Srovnání Aš - Praha)**

### 3.3 Diskuse výsledků dotazníkového šetření

Z výsledků dotazníkového šetření je patrné, že mezi základní mléčné produkty, jež nakupuje rodina dotázaných žáků, nejčastěji (cca v 99 % případů) patří mléko, sýry, máslo a jogurty (97,4 %). Toto zjištění je v souladu se stanovenou hypotézou a jeví se jako velmi pozitivní trend vzhledem k mírně klesající spotřebě sýrů v ČR v posledních letech dle Českého statistického úřadu (Hnídková et Kobes, 2014; Kopáček, 2012).

Velice znepokojující je však nízký výskyt kysaných mléčných výrobků jako je kysané podmáslo (15,5 %) a acidofilní mléko (12,5 %). Podobný trend u kysaných mléčných výrobků je pozorován i v celorepublikovém měřítku (Kopáček, 2012). Právě tyto výrobky jsou však z nutričního hlediska velmi přínosné pro svůj poměrně nízký obsah tuku, snadnou stravitelnost a možný probiotický charakter.

Nejčastěji je pak z těchto výrobků konzumován kefír (44,6 %), který však v četnosti výrazně předčily tavené sýry (téměř 60 % rodin žáků je nakupuje). Tavené sýry by neměly být převažujícím nebo jediným typem mléčného výrobku pro častou konzumaci vzhledem k obsahu fosfátů a citrátů, soli a hůře využitelnému vápníku než u mléka a kysaných mléčných výrobků. Preferovány jsou snad díky dlouhé době trvanlivosti a ceně, popřípadě pohodlnosti použití v přípravě pokrmů. Zajímavé je oproti tomu poměrně časté jmenování tavených sýrů jakožto neoblíbených mléčných výrobků vzhledem k jejich chuti, jak se ukázalo v další části dotazníku.

Z pohledu srovnání žáků z hlavního města a maloměsta na periferii ČR stojí za povšimnutí znatelný rozdíl v četnosti označení pomazánkového másla a tavených sýrů, kdy obě položky byly vícekrát zmiňovány u žáků z Aše (6-9 %). Opět by se dal tento jev vysvětlit cenou výrobku, která je poměrně příznivá a pro obyvatele malého města s nižšími příjmy by mohla být při nákupu jedním z rozhodujících faktorů.

Ještě výraznější rozdíl mezi žáky z obou měst byl zaznamenán v oblasti nákupu výrobků z jiného než kravského mléka. 40,7 % žáků z Prahy ale pouze 24,7 % žáků z Aše uvedlo, že je nakupuje, vedly především výrobky z kozího mléka a to většinou sýry v obou regionech. Opětovně by se dal tento rozdíl vysvětlit nižší koupěschopností obyvatel malého města a také omezenější nabídkou těchto produktů v tamních obchodech.

Signifikantní rozdíl mezi žáky ze zúčastněných měst je patrný také u sledování údajů uvedených na obalech mléčných výrobků. 62,2 % žáků z Prahy zatímco jen 43,6 % žáků z Aše je sleduje. Nejsledovanějším údajem u pražských i ašských žáků je trvanlivost (40,7 % žáků v Praze, 23,7 % žáků v Aši), následuje obsah tuku ve výrobku (25,6 % a 17,0 %), složení výrobku (11 % a 8,5 %) a země původu (8,7 % a 4,3 %). Nižší zájem o sledování údajů může být způsoben nižší informovaností o problematice kvality potravin.

Zajímavá je shoda pořadí jednotlivých údajů v četnosti jejich sledovanosti. Nejdůležitější pro žáky z obou regionů je jednoznačně trvanlivost, která přispívá k pohodlnému využívání dané potraviny. Tento faktor byl za velice důležitý považován i v australském výzkumu potravinové gramotnosti u mladých lidí. V této studii se také ukázalo, že mladí lidé se zajímají o složení potraviny spíše jen z hlediska prevence obezity než kvůli vyváženosti živin ve stravě dle komplexních výživových doporučení (Vidgen et Gallegos, 2014). Toto pozorování pak koresponduje s výsledky dotazníkového šetření u našich žáků, kdy obsahu tuku byl mezi sledovanými údaji na druhém místě před obecným složením výrobku.

Země původu je sledována jen nízkým počtem dotázaných žáků v Praze i v Aši. Podobnou tendenci popsali také autoři výše zmíněné studie, kde informace o původu výrobku také nebyla pro mladé respondenty zásadní (Vidgen et Gallegos, 2014).

Pokud se měli žáci z Aše a Prahy rozhodovat který parametr výrobku hraje při jejich nákupu nejdůležitější roli,

nejčastěji zmiňovali na prvním místě kvalitu výrobku, poté jeho chuť a následně trvanlivost. Důležitost trvanlivosti již vyplynula z předchozí části dotazníku jakožto nejsledovanější informace na obalu. Trvanlivost a chuť byla také preferována mladými účastníky australské studie (Vidgen et Gallegos, 2014).

Proč zúčastnění žáci z českých škol označovali nejčastěji kvalitu výrobku jako rozhodující faktor při jeho nákupu je však těžké odůvodnit. Přihlédneme-li k úspěšnosti vysvětlení značky označující kvalitu výrobku - Klasa (o skutečné výpovědní hodnotě této značky na tomto místě nebude diskutováno), která byla u žáků z obou měst přibližně dvacetiprocentní, je nejasné, jak žáci kvalitu výrobku posuzují. Možným vysvětlením je logický předpoklad žáků, že tento parametr by měl být nejdůležitější, přestože nevědí, jak jej hodnotit, když se výrazně nezajímají o původ výrobku a jeho celkové složení. Přínosné by bylo srovnání s dalším dotazníkovým šetřením, kde by žáci nevybírali z nabídky, ale sami uváděli, co je pro ně při nákupu výrobku nejdůležitější.

Nejvíce se zdá být pro žáky srozumitelná značka - Regionální potravina (34 % dotázaných v Aši a téměř 44 % v Praze), pravděpodobně díky tomu, že je její význam na značce uveden. Při vysvětlení označení země původu živočišných výrobků (oválná značka) žáci byli také úspěšnější (36 % v Aši, 32 % v Praze) než u značky Klasa (téměř 20 % v Aši a 23 % v Praze). Díky mezinárodní zkratce země (CZ, DE, ES,...), která se v něm objevuje, je možná lépe pochopitelná.

Výběr výrobků na základě jejich kvality a složení tvoří základní dovednost potravinové gramotnosti (Schnögl et al., 2006). Zájem o tyto parametry by měl být během procesu vzdělávání rozvíjen. Státní orgány ČR sice v posledních letech vykazují snahy o zpřehlednění trhu s potravinami propagací značek označujících původ a kvalitu, ale jejich hodnověrnost bývá napadána. Žáci by měli být vedeni ke kritickému přístupu

k takovýmto zjednodušujícím označením a sami se zajímat o dílčí kritéria pro udělování těchto značek nebo o složení a původ výrobku.

Schopnost využívat potraviny z různých zdrojů patří podle některých autorů také do oblasti potravinové gramotnosti (Vidgen et Gallegos, 2014) a v dotazníku byla tato aktivita také sledována. Mezi žáky z Prahy a Aše se tentokrát projevil markantní rozdíl, neboť 43 % pražských žáků v dotazníku uvedlo, že někdy nakupuje mléko přímo od farmáře. V Aši to oproti tomu bylo jen necelých 22 %. Příčinou tohoto rozdílu může být paradoxní lepší dostupnost tzv. farmářských výrobků ve větších městech, kde se v posledních letech otevírají stále nové farmářské prodejny a rozšiřují farmářské trhy nebo rozvoz mléka od farmářů. V malých městech, pokud není v místě zemědělské zařízení produkující mléko, je pak dostupnost pravděpodobně horší. Rozmístění farmářských trhů sleduje např. webový portál, Nakupujte lokálně<sup>9</sup>, kde je patrná absence těchto akcí na Karlovarsku, natož v okolí Aše. Nejbližší farmářská prodejna je pak podle informací portálu, Firmy.cz, v Karlových Varech. Ekologický chov skotu pro produkci mléka je pak podle stejného portálu nejbližší v Chebu (cca 28km).

Přestože většina žáků považuje domácí výrobu některých mléčných výrobků za možnou (76 % z Prahy a 80 % z Aše), jen malá část z nich pak někoho, kdo je doma vyrábí, zná (24 % z Prahy, 31 % z Aše), žáci většinou jmenovali členy rodiny, především rodiče a prarodiče. Je možné, že starší generace má ještě větší povědomí o klasických technologiích zpracování mléka, či se s nimi setkávala i v praxi.

Dotazovaní žáci až na výjimky technologii výroby základních mléčných výrobků neznají, přestože znalost výroby a zpracování potravin je také považována za součást potravinové gramotnosti (Schnögl et al., 2006).

---

<sup>9</sup> <http://www.nalok.cz/farmarske-trhy>

Vysvětlit výrobu jogurtu, másla, tvarohu či sýra dokázalo jen pár jednotlivců (24 žáků z celkového počtu 272 žáků, tedy necelých 9 %). Důvodem této neznalosti může být jednak ztráta kontaktu s technologiemi výroby potravin díky jejich průmyslové produkci a také absence těchto informací či aktivit ve výuce na základní škole.

Velmi malá úspěšnost se objevila také u vysvětlení pojmů: pasterace, fermentace, UHT, odstředěné mléko. Nejznámějším pojmem je pro žáky z Aše odstředěné mléko, 17 % žáků z Aše pojem vysvětlilo správně, zatímco jen 10 % žáků z Prahy. U pojmu pasterace byla situace opačná (12 % z Prahy, 5 % z Aše). Znalost významu odstředění mléka by mohla souviset se skutečností, že nejsledovanějším údajem na obalu mléka či mléčných výrobků je po datu spotřeby obsah tuku.

Pozitivním zjištěním bylo, že více než polovina žáků z obou škol (cca 56 %) má zájem vyzkoušet si výrobu zvoleného mléčného výrobku, nejčastěji sýra, který dle výsledků dotazníku zároveň patří k nejoblíbenějším výrobkům (70 % žáků v Praze a 61,5 % v Aši).

Co se týče chuťových preferencí žáků v případě mléka, překvapivě vysoké procento žáků (v Praze 88 % dotázaných a v Aši pak téměř 96 %) pije obyčejné mléko a to nejčastěji studené či s kakaem. Teplé mléko pak výrazně méně (36 % žáků z Prahy a 51 % z Aše).

Mezi nejoblíbenější mléčné výrobky pak patří sýr a jogurt a samotné mléko se umístilo na třetím místě. Nejméně oblíbené jsou pak plísňové sýry a olomoucké tvarůžky, kvůli nepříjemnému aroma, kysané podmásli a acidofilní mléko kvůli kyselé chuti.

Žáci jsou si také vědomi pozitivních účinků konzumace mléka a mléčných výrobků, více jak 80 % z obou regionů odpovědělo, že jejich konzumace je přínosná pro naše zdraví. Vysvětlit, v čem jejich přínos spočívá, se však podařilo průměrně jen asi třetině respondentů.

Téměř 40 % žáků z Prahy a 30 % žáků z Aše považuje mléko a mléčné výrobky za bohatý zdroj živin (např. bílkovin). Přínos jejich konzumace vzhledem k jejich obsahu vápníku zmiňovalo mnohem více žáků z Prahy (31 %) než z Aše (15 %), kde žáci spíše uváděli obecný přínos pro růst kostí (téměř 22 %).

Obecné předsvědčení, že je mléko přínosné pro zdraví, aniž by žáci znali příčiny, může být odrazem pouze povrchních informací, které získávají z médií. Obsah mléka je vyzdvihován např. i u mléčných čokolád, cukrovinek a dezertů, které mají spíš negativní vliv na zdraví. Jedním z cílů potravinové gramotnosti jsou dostatečné vědomosti v oblasti výživy a jejího vlivu na zdraví, následná aplikace těchto vědomostí a kritické zhodnocení tvrzení prezentovaných v médiích a odborníky. (Schnögl *et al.*, 2006) Mléko a mléčné výrobky se stávají často předmětem různých spekulací, mýtů o jejich negativním vlivu na zdraví, přestože jsou prokazatelně velmi cennou součástí vyvážené stravy. Pro další informace lze doporučit Portál Českomoravského svazu mlékárenského<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> <http://www.cmsm.cz/mleko-pit-ci-nepit/>



### 3.4 Metodika tvorby výukových materiálů

#### 3.4.1 Zařazení problematiky potravinové gramotnosti do výuky na 2. stupni ZŠ

Výukové materiály byly vytvořeny s cílem zařadit problematiku potravinové gramotnosti do výuky standardně vyučovaných předmětů na 2. stupni ZŠ, ke kterým má svým obsahem nejbližší. Z hlediska očekávaných výstupů a doporučeného učiva byly jako nejvhodnější vybrány vzdělávací obory: chemie, výchova ke zdraví a člověk a svět práce (provoz a údržba domácnosti, příprava pokrmů, práce s laboratorní technikou).

#### **Rozvíjené očekávané výstupy vzdělávacího oboru chemie:**

Po absolvování základního vzdělávání by měli být žáci schopni orientovat se v přírodních látkách (bílkoviny, tuky, sacharidy a vitaminy), uvést jejich zdroje a příklady funkcí pro lidské tělo. Tyto očekávané výstupy se shodují s problematikou potravinové gramotnosti a didaktickými cíli vytvořených výukových materiálů. (MŠMT, 2013; Schnögl *et al.*, 2006)

#### **Rozvíjené očekávané výstupy a naplňované učivo vzdělávacího oboru výchova ke zdraví:**

Výukové materiály by měly žáky vést v souladu s výukou na 2. stupni ZŠ i s cíli potravinové gramotnosti k odpovědnosti za své vlastní zdraví a k jeho aktivní podpoře. Rozvíjena by měla být také schopnost kriticky hodnotit manipulativní vliv médií na příkladu propagace určitých potravin a jejich marketingovou prezentaci výrobců. (MŠMT, 2013; Vidgen *et Gallegos*, 2014; Larson *et al.* 2006; Slater, 2013)

## **Rozvíjené očekávané výstupy a naplňované učivo vzdělávacího oboru člověk a svět práce**

Mezi dovednosti, které by měli žáci získat prostřednictvím tohoto vzdělávacího oboru a které využívají vytvořené výukové materiály, patří vhodné používání základního kuchyňského inventáře, příprava jednoduchých pokrmů v souladu se zásadami správné výživy, výběr a nákup potravin, jejich skladování, sestavování jídelníčku, základní technologické postupy přípravy pokrmů za studena a tepelné úpravy. (MŠMT, 2013; Vidgen et Gallegos, 2014; Larson et al. 2006; Slater, 2013)

Dále se také žáci seznamují s prací s laboratorní technikou a osvojují si vhodné pracovní postupy využitelné při experimentálním ověřování stanovených hypotéz. Výsledky své experimentální práce pak zhodnotí z hlediska předem vytyčených cílů. (MŠMT, 2013)

### 3.4.2 Tvorba výukových materiálů

Výukové materiály byly vytvořeny na základě získaných teoretických poznatků o vlastnostech a zpracování mléka, v souladu s cíli potravinové gramotnosti a v návaznosti na výsledky výzkumného šetření. Zvolené učební aktivity by měly doplnit teoretické vědomosti i o praktickou zkušenost a zážitek z vlastní experimentální činnosti a výroby základních mléčných výrobků.

Rozsah a náročnost výukových materiálů byly nastaveny tak, aby se aktivity daly využít jednotlivě v běžné vyučovací hodině, nebo jako ucelený program pro delší časový úsek, např. projektový den. Ten by se z motivačních důvodů mohl konat při příležitosti světového dne mléka na konci května. V tomto období je také obvyklé, že se v 9. ročníku vyučuje tematika přírodních látek.

Materiály byly vytvořeny na základě rozsahu učiva v učebnici chemie pro 9. ročník základního vzdělávání (Šibor et al., 2013). Při navrhování aktivit byla zohledňována

bezpečnost práce žáků ZŠ při laboratorních činnostech a omezené materiální zázemí škol.

Vzhledem k tomu, že mléko obsahuje všechny základní živiny (sacharidy, tuky, bílkoviny), je možné propojit složení mléka, jeho význam ve výživě člověka a technologii zpracování se základním učivem převážně ve vzdělávacím oboru chemie či výchova ke zdraví.

V nižších ročnících základního vzdělávání by se dala realizovat výroba másla, sýra a jogurtu pro další zpracování v přípravě pokrmů a testování kvality (degustace mléka, jogurtů, hodnocení obalu, kultivace vzorků jogurtů v mléce).

#### 3.4.3 Ověřování výukových materiálů

Vytvořené materiály byly ověřeny během klasické výuky ve dvou devátých třídách ZŠ, konkrétně na FZŠ Umělecká, Praha 7. Ověření proběhlo na konci školního roku v průběhu května a června.

Pracovní listy žáci vypracovávali samostatně v hodině jako doplnění výkladu o přírodních látkách, důkazem syrovátkových bílkovin, kaseinu, laktózy a tuku byli pověřeni vybraní žáci, pracovali pod mým dohledem jako demonstrátoři pro ostatní žáky. Vyhodnocení pracovních listů a výsledků důkazů bylo provedeno ihned po jejich dokončení.

Další část materiálů zaměřená na degustaci, výrobu jogurtů a ověřování jejich kvality byla využita opět v běžné hodině, žáci byli rozdělení do skupin (degustátoři, výrobci, hodnotitelé obalu, mikrobiologové), vyhodnocení proběhlo v následujících hodinách po kultivaci jogurtů (nejdříve druhý den) a u vzorků na živných půdách (po týdnu).

Výroba sýra byla provedena jen s malou skupinou žáků během akce spaní ve škole. Přesto je možné ji provést s přípravou zákysu den předem i v běžných podmínkách, je však potřeba využít např. výměny vyučovacích hodin v dané třídě tak, aby žáci mohli přidat syřidlo ráno a po několika hodinách

sraženinu scedit a rozdělit do odkapávacích nádob a uložit do chladu. Druhý den je pak čerstvý sýr hotový.

### 3.5 Výsledné výukové materiály

#### 3.5.1 První blok – Základní živiny v mléce a jejich důkaz

První částí výukových materiálů je sada pracovních listů a návodů pracovních činností, které mají za cíl shrnout nejdůležitější teoretické poznatky o základních živinách a následně je experimentálně potvrdit v běžném přírodním materiálu – v mléce.

Tento blok aktivit lze bez problému využít v běžné vyučovací hodině. Organizační formou může být individuální výuka, párová či skupinová výuka. Také je možné, že žáci vypracují sami jen pracovní listy (třeba i v rámci domácí přípravy) a následné pokusné ověřování bude provedeno pouze demonstračně. Záleží na materiálním vybavení školy a preferencích vyučujícího.

Pracovní listy i návody k laboratorní práci jsou použitelné univerzálně bez důrazu na tematiku mléka a mléčných výrobků.

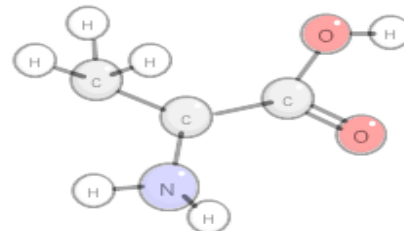
Výsledná podoba vyplněných pracovních listů, výsledky laboratorní práce a další poznámky pro vyučujícího jsou uvedeny v příloze č. 4, 5, 6, 7, 8. Při tvorbě materiálů bylo čerpáno z učebnice chemie pro 9. ročník (Šibor *et al.*, 2013) a portálu PŘF UK na podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ<sup>11</sup>. Obrázky ve výukových materiálech pocházejí z galerie obrázků MS Office Word 2007 a SMART Notebook<sup>TM</sup> 2013.

---

<sup>11</sup> [www.studiumchemie.cz](http://www.studiumchemie.cz)

## BÍLKOVINY

Bílkoviny neboli proteiny jsou přírodní organické látky složené z aminokyselin (např. alaninu - viz obrázek), které obsahují kromě uhlíku a vodíku také kyslík a dusík. Bílkoviny se vyskytují ve všech organismech, kde plní řadu funkcí.



Přiřaď k popisu odpovídající název funkce v lidském těle:

**transportní, řídicí, stavební, pohybová, obranná, energetická**

- Bílkoviny jsou základní stavební surovinou pro tvorbu svalů, kostí, kůže, vlasů chlupů, nehtů, ale i vnitřních orgánů. Jsou nezbytné pro růst a obnovu všech tkání.

- Bílkoviny mohou sloužit k přenosu látek v našem těle, např. krevní bílkoviny: hemoglobin - přenáší kyslík a oxid uhličitý, transferin - přenáší železo v krvi.

- Na základě interakce svalových bílkovin je možný pohyb svalů.

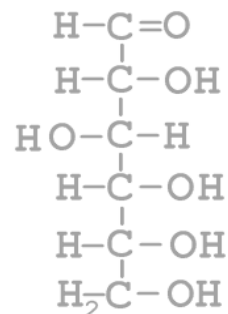
- Bílkoviny mohou působit jako enzymy nebo hormony.

- Bílkoviny tvoří protilátky a zajišťují srážení krve.

- Bílkoviny mohou sloužit jako zdroj energie, který však pro tělo není příliš výhodný.

Doplň chybějící pojmy: **fotosyntéza, disacharidy, rostlin, polysacharidy, hydroxylových, vody.**

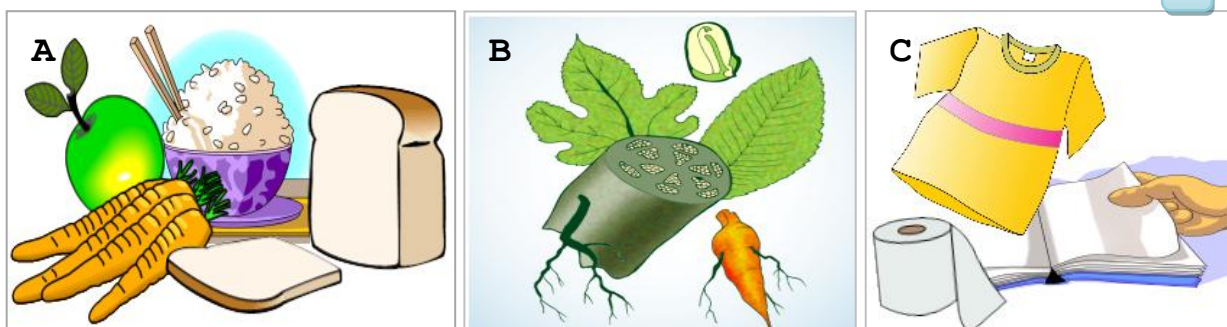
Sacharidy jsou nejrozšířenější přírodní látky na Zemi, tvoří těla \_\_\_\_\_, které je produkují z oxidu uhličitého a \_\_\_\_\_ s využitím energie slunečního záření. Tento proces se nazývá \_\_\_\_\_. Sacharidy patří chemicky mezi kyslíkaté deriváty uhlovodíků, ve své molekule vždy obsahují karbonylovou skupinu a několik skupin \_\_\_\_\_ (viz obrázek - molekula glukózy). Jednoduché cukry se nazývají monosacharidy, pokud se spojují po dvou \_\_\_\_\_. Z mnoha spojených molekul monosacharidů jsou složeny \_\_\_\_\_.



Který význam sacharidů znázorňují obrázky?

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

A  
B  
C



Sacharidy správně zařad do tří skupin a k jejich popisu:

**škrob, glukóza, maltóza, laktóza, fruktóza, sacharóza, glykogen, celulóza, inulin, chitin**

monosacharidy	disacharidy	polysacharidy
---------------	-------------	---------------

- a) nejsladší ze všech cukrů, přítomna v ovoci a medu.....
- b) vzniká při fotosyntéze, koluje v krvi, hroznový cukr.....
- c) řepný či třtinový cukr, běžné sladidlo, tvoří karamel.....
- d) mléčný cukr, kvašením vzniká kyselina mléčná.....
- e) sladový cukr, produkt rozkladu škrobu při klíčení semen.....
- f) hlavní zásobní látka zelených rostlin.....
- g) zásobní látka živočichů, uložena v játrech a svalech.....

## Důkaz bílkovin a sacharidů

**Cíl:** Zjistěte pomocí pokusu, že jsou v předložených vzorcích obsaženy bílkoviny a sacharidy.

**Pomůcky:** plotýnkový vaříč, menší hrnec, 2 kádinky (150ml), skleněná tyčinka, 3 zkumavky, filtrační nálevka, filtrační kruh, dvojitá křížová svorka, stojan, kruhový filtrační papír, 3 Petriho misky, 3 Pasteurovy pipety (PET) či kapátka.

**Chemikálie:** 50ml mléka, 15ml octa, Fehlingovo činidlo (poskytne pro použití pod dohledem vyučující, jedovaté), bílek z 1 vejce a 1g medu pro kontrolní zkoušku (pozitivní kontrola).

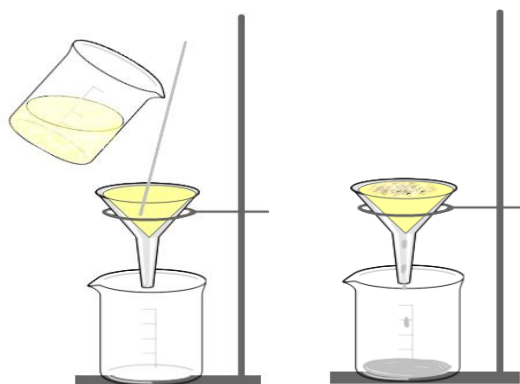
### Postup:

1. Mléko v kádince zahřejeme ve vodní lázni v hrnci na vaříči k varu, poté odstavíme, necháme vychladnout. Odebereme tyčinkou škrálop a umístíme ho na Petriho misku, nakapeme na něj Fehlingovo činidlo. Pozorujeme změnu zbarvení škrálopu.

2. Převařené mléko v kádince okyselíme přidáním 15ml octa, zamícháme tyčinkou a pozorujeme vznik hrudkovité sraženiny.

3. Sraženinu přefiltrujeme (filtrační aparaturu sestavíme dle schématu vpravo), přeneseme na Petriho misku a nakapeme Fehlingovo činidlo, pozorujeme změnu zbarvení sraženiny.

4. Do tří připravených zkumavek vždy čistou pipetou odebereme po 3ml: filtrátu, bílku a vody, ve které rozpustíme med. Do každé zkumavky přidáme 3ml Fehlingova činidla. Zkumavky s filtrátem a medem ponoříme do vodní lázně a pozorujeme barevné změny.

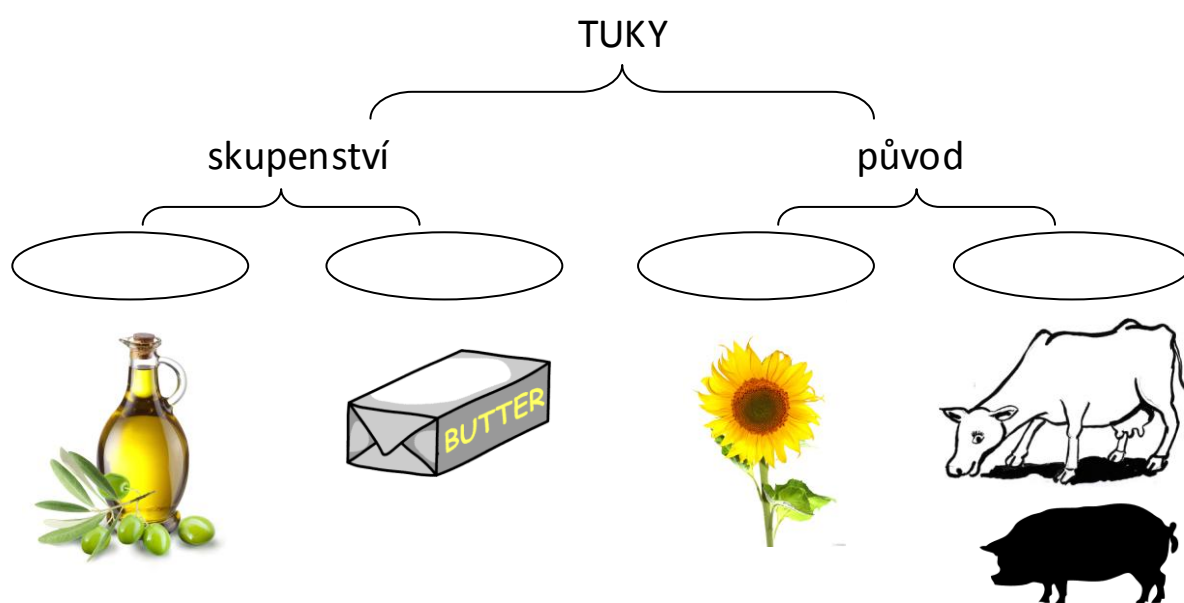


Pro kontrolu správného postupu a účinku činidla provádíme souběžně tzv. **pozitivní kontrolu** - testujeme vzorek, o kterém víme, že obsahuje dokazované látky (bílek, med) a s činidlem reaguje za vzniku typického zbarvení. Přítomnost bílkovin značí **fialové** zbarvení, přítomnost sacharidů zbarvení **oranžové**.

## TUKY

Tuky neboli lipidy jsou vedle sacharidů a bílkovin další základní živinou pro náš organismus. V první řadě slouží jako zdroj a zásoba energie, dále jako izolant tepla a ochrana vnitřních orgánů. Tuky obsahují také některé vitaminy (vitaminy rozpustné v tucích: A,D,E,K) a cholesterol, které naše tělo v určité míře potřebuje. Látky tukové povahy také vytváří plasmatické membrány ohraničující každou buňku.

Tuky můžeme rozdělit podle chemického složení, praktičtější je však dělení podle původu a skupenství. Do níže uvedeného schématu doplň názvy skupin tuků a uveď u každé 2 příklady.



Přiřaď popis k vitamínu.



Je potřebný k tvorbě očního barviva, správné funkci sliznic, prevenci rakovinného bujení, vyskytuje se např. v mrkvi, tykvi, listové zelenině, másle, mléce, žloutku a rybím tuku.

Vzniká účinkem slunečního záření v kůži, je obsažen v rybím tuku, mléce, žloutku a másle. V našem těle je potřebný pro ukládání vápníku a fosforu do kostí.

Je důležitý pro prevenci onemocnění cév a srdce, pro tvorbu pohlavních hormonů, zpomaluje stárnutí, vyskytuje se v obilných klíčcích a rostlinných olejích, mléce, másle a žloutku.

Působí v procesu srážení krve a při získávání energie z živin. Vyskytuje se v listové zelenině a v našem těle ho tvoří střevní bakterie.



## **Důkaz tuku v přírodním materiálu**

**Cíl:** Zjistěte pomocí pokusu, že je v předložených vzorcích obsažen tuk.

**Pomůcky:** papírový ubrousek či kapesník, 3 skleněné tyčinky (plastové Pasteurovy pipety či kapátka), kávová lžička, lihový fix, elektrický vysoušeč vlasů.

**Chemikálie:** voda, vzorek plnotučného mléka, smetany, jádro vlašského ořechu, několik lněných, makových (sezamových, Chia, atd.) semínek, nebo případně špetku nastrouhaného kokosu.

### **Postup:**

1. Na papírový ubrousek naneste pomocí skleněné tyčinky či nakapejte kapátkem několik kapek plnotučného mléka, smetany a vody (místa nakapání označte fixem dle vzorku). Vždy používejte čistou tyčinku nebo kapátko, aby nedošlo k smíchání vzorků.

2. Vysušte vysoušečem vlasů do sucha. Po odpaření vody, pozorujte změny na ubrousku proti světlu.

3. Na další papírový ubrousek naneste na jednu polovinu pod sebe do oddělených hromádek trochu semínek, kousky jádra vlašského ořechu, nastrouhaný kokos.

4. Přiklopte druhou částí papíru a přes něj rozmáčkněte vzorky lžičkou. Označte místa na ubrousku podle použitého vzorku.

5. Pozorujte změny na ubrousku proti světlu.

### **Závěr:**

Popište změny na ubrouscích pozorované proti světlu. Vysvětlete, čím jsou způsobeny, a zhodnoťte, u kterého vzorku byly nejlépe viditelné a proč.

### 3.5.2 Blok druhý - Výroba mléčných výrobků ve výuce

Druhou skupinou výukových materiálů jsou návody k domácí výrobě základních mléčných výrobků, jako je jogurt, máslo a sýr. Tyto aktivity vedou k rozvoji praktických dovedností a doplnění teoretického učiva o fyzické ukázky.

Tematicky je vhodné tyto úlohy zařadit po popisu a důkazu základních živin v mléce, jelikož řada technologických kroků ve výrobě mléčných výrobků je založena na získávání nebo zpracování základních živin (tuk ve formě másla, kvašení laktózy a srážení mléčné bílkoviny).

Při využití mikroorganismů při výrobě je třeba dbát na to, že ve škole nemohou děti takto připravené výrobky konzumovat bez tepelné úpravy.

Z hlediska organizace výuky je třeba počítat s tím, že v rámci jedné vyučovací hodiny je možné připravit pouze máslo. Příprava másla je časově nenáročná (cca 15 min), takže je vhodným doplněním tématu tuky a jejich důkaz z předchozího bloku, jako celek pak naplní jednu vyučovací hodinu.

Výroba jogurtů je časově náročnější, ale pokud začneme s přípravou pomocí jogurtovače první hodinu, na konci vyučování (5. - 6. VH) je možné pozorovat již vzniklý jogurt.

Příprava čerstvého sýra je technologicky nejnáročnější, proces fermentace je možné vynechat a ke srážení využít pouze syřidlo. K výrobě sýra je nejvhodnější mléko nepasterované na vysokou teplotu, z něj připravený sýr ve škole rozhodně nekonzumujeme, slouží jen k demonstraci dané technologie.

Pro tvorbu návodů byly využity informace z webu společnosti Milcom a.s.<sup>12</sup> a TOKO Agri a.s.<sup>13</sup>, Praktické příručky pro faremní zpracovatele mléka (Dragounová et Toušová, 2008) a návodu k jogurtovači<sup>14</sup>. Fotografický záznam technologických kroků při výrobě sýra je uveden v příloze č. 7.

---

<sup>12</sup> <http://eshop.milcom-as.cz/navody>

<sup>13</sup> <http://www.tmlsko.cz/cerstve-mleko/2.132.receptar/2.133.cerstvy-syr-z-praveho-mleka/>

<sup>14</sup> <http://dandys.wz.cz/jogurtovac.html>

## **Výroba jogurtu**

**Pomůcky:** 6 skleniček od přesnídávky (250ml) s víčky, malá nerezová či skleněná nádoba na ohřev mléka, polévková lžice, šlehací metla (vše vysterilizováno), teploměr, vařič, jogurtovač.

**Suroviny:** polotučné čerstvé mléko (nikoli UHT), jogurtová kulturu Laktoflora® od Milcom, a.s. (Kulturu je třeba skladovat v chladničce!), sušené či kondenzované mléko (odstředěné).

### **Postup:**

1. Smícháme 1 litr chladného mléka s 5-6 lžícemi sušeného mléka (či do 0,8 l mléka přidáme 200ml kondenzovaného mléka) a dobře promícháme. Jogurt bez přídavku sušeného nebo kondenzovaného mléka bude mít řidší konzistenci.
2. Mléko poté zahřejeme na 82 °C a ihned zchladíme na přibližně tělesnou teplotu (32-38°C).
3. Vsypeme jedno balení sušené jogurtové kultury Laktoflora®, vše dobře promícháme. K zaočkování lze použít i dříve připravený či kupovaný bílý jogurt<sup>i</sup>, cca 2 lžice.
4. Směs rozdělíme cca po 160ml do skleniček, které ihned po naplnění uzavřeme víčkem.
5. Skleničky vložíme do již zapnutého a vytemperovaného jogurtovače<sup>ii</sup>. V jogurtovači kultivujeme při teplotě 40°C po dobu 4-5 hodin.
6. Poté jogurtovač vypneme a skleničky s jogurtem uložíme do chladničky na 12 hodin, následně můžeme konzumovat.

---

<sup>i</sup> Zaočkování z dříve připraveného jogurtu lze opakovat max. 10 krát. Poté je třeba opět použít originální kulturu, aby bylo zajištěno správné zastoupení požadované mikroflóry.

<sup>ii</sup> Při přípravě v jogurtovači, je třeba se řídit pokyny výrobce zařízení.

## **Výroba čerstvého sýra**

**Pomůcky:** dvě nerezové nádoby o různém průměru (pro vodní lázeň), pokličku na menší nádobu, lžice, nůž, pipeta (dvě sterilní skleněné, či automatická pipeta s jednorázovými sterilními špičkami). Pomůcky, které přijdou do kontaktu s mlékem, by měly být sterilizovány.

**Suroviny:** 1l čerstvého mléka (nepasterovaného při vysoké teplotě nebo neošetřeného UHT), smetanová kultura Laktoflora®, syřidlový extrakt Laktochym 1 : 5 000, chlorid vápenatý (vše od Milcom, a.s.), tvořítko na sýr (originál od Milcom, a.s. či vyrobené z pevnějšího kelímku s děrovaným dnem a stěnami).

### **Pracovní postup:**

1. Mléko (1 litr) přelijeme do nerezové nádoby, uzavřeme pokličkou a zahřejeme ve vodní lázni na 72 - 74 °C po dobu 15 sekund. Poté za občasného míchání ochladíme ve studené lázni na 30-35°C.
2. K zchlazenému mléku přidáme sterilní pipetou 0,4ml 36 % roztoku chloridu vápenatého.
3. Poté do mléka vsypeme jeden sáček sušené smetanové kultury a necháme v uzavřené nádobě při pokojové teplotě prokysat 16-20 hod. Místo sušené smetanové kultury lze použít i tekutou nebo naočkovat kvalitní kupovanou zakysanou smetanou (2 polévkové lžice).
4. Do hotového smetanového zákysu přidáme sterilní pipetou 0,6 ml syřidla Laktochym a necháme cca hodinu stát v uzavřené nádobě do vytvoření sraženiny. Směs kontrolujeme bez míchání pouze nakloněním nádoby! Sýřenina je hotová, když nelepí na stěny nádoby.
5. Poté sýřeninu rozkrájíme sterilním nožem na asi 2cm kostky. Necháme dále srážet, pozorujeme uvolňování syrovátky a smršťování sraženiny.

6. Po 10 minutách mícháme a krájíme na stále menší kousky. Takto postupujeme 20-30min až docílíme jemného sýrového zrna.
7. Sraženinu (sýřeninu) společně se syrovátkou přelijeme na sítko vyložené plátnem. Plátno zavážeme, zavěsíme na vařečku položenou přes hrany hrnce a necháme 15min odkapávat syrovátku.
8. Poté naplníme formy a přiklopíme víčkem či talířkem. Obracíme nejprve po 15-ti minutách poté ještě několikrát v delších intervalech, aby došlo k rovnoměrnému lisování finálního výrobku. Sýr necháme prokysat do následujícího dne při 12-15°C.
9. Pro zvýšení trvanlivosti druhý den sýr vyklopený z formy můžeme naložit na 20 minut do solného nálevu (na 1 litr převařené vody 200g soli).
10. Nakonec můžeme sýry obalit v koření či bylinkách, popřípadě kořeníme sýřeninu před plněním do forem. Koření či bylinky by mělo být prolité vroucí vodou pro zabránění kontaminace nežádoucími mikroorganismy.
11. Servírujeme dle chuti.

## **Výroba másla**

**Pomůcky:** vyšší nerezová či plastová nádoba (hrnec, mísa), ruční šlehač (nádobu a ruční šlehač lze nahradit kuchyňským robotem), jemné sítko či plátno, jednorázové gumové rukavice,

**Suroviny:** 2 balení smetany ke šlehání v krabičce (250ml, tučnost alespoň 31 %), 1 litr převařené a následně ledově vychlazené vody

### **Postup:**

1. Do nádoby vlijeme smetanu a začneme jí pomocí šlehače šlehat.
2. Po krátké době je vidět vznik šlehačky.
3. Šleháme dále, pozorujeme houstnutí šlehačky a vznik hrudek. Šleháme dál.
4. Začátek oddělování másla od podmáslí se projevuje vystřikováním podmáslí z nádoby, šleháme, dokud se máslo zcela neoddělí od podmáslí.
5. Podmáslí slijeme a můžeme jej konzumovat či nechat fermentovat.
6. Do nádoby s máslovým zrnem nalijeme ledovou vodu a 1-3 krát propereme od podmáslí.
7. Po vylití veškeré vody máslo důkladně prohněteme (s máslem pracujeme v gumových rukavicích). Při hnětení se může přidat sůl, v množství přibližně  $\frac{1}{4}$  čajové lžičky na 250 g smetany, případně česnek, bylinky apod.
8. Takto připravené máslo namačkáme do formiček, případně kelímků a uložíme do ledničky.

### 3.5.3 Blok třetí - Testování kvality mléčných výrobků

Vzhledem k výsledkům dotazníkového šetření, kde žáci jako nejdůležitější parametr výrobku označovali jeho kvalitu, může být pro ně samotné zajímavé vyzkoušet si ve zjednodušené formě otestovat vybraný výrobek podobně, jak je testován ve specializovaných laboratořích. Samozřejmě není možné zajistit zcela přesné laboratorní podmínky, ale pomocí simulace mají žáci příležitost si takové testování zažít.

Produkce a zpracování mléka a výroba mléčných výrobků podléhá v ČR přísným normám. U fermentovaných mléčných výrobků musí být dodržen druh a množství použitých mikroorganismů. Tento parametr je možné otestovat i ve školních podmínkách, avšak pouze orientačně. Jde o důkaz přítomnosti životaschopných bakterií mléčného kvašení (metoda inokulace mléka hotovým jogurtem) a za určitých podmínek i odhad jejich množství ve výrobku (metoda výsevu na živnou půdu ze vzorku výrobku). V následujících výukových materiálech jsou pro obě metody uvedeny zjednodušené návody, pro jejichž tvorbu bylo čerpáno z mé předcházející diplomové práce (Ouřadová, 2010).

Dalším typem hodnocení kvality mléka a mléčných výrobků je jejich degustace na slepo a konfrontace výsledků degustace s přiřazenými výrobky. Zvláště jsou hodnoceny obaly výrobků, neboť jsou mnohdy nástrojem marketingové strategie výrobců. Žáci jsou touto aktivitou také vedeni k pozornému sledování údajů uváděných na obalech výrobků, neboť dle výsledků dotazníkového šetření sledují převážně jen datum spotřeby.

Zajímavým fenoménem, ke kterému při ověřování výukových materiálů došlo, je nízké senzorycké hodnocení bio jogurtu, který by měl být nejkvalitnější. Důvodem byla řidší konzistence a kyselejší chuť. Krémová konzistence a sladší chuť u dvou levnějších jogurtů (jeden z nich polské výroby) byla hodnocena pozitivně, nejlépe dopadl řecký jogurt díky své husté konzistenci a lahodné chuti (viz příloha č. 4 a č. 5).

## **Stanovení počtu mléčných bakterií v kysaných mléčných výrobcích metodou výsevu na živné půdy**

### **Teoretický úvod:**

Přesvědčte se, že jogurty skutečně obsahují životaschopné bakterie mléčného kvašení. Než začnete pracovat, odhadněte, který z Vámi vybraných výrobků pro testování bude obsahovat nejvíce životaschopných bakterií a který nejméně (např. dle ceny, výrobce, apod.). Po provedení testování pak svůj předpoklad v závěru zhodnoťte v závislosti na výsledku testu.

### **Pomůcky:**

1. několik různých jogurtů
2. sterilní voda
3. Petriho misky se živnou půdou  
(MRS agar pro stanovení rodu *Lacobacillus*)
4. malé sterilní zkumavky (sterilizované s víčkem z alobalu)
5. stojan na zkumavky
6. automatická pipeta rozsahu 100 $\mu$ l - 1000 $\mu$ l s jednorázovými sterilními špičkami, nebo sterilní skleněné pipety (5x), v nejhorším případě se dají použít sterilní injekční stříkačky do objemu 10ml
7. volitelné: sterilní kávová lžička, líh v kádince a lihový kahan

*Sterilizaci provádíme v troubě, skleněné či kovové náčiní zabalíme do alobalu po několika kusech. Vodu sterilizujeme ve sklenici s alobalovým víkem. Vše sterilizujeme 1 hodinu při 150°C.*



Abychom mohli použít ke zjišťování počtu životaschopných bakterií metodou výsevu na živné půdy, musíme naředit zkoumaný vzorek tak, abychom mohli na jedné živné půdě zachytit dostatečné množství monoklonií (kolonie vzniklá z 1 původní bakterie), a zároveň byli schopni jednotlivé kolonie od sebe odlišit a tedy jednotlivě spočítat (viz obrázek č. 2). Optimální počet je 100 kolonií na Petriho misku.

Budeme-li předpokládat, že dle vyhlášky Ministerstva zemědělství ČR č. 77/2003 Sb. (viz tabulka č. 1), mají zakysané mléčné výrobky obsahovat minimálně  $10^6$  životaschopných mléčných bakterií na 1g výrobku (pro zjednodušení budeme předpokládat, že 1g výrobku odpovídá 1ml výrobku), musíme pozorované vzorky naředit desettisíckrát.

Návrh postupu ředění je uveden níže (obrázek č. 1). Během celého pracovního postupu se snažte pracovat tak, abyste zamezili kontaktu používaných nástrojů a vzorků s nesterilním okolím (ruce, povrch stolu, padající mikroorganismy ze vzduchu):

- používejte sterilní zkumavky, do nichž odměřte vždy požadovaný objem sterilní vody, ihned uzavřete víčkem z alobalu
- do zkumavek s vodou poté vždy převedte požadovaný objem vzorku (neředěného či již zředěného) s použitím čisté špičky automatické pipety, či s novou injekční stříkačkou či pipetou.
- při výsevu na živné půdy kryjte povrchu agaru nadzdvihnutým víčkem Petriho misky, abyste omezili spad mikroorganismů ze vzduchu.

#### **Postup:**

1. Připravené agarové půdy v Petriho miskách si označte lihovým fixem na spodní straně dna Petriho misky (jméno, datum, název testovaného výrobku, ředění).

4. Pomocí sterilní pipety odeberte ze zkumavky posledního ředění ( $10^3$  buněk/ml) desetinu objemu zředěného vzorku (tj. 0,2ml z celkového objemu 2ml nebo 1ml z 10ml) a daný objem přeneste na agarovou půdu (víčkem Petriho misky stále chraňte agarovou půdu před napadáním mikroorganismů ze vzduchu).

5. Vzorek na agarové půdě rovnoměrně rozlijte a nechte zaschnout. (Můžete jej popřípadě rozetřít sterilní kávovou lžičkou. Místo několika lžiček lze použít jednu, jejíž široký konec před novým vzorkem namočíme do lihu, zapálíme plamenem kahanu a necháme vychladnout na agarové půdě pod víčkem Petriho misky).

6. Naočkované agarové půdy nechte inkubovat dnem vzhůru za pokojové teploty ( $25^{\circ}\text{C}$ ) na temném suchém a čistém místě (např. v šuplíku) 5 dní (nejdéle týden).

7. Odečítání počtu kolonií

Spočítejte vyrostlé kolonie viditelné pouhým okem (nebo pomocí lupy) buď na celé ploše agarové půdy, nebo pouze v jedné čtvrtině a zjištěný počet vynásobte čtyřmi (POZOR! Počítání kolonií jen na části půdy lze použít, pouze pokud vyrůstají kolonie na celé ploše půdy rovnoměrně!) Počítání si můžete usnadnit označováním již počítaných kolonií tečkou lihovým fixem zesponu na dně Petriho misky.

Pokud celkový počet kolonií na agarové půdě nedosahuje počtu 30 nebo přesahuje počet 300, nemůžeme výsledek využít k zjišťování počtu životaschopných bakterií ve vzorku a je nutné upravit ředění. Nárůst vhodný k počítání reprezentuje obrázek č. 2 E, oproti tomu nárůsty na půdách na obrázcích D a F již k tomuto účelu vhodné nejsou.

Výpočet množství živých bakterií mléčného kvašení v 1g výrobku (popřípadě v celém výrobku):

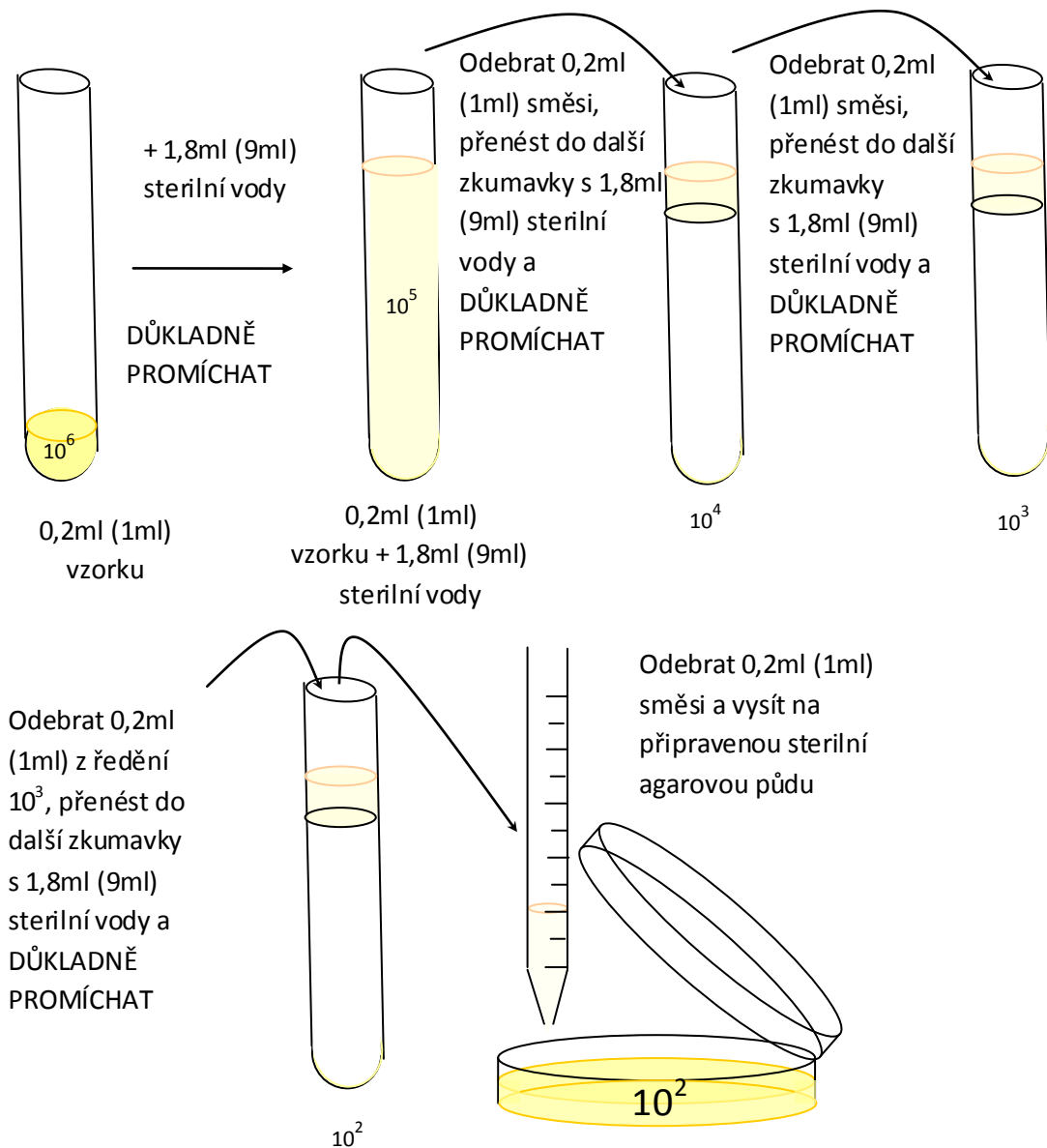
Zjištěný počet kolonií na agarové půdě vynásobte daným ředěním, tj. desettisíckrát.

## Závěr:

Zjištěný počet životaschopných mléčných bakterií srovnajte s tabulkou udávající minimální počty živých mikroorganismů v jogurtech dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 77/2003 Sb. (viz tabulka č. 1)

## Poznámka:

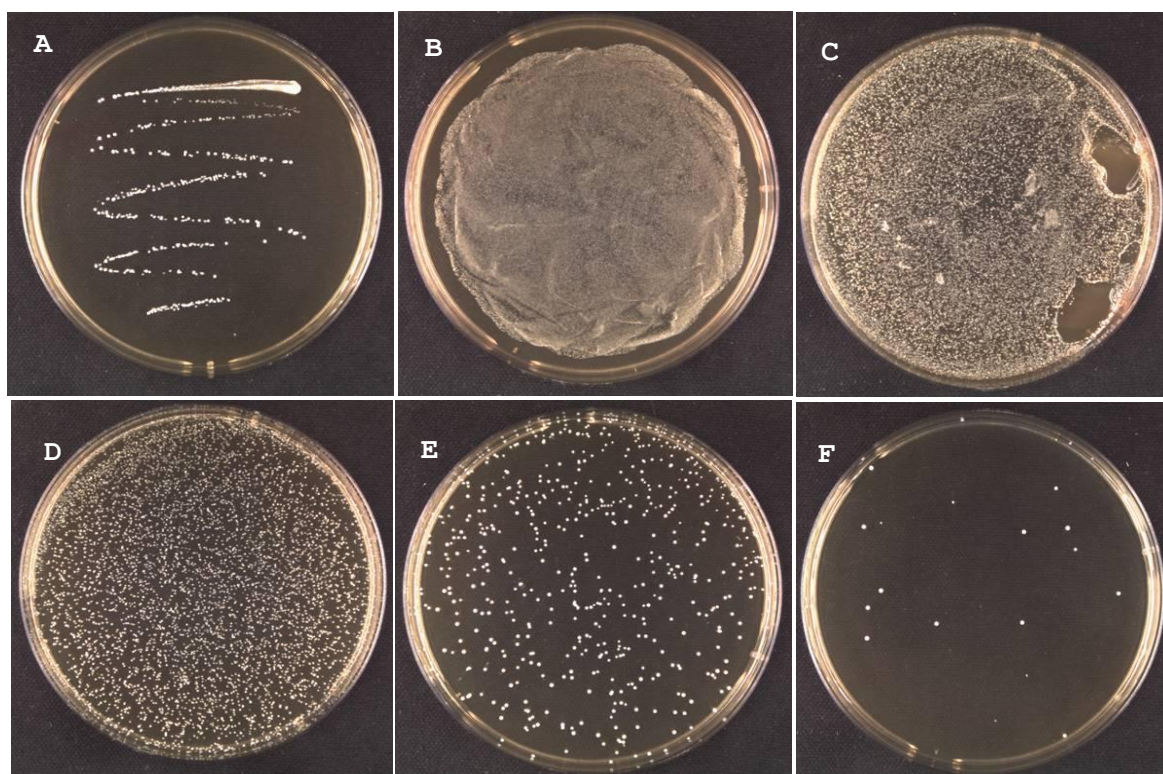
Bakterie rodu *Bifidobacterium* jsou striktně anaerobní, a proto není možné je touto metodou vykultivovat. U výrobků, jež především obsahují tyto bakterie, se mohou výsledky jevit falešně negativní.



Obrázek č. 1 - Schéma ředění vzorku jogurtu

Druh výrobku	Použité mikroorganismy	Mléčná mikroflóra výrobku v 1 g
Jogurty	protosymbiotická směs <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> a <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	$10^7$

Tabulka č. 1 - Druhy a minimální počty živých mikroorganismů v jogurtech (Podle přílohy č. 2 k Vyhlášce Ministerstva zemědělství ČR č. 77/2003 Sb.)



Obrázek č. 2 - Ukázka výsledku ředění

A - naočkování neředěným vzorkem, B - výsev  $10 \times$  naředěného vzorku, C - výsev  $100 \times$  naředěného vzorku, D - výsev  $1000 \times$  naředěného vzorku, E - výsev  $10\ 000 \times$  naředěného vzorku, F - výsev  $100\ 000 \times$  naředěného vzorku

## **Testování kvality jogurtů pomocí domácí výroby jogurtu**

Jednodušším, i když méně podrobným postupem, jak ověřit, zda daný jogurt obsahuje živé bakterie mléčného kvašení, je výroba jogurtu z nakoupených vzorků.

**Pomůcky:** 6 skleniček od přesnídávky (250ml) s víčky, malá nerezová či skleněná nádoba na ohřev mléka, 6 kávových lžiček, (vše vysterilizováno), teploměr, vařič, jogurtovač, indikátorové pH papírky či pH metr, kádinka.

**Suroviny:** polotučné čerstvé mléko (nikoli UHT), 6 druhů bílých jogurtů.

### **Postup:**

1. Změříme pH mléka (odlijeme malé množství mléka do kádinky, ponoříme pH papírek nebo elektrodu pH metru).
2. Mléko zahřejeme na 82 °C a ihned zchladíme na teplotu 32-38°C.
3. Zchladlé mléko rozlijeme do připravených skleniček tak, aby ve všech bylo stejné množství. Skleničky označíme (číslo, název testovaného jogurtu, apod.) a do každé přidáme stejné množství vždy z jiného testovaného jogurtu (cca 1 kávová lžička), rozmícháme. Skleničky ihned po naplnění uzavřeme víčkem.
4. Skleničky vložíme do již zapnutého a vytemperovaného jogurtovače. V jogurtovači kultivujeme při teplotě 40°C po dobu 4-5 hodin. Nebo přes noc při pokojové teplotě.
5. Poté jogurtovač vypneme, vzorky necháme vychladnout.
6. Změříme pH jednotlivých vzorků a pozorujeme jejich vzhled, konzistenci, vůni,...

**Závěr:** Zhodnotíme, jestli se podařilo dosáhnout výroby jogurtu z každého vzorku či nikoliv (snížení pH, ztuhnutí, typická vůně.)

### Degustace mléka

vzorek	barva	konzistence	vůně	chuť
	bílá/ nažloutlá...	hustší /vodnaté...	kyselý/hnilobný/ po lécích...	nasládlá/ nakyslá, pachuť...
1				
2				
3				

Jak byste seřadili vzorky dle degustace? Pořadí zdůvodněte.

1.

2.

3.

### Degustace jogurtů

vzorek	barva	konzistence	vůně	chuť	cena
	bílá, nažloutlá,...	hustší, řidší, přítomnost syrovátky	nakyslá, jiná...	nasládlá nakyslá, pachuť...	
1					
2					
3					
4					

Jak byste seřadili vzorky dle degustace? Pořadí zdůvodněte.

1.

2.

3.

4.

Hodnocení obalu

vzorek	1	2	3	4
atraktivita (školní známky)				
složení - opis				
nutriční hodnoty - opis				
použité mikroorganismy				
alergeny				
výrobce				
země původu				
trvanlivost (zbývá dní)				
recyklace obalu				
cena (odhad)				
celkové hodnocení (podrobnost informací, vzhled, ...) v %				

## 4 Závěr

Na základě literární rešerše odborné literatury se podařilo naplnit první tři cíle této práce, a to shrnout poznatky o složení mléka a jeho významu jako potravin, vytvořit přehled technologického zpracování mléka a vymezit obsah potravinové gramotnosti.

Dalším cílem této práce bylo zjistit úroveň potravinové gramotnosti a zmapovat spotřebitelské preference u žáků 8. a 9. ročníků základního vzdělávání v případě mléka a mléčných výrobků. Výsledkem výzkumného šetření bylo pozitivní zjištění, že většina žáků konzumuje mléko a považuje mléko a mléčné výrobky za přínosné pro naše zdraví. Jako neuspokojivé lze označit aspekty potravinové gramotnosti jako: zájem o složení výrobků a jejich původ a znalosti technologie zpracování potravin (v našem případě zpracování mléka a výroby mléčných výrobků). Žáci také většinou nemají osobní praktické zkušenosti s domácí výrobou mléčných výrobků, i když více než polovina by si přála ji u některého výrobku vyzkoušet. Mezi nejoblíbenější mléčné výrobky patří u dotázaných samotné mléko, máslo, jogurty a sýry. Další a velmi nutričně hodnotné fermentované mléčné výrobky jsou však, podle výsledků výzkumného šetření, nakupovány rodinami dotázaných jen velmi zřídka a patří spíše mezi chuťově nepreferované.

Posledním cílem práce bylo vytvořit a ve školní praxi ověřit výukové materiály vhodné pro žáky 2. stupně ZŠ, které by rozvíjely nejen teoretické znalosti problematiky složení, zpracování a významu mléka a mléčných výrobků, ale také praktické dovednosti žáků jako spotřebitelů. I tento cíl se, dle mého názoru, podařilo naplnit. Výsledkem jsou tři soubory výukových materiálů. První zaměřený na složení mléka, druhý na domácí výrobu základních mléčných výrobků a třetí na testování kvality mléčných výrobků.

Tato práce by svým obsahem měla přispět k aktualizaci obsahu učiva výchovy ke zdraví a chemie s důrazem na propojení



se vzdělávacím oborem člověk a svět práce. Přínosem práce je i možnost jejího praktického využití v běžné školní praxi ve výuce výchovy ke zdraví, chemie a přípravy pokrmů, neboť poskytuje konkrétní náměty pro teoretickou výuku i praktická cvičení.

## Použitá literatura

1. ADKINS, N., R., OZANNE, J., L. Critical consumer education: Empowering the low-literate consumer. *Journal of Macromarketing*, 2005, roč. 25, č. 2, s. 153-162. Dostupný také z WWW: <[http://www.marketing.pamplin.vt.edu/facultyFolder/julieOzanne/01socialwebsite/professional/researchpapers/2005\\_JMM\\_adkins.pdf](http://www.marketing.pamplin.vt.edu/facultyFolder/julieOzanne/01socialwebsite/professional/researchpapers/2005_JMM_adkins.pdf)> eISSN: 1552-6534.
2. Al Haj, O.A. et Al Kanhal, H.A. Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel mil. *International Dairy Journal*, 2010, roč. 20, č. 12, s.811-821. ISSN: 0958-6946.
3. *Bible: Písmo svaté Starého a Nového zákona (včetně deuterokanonických knih): český ekumenický překlad*. 16., 7. (opr.) vyd. Praha: Česká biblická společnost, 2008, 1387 s. ISBN 978-80-85810-80-6.
4. BOGUCKI, Peter I. Ceramic sieves of the linear pottery culture and their economic implications. *Oxford Journal of Archaeology*, 1984, roč.3, č.1, s.15-30. eISSN: 1468-0092
5. BUŇKA, F. et KOPÁČEK, J. Mýty o tavených sýrech a jak proti nim argumentovat. *Českomoravský svaz mlékárenský*[online]. 2013 [cit. 2015-11-2]. Dostupné z WWW:<<http://www.cmsm.cz/myty-o-tavenych-syrech-a-jak-proti-nim-argumentovat>>
6. BURNS, A.J.; ROWLAND, I.R. Anti-carcinogenicity of probiotics and prebiotics. *Current Issues in Intestinal Microbiology*, 2000, roč. 1, č. 1, s. 13-24. Dostupný také z WWW: <<http://www.horizonpress.com/backlist/ciim/v/v1/02.pdf>> ISSN1467-3037.
7. Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 77 ze dne 3. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro mléko a

mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2003, částka 32, s. 2488-2516. Dostupný také z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/ostatni/100056072.html>> ISSN 1211-1244.

8. Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 124 ze dne 9. března 2004, kterou se mění vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2004, částka 40, s. 1704-1715. ISSN 1211-1244 Dostupný také z WWW:

<[http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe\\_puvodni-zneni\\_vyhlaska-2004-124-potraviny.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe_puvodni-zneni_vyhlaska-2004-124-potraviny.html)> ISSN 1211-1244.

9. Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č.78 ze dne 10. února 2005, kterou se mění vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, ve znění vyhlášky č. 124/2004 Sb. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2005, částka 31, s. 532 - 535. Dostupný také z WWW: <<http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/vyhlaska-ze-dne-10-unora-2005-kterou-se-meni-vyhlaska-c-772003-sb-kterou-se-stanovi-pozadavky-pro-mleko-a-mlecne-vyrobky-mrazene-kremy-a-jedle-tuky-a-oleje-ve-zneni-vyhlasky-c-1242004-sb-14483.html>> ISSN 1211-1244.

10. Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 370 ze dne 26. září 2008, kterou se mění vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2008, částka 118, s. 5787 - 5789. Dostupný také z WWW:

<<http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/legislativa/chronologicky-prehled-predpisu-mze/vyhlaska-2008-370-potraviny.html>> ISSN 1211-1244.

11. Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 336 ze dne 21. října 2013, kterou se mění vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2013, částka 130, s. 5969-5969. Dostupný také z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe\\_puvodni-zneni\\_vyhlaska-2013-336-novela-77-2003.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe_puvodni-zneni_vyhlaska-2013-336-novela-77-2003.html)> ISSN 1211-1244.
12. COPLEY, M.S.; BERSTAN, R.; DUDD, S.N. et al. Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2003, roč.100, č.4, s.1524-1529. Dostupný také z WWW: <<http://www.pnas.org/content/100/4/1524.full.pdf>> eISSN 1091-6490.
13. COPLEY, M.S.; BERSTAN, R.; MUKHERJEE, A.J. et al. Dairying in antiquity. III. Evidence from absorbed lipid residues dating to the British Neolithic. *Journal of Archaeological Science*. 2005, roč.32, č.4, s.523-546. ISSN 0305-4403.
14. CRAIG, O.E.; STEELE, V.J.; FISCHER, A. et al. Ancient lipids reveal continuity in culinary practices across the transition to agriculture in Northern Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011, roč.108, č.44, s.17910-17915. Dostupný také z www: <<http://www.pnas.org/content/108/44/17910.full.pdf>> ISSN 1091-6490.
15. CRAIG, O.E.; CHAPMAN, J.; HERON, C. et al. Did the first farmers of central and eastern Europe produce dairy

- foods? *Antiquity*, 2005, roč.79, č.306, s.882-894. eISSN: 1745-1744.
16. CRITTENDEN, R.; PLAYNE, M. J. Prebiotics. In LEE, Y., K.; SALMINEN, S. *Handbook of probiotics and prebiotics*. 2.vydání, Hoboken, New Jersey: Wiley, 2009, s.535-561, ISBN 978-0-470-13544-0.
  17. De KRUIF, C.G.; HOLT, C. *Casein micelle structure, functions and interactions*. In: FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H., *Advanced Dairy Chemistry. Proteins*, 3. vydání, New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers; 2003. s.233-276. Dostupný také z WWW: <[http://www.researchgate.net/publication/258309804\\_Advanced\\_Dairy\\_Chemistry\\_Vol\\_1\\_Proteins](http://www.researchgate.net/publication/258309804_Advanced_Dairy_Chemistry_Vol_1_Proteins)> ISBN 978-1-4419-8602-3.
  18. de KRUIF, C.G.; HUPPERTZ, T.; URBAN, V.S. et al. Casein micelles and their internal structure. *Advances in colloid and interface science*, 2012, roč.171-172, s.36-52. ISSN: 0001-8686.
  19. DE VRESE, M.; SCHREZENMEIR, J. Probiotics, Prebiotics and Symbiotics. In STAHL, U.; DONALIES, U.E.B.; NEVOIGT, E. *Food biotechnology*. Berlin / Heidelberg: Springer, 2008. s.1-66, ISBN 1616-8542.
  20. DESJARDINS et al., Making something out of nothing: Food literacy among youth, young pregnant women and young parents who are at risk for poor health. *Locally Driven Collaborative Projects Food Skills Ontario*, Technical Report. 2013: s.1-89. Dostupný také z WWW: <[http://foodsecurecanada.org/sites/default/files/food\\_literacy\\_study\\_technical\\_report\\_web\\_final.pdf](http://foodsecurecanada.org/sites/default/files/food_literacy_study_technical_report_web_final.pdf)>[cit.23.7.2015]
  21. DRAGOUNOVÁ, H. et TOUŠOVÁ, R. *Praktická příručka pro faremní zpracovatele mléka: metodika pro praxi. Výstup z řešení výzkumného záměru MŠMT MSM 2672286101 a výzkumného záměru MŠMT MSM 6046070901*. Praha, Milcom a.s., Výzkumný ústav mlékárenský: Katedra speciální zootechniky, FAPPZ, ČZU, 2008, 72s., ISBN 978-80-254-4093-3.

22. DUNNE, J.; EVERSLED, R. P.; SALQUE, M. *et al.* First dairying in green Saharan Africa in the fifth millennium BC. *Nature*, 2012, roč.486, č.7403, s.390-394. Dostupný také z WWW: <<http://www.nature.com/nature/journal/v486/n7403/pdf/nature11186.pdf>> eISSN: 1476-4687.
23. EVERSLED, R.P.; PAYNE, S.; SHERRATT, A.G. *et al.* Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature*, 2008, roč.455, č.7212, s.528-531. eISSN: 1476-4687.
24. FARRELL Jr H.M.; COOKE P.H.; WICKHAM E.D *et al.* Environmental influences on bovine  $\kappa$ -casein: reduction and conversion to fibrillar (amyloid) structures. *Journal of protein chemistry*, 2003, roč.22, č.3, s.259-273. Dostupný také z WWW: <[http://www.researchgate.net/publication/251162029\\_Environmental\\_Influences\\_on\\_Bovine\\_Casein\\_Reduction\\_and\\_Conversion\\_to\\_Fibrillar\\_\(Amyloid\)\\_Structures](http://www.researchgate.net/publication/251162029_Environmental_Influences_on_Bovine_Casein_Reduction_and_Conversion_to_Fibrillar_(Amyloid)_Structures)> eISSN 0277-8033
25. FARRELL Jr., H.M.; JIMÉNEZ-FLORES, R.; BLACK, G.T. BUTLER *et al.* Nomenclature of the proteins of cow's milk - sixth revision. *Journal of Dairy Science*, 2004, roč.87, č.6, s.1641-1674. ISSN: 0022-0302.
26. FARRELL, H.M.; MALIN, E.L.; BROWN, E.M. *et al.* Casein micelle structure: What can be learned from milk synthesis and structural biology? *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 2006, roč.11, č.2, s.135-147. ISSN: 1359-0294.
27. FAYE, B. *et* KONUSPAYEVA, G. The sustainability challenge to the dairy sector e the growing importance of non-cattle milk production worldwide. *International Dairy Journal*, 2012, roč.24, č.2, s.50-56. Dostupný také z WWW:

- <[http://www.researchgate.net/publication/271636028\\_The\\_sustainability\\_challenge\\_to\\_the\\_dairy\\_sector\\_\\_The\\_growing\\_importance\\_of\\_non-cattle\\_milk\\_production\\_worldwide](http://www.researchgate.net/publication/271636028_The_sustainability_challenge_to_the_dairy_sector__The_growing_importance_of_non-cattle_milk_production_worldwide)> ISSN: 0958-6946.
28. FOX, P. F. Milk proteins: general and historical aspects. In: *Advanced Dairy Chemistry-1 Proteins*. Springer US, 2003. s.1-48. ISBN: 978-0-306-47271-8
  29. FOX, P.F.; UNIACKE-LOWE, T.; McSWEENEY, P.L.H. et O'MAHONY, J.A. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. 2. ilustrované vydání. Springer, 2015, 584s. ISBN 9783319148922.
  30. GAUCHERON, F. Diversité des laits et des produits laitiers dans le monde. *Collection culture des laits du monde*. 2011, Paris, France: Les cahiers de l'OCHA, č.15, s.174-185.
  31. GERBAULT, P.; ROFFET-SALQUE, M.; EVERSLED, R. P. et THOMAS, M. G. How long have adult humans been consuming milk?. *IUBMB life*. 2013, roč.65, č.12, s.983-990. Dostupný také z WWW: <[https://www.ucl.ac.uk/mace-lab/publications/articles/2013/GerbaultPG\\_et\\_al\\_2013IUBMB](https://www.ucl.ac.uk/mace-lab/publications/articles/2013/GerbaultPG_et_al_2013IUBMB)> ISSN: 1521-6551.
  32. HNÍDKOVÁ, D. et KOBES, Z. Spotřeba potravin 2013, 2014 [online] [cit. 2015-27-10]. dostupné také z WWW: <[http://www.apicak.cz/data\\_ak/14/k/Stat/SpotrebaPotravin2013.pdf](http://www.apicak.cz/data_ak/14/k/Stat/SpotrebaPotravin2013.pdf)>
  33. HOLDEN, C. et MACE, R. Phylogenetic analysis of the evolution of lactose digestion in adults. *Human Biology*, 2009, roč.69, č., s.5597-619. Dostupný také z WWW: <<https://www.msu.edu/course/eng/473/johnsen/LDC.pdf>> ISSN: 0018-7143.
  34. HOLT, C.; CARVER, J.A.; ECROYD, H. et al. Invited review: Caseins and the casein micelle: Their biological functions, structures, and behavior in foods. *Journal of*

- dairy science*. 2013, roč.96, č.10, s.6127-6146. ISSN: 0022-0302.
35. HURLEY, W. L.; THEIL, P. K. Immunoglobulins in mammary secretions. In: McSWEENEY, P.L.H.; FOX, P. F. *Advanced Dairy Chemistry Volume 1A: Proteins: Basic Aspects*. 4.vydání, Springer Science & Business Media, 2013, s.275-294.ISBN 978-1-4614-4714-6.
  36. JANŠTOVÁ, Bohumíra. *Technologie mléka a mléčných výrobků*. 1.vydání, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012, 141 s. ISBN 978-80-7305-635-3.
  37. KOPÁČEK, J. Vývoj spotřeby mléka a mléčných výrobků v České republice, 2012,[online] [cit. 2015-27-10] dostupné z WWW:<[http://www.apic-ak.cz/data\\_ak/12/z/DenMleka2012KopacekSpotreba.pdf](http://www.apic-ak.cz/data_ak/12/z/DenMleka2012KopacekSpotreba.pdf)>
  38. KOSMAS. Kosmova kronika česká. 7. vydání, v Pasece 1., Praha: Paseka, 2005, 301 s. ISBN 80-7185-515-4.
  39. KRUPKOVÁ, D. et ŠUSTOVÁ, K. Domácí výroba másla. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VIII.*, Brno: MENDELU, 2011, s. 9-11. Dostupný také z WWW:<[http://www.mlekarstvi.cz/wp-content/uploads/2013/02/4\\_pdf\\_Sbornik\\_2011\\_Farm\\_vyroba.pdf](http://www.mlekarstvi.cz/wp-content/uploads/2013/02/4_pdf_Sbornik_2011_Farm_vyroba.pdf)> ISBN 978-80-7375-509-6.
  40. KVAPILÍK, J. et SYRŮČEK, J. Syrové kravské mléko a mléčné výrobky. *Mlékařské listy*, 2014, roč. 25, č. 143, s. 7-12. Dostupný také z WWW:<[http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2014/143\\_vii-xii.pdf](http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2014/143_vii-xii.pdf)> ISSN 1212-950X.
  41. LARSON, B.L. *Biosynthesis and cellular secretion of milk*. in LARSON, B.L. *Lactation, A Comprehensive Treatise*, Iowa State University Press, Ames, 1985. ISBN 0-8138-1063-9.
  42. LARSON, N.I.; PERRY, C.L.; STORY, M. et NEUMARK-SZTAINER, D. Food preparation by young adults is associated with better diet quality. *Journal of the American Dietetic*



- Association, 2006, roč. 106, č.12, s.2001-2007. ISSN: 0002-8223.
43. Le MAUX S.; BOUHALLAB S.; GIBLIN L. et al. Bovine  $\beta$ -lactoglobulin/fatty acid complexes: binding, structural, and biological properties. *Dairy Science & Technology*, 2014, roč.94, č.5, s.409-426, eISSN: 1958-5594.
44. LUDMAN, S.; SHAH, N.; FOX, A. T. Managing cows' milk allergy in children. *BMJ: British Medical Journal*, 2013, roč.347, č.7925, s.28-32. ISSN:1756-1833.
45. MACE, R.; JORDAN, F.; HOLDEN, C. Testing evolutionary hypotheses about human biological adaptation using cross-cultural comparison. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 2003, roč.136, č.1, s.85-94. ISSN: 1095-6433.
46. MAROUNEK, M. *Konjugovaná kyselina linolová v živočišných produktech: souvislost s výživou zvířat a zdravím lidí* [online]. Praha, Výzkumný ústav živočišné výroby, březen 2007 [cit. 2015-09-13]. Dostupný z WWW: <[http://www.vuzv.cz/sites/Marounek%20CLA\(2\).pdf](http://www.vuzv.cz/sites/Marounek%20CLA(2).pdf)>
47. McSWEENEY, P.L.H. et FOX, P. F. *Advanced Dairy Chemistry Volume 1A: Proteins: Basic Aspects*. 4, vydání, Springer Science & Business Media, 2013, 548s. ISBN 978-1-4614-4714-6.
48. MIZOCK, B. A. Probiotics. *Disease-a-month: DM*, 2015, roč.61, č.7, s.259-290. ISSN: 0011-5029.
49. MŠMT, Č. R. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* (platný od 1.9.2013). Praha: MŠMT ČR, 2013. Dostupný na WWW: <<http://www.msmt.cz/file/26995>> [cit. 2015-10-28]
50. MURPHY, D. J. The biogenesis and functions of lipid bodies in animals, plants and microorganisms. *Progress in*

- lipid research*, 2001, roč.40, č.5, s.325-438. ISSN: 0163-7827.
51. NECIDOVÁ, L.; CUPÁKOVÁ, Š.; JANŠTOVÁ, B.; NAVRÁTILOVÁ, P.: Úloha probiotik v kysaných mléčných výrobcích. *Veterinářství*, 2002, č.52, s. 66-68. Dostupný také z WWW: <<http://vetweb.cz/uloha-probiotik-v-kysanych-mlecnych-vyrobcich>> ISSN 0506 8231.
52. NOSKOVÁ, Aneta. Test mléka 2014: Krávy se stydět nemusí, *dTest*, 2014, č.3, s.23-31. ISSN: 9771210731015.
53. O'TOOLE, D.K.; LEE, Y.K. Fermented foods. In LEE, Y.K., et al. *Microbial biotechnology : principles and applications*. 2. Singapore : World Scientific Publishing Co.Ptc.Ltd., 2006. s. 227-292, ISBN 981-256-676-7.
54. OECD/FAO, "Dairy", in OECD/FAO, *OECD-FAO Agricultural Outlook 2015*, OECD Publishing, Paris, 2015, 145s. dostupný z WWW: <[http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook\\_19991142](http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook_19991142)> [cit. 2015-08-12] ISBN 9789264238725.
55. JELÍNKOVÁ (roz. OUŘADOVÁ), V. *Biotechnologie ve výuce na gymnáziu*, Praha, 2010, Diplomová práce (Mgr.), Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky biologie. Dostupný také z WWW: <<https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/66350> ID66350>
56. OUWEHAND, A.; SALMINEN, S.; ISOLAURI, E. Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*. 2002, roč. 82, č.1-4, s.279-289. Dostupný také z WWW: <<http://www.springerlink.com/content/l66r28q47518g7nn/>>. ISSN 1572-9699.
57. OZANNE, J.L.; ADKINS, N.R.; SANDLIN, J.A. Shopping [for] power: How adult consumers negotiate the marketplace. *Adult Education Quarterly*, 2005, roč. 55, č.4, s.251-268. Dostupný také z WWW: <<http://www.marketing.pamplin.vt.edu/facultyFolder/julieOz>>

- anne/01socialwebsite/professional/researchpapers/2005\_AdultEducationQuarterly.pdf> eISSN: 15523047.
58. PARK, Y. W.; JUÁREZB, M.; RAMOSC, M.; HAENLEI, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*, 2007, roč.68, č.1, s.88-113. Dostupný také z WWW: <[http://www.researchgate.net/profile/Mercedes\\_Ramos/publication/228621349\\_Physico-chemical\\_characteristics\\_of\\_goat\\_and\\_sheep\\_milk/links/5401f8400cf2c48563af8554.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Mercedes_Ramos/publication/228621349_Physico-chemical_characteristics_of_goat_and_sheep_milk/links/5401f8400cf2c48563af8554.pdf)> ISSN: 0921-4488.
  59. PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. (ed.). *Handbook of milk of non-bovine mammals*. John Wiley & Sons, 2008. 449s. ISBN 978-0-8138-2051-4.
  60. PATTON, S. *Milk: Its remarkable contribution to human health and well-being*. 1. New Brunswick, New Jersey: Transaction Publishers, 2004. ISBN 0-7658-0210-4.
  61. PIVETEAU, P. Metabolism of lactate and sugars by dairy propionibacteria: A review. *Lait*, 1999, roč.79, č.1, s. 23-41. Dostupný také z WWW: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00929635/document>> ISSN 958-5594.
  62. PLOCKOVÁ, M. Zákysové kultury a způsoby jejich aplikace. In KADLEC, P., et al. *Technologie potravin II*. 1.(dotisk). Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2008. s. 45-51. ISBN 978-7080-510-7.
  63. Reece W.O. *Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals*, 4. vydání, Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, USA, 2009, s.503. ISBN 978-0-8138-1451-3.
  64. RIEK, A. et GERKEN, M. Changes in Llama (*Lama glama*) milk composition during lactation, *Journal of Dairy Science*, 2006, roč.89, č.9, s.3484-3493. Dostupný také z WWW: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72387-6/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72387-6/pdf)> ISSN: 0022-0302.

65. SALQUE, M.; BOGUCKI, P.I.; PYZEL, J. et al. Earliest evidence for cheese making in the sixth millennium BC in northern Europe. *Nature*, 2013, roč.493, č.7433, s.522-525. Dostupný také z WWW: <<http://www.nature.com/nature/journal/v493/n7433/full/nature11698.html>> eISSN: 1476-4687.
66. SAWYER, L.  $\beta$ -Lactoglobulin. in FOX, P.F. et McSweeney, P.L.H. *Advanced Dairy Chemistry I, Proteins: Basic Aspects* 4. ilustrované vydání., Springer Science & Business Media, New York, USA, 2013, s.319-386. ISBN 978-1-4614-4714-6.
67. SCHMIDT, D.G. *Association of caseins and casein micelle structure*. In: Fox, P.F. *Developments in Dairy Chemistry*. Barking, UK: Applied Science Publishers; 1982, svazek 1. Proteins, s.61-86. ISSN 0264-8407.
68. SCHNÖGL, S.; ZEHETGRUBER, R.; DANNINGER, S. et al. *Savoury dishes for adult education and counselling. Food literacy guidelines and toolbox*, European Commission, Vienna, 2006. Dostupný také z WWW: <<http://www.best.at/download2.php?f=3577&h=f01a29b5db68053803647e3107ceaca0>>
69. SLATER, J. Is cooking dead? The state of Home Economics Food and Nutrition education in a Canadian province. *International Journal of Consumer Studies*. 2013, roč.37, č.6, s.617-624. ISSN: 1470-6431.
70. ŠIBOR, J.; PLUCKOVÁ, I. et MACH, J. *Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů*, 2. vydání, Brno, NOVÁ ŠKOLA, 2013. 131 s. ISBN 978-80-7289-282-2.
71. ŠTĚTINA, M. Vlastnosti mléka a jeho základní ošetření. In KADLEC, P. et al. *Technologie potravin II.*, 1. vydání, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. s. 9-22. ISBN 80-7080-510-2.

72. TÖPEL, A. *Chemie und Physik der Milch: Naturstoff - Rohstoff - Lebensmittel*. 1. vydání. Hamburg, Německo: Behr's Verlag, 2007, 756s. ISBN 3-89947-131-8.
73. TREJO, R.; DOKLAND, T.; Jurat-Fuentes, J. et HARTE, F. Cryotransmission electron tomography of native casein micelles from bovine milk. 2011, *Journal of Dairy Science*. roč.94, s.5770-5775. Dostupný také z WWW: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(11\)00612-6/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(11)00612-6/pdf)> ISSN: 0022-0302.
74. VARNAM A.H. et SUTHERLAND J.P. *Milk and Milk Products Technology, Chemistry and Microbiology*. Londýn: Chapman and Hall, 1994, 452s. ISBN 0-8342-1955-7.
75. VIDGEN, H. A., GALLEGOS, D., Defining food literacy and its components, *Appetite*, 2014, roč. 77, č. 50-59. ISSN: 0195-6663.
76. WALSTRA, P. Casein sub-micelles: do they exist? *International Dairy Journal*, 1999, roč.9, č.3, s.189-192. ISSN: 0958-6946.
77. WALSTRA, P. On the Stability of Casein Micelles. *Journal of Dairy Science*, 1990, roč.73, č.8, s.1965-1979. Dostupný také z WWW: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(90\)78875-3/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(90)78875-3/pdf)> ISSN: 0022-0302.
78. WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. *Dairy Science and Technology*; 2. ilustrované a přepracované vydání, Boca Raton, Florida, USA: CRC Press Taylor & Francis Group, LLC, 2005, 782s. ISBN 0824727630.
79. WAUGH, D.F. The interaction of  $\alpha_s$ ,  $\beta$ - and  $\kappa$ -caseins in micelle formation. *Faraday Society Discuss*, 1958, roč.25, s.186-92. ISSN 0366-9033.
80. ZHANG, H.; YAO, J.; ZHAO, D. et al. Changes in chemical composition of alxa Bactrian camel milk during lactation.

*Journal of Dairy Science*, 2005, roč.88, č.10, s.3402-3410.  
Dostupný také z WWW:  
<[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(05\)73024-1/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(05)73024-1/pdf)> ISSN: 0022-0302.

81. ZICARELLI, L. Buffalo milk: its properties, dairy yield and mozzarella production. *Veterinary research communications*, 2004, 28.Supplement 1, roč.55, č.3, s.127-135. ISSN:1573-7446.

#### Zdroje obrázků:

1. <http://sites.zf.jcu.cz/projekty/atlasHZ/images/skot/holstyn5.jpg>
2. <http://albc-usa.etapwss.com/images/uploads/abstracts/guernsey.jpg>
3. <http://www.jersey.cz/img/original/26/jersey5.jpg>
4. [http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/\\_migrated/pics/kuh-braunvieh-heidi3-as-800.jpg](http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/_migrated/pics/kuh-braunvieh-heidi3-as-800.jpg)
5. „Montbeliarde“ od groms78 - photo prise dans une prairie du Haut-Doubs. Licencováno pod CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Montbeliarde.jpg#/media/File:Montbeliarde.jpg>
6. [http://www.cestr.cz/files/radesinska\\_svratka\\_2008/rs\\_vystava2008\\_432\\_idruhotelka.jpeg](http://www.cestr.cz/files/radesinska_svratka_2008/rs_vystava2008_432_idruhotelka.jpeg)
7. Identifikační označení výrobků živočišného původu (ovál): <http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2013/05/cz226es.png>
8. značka kvality Klasa: <http://img.aktualne.centrum.cz/112/23/1122385-logo-klasa.jpg>
9. Regionální potravina: [http://eagri.cz/public/web/pub/80/9d/9c/129913\\_222099\\_logo\\_rp.jpg](http://eagri.cz/public/web/pub/80/9d/9c/129913_222099_logo_rp.jpg)

## Přílohy

### Příloha č. 1 - DOTAZNÍK - potravinová gramotnost

Prosím o vyplnění dotazníku, který se týká problematiky potravinové gramotnosti na příkladu mléčných výrobků u žáků na 2. stupni ZŠ a odpovídajících stupních víceletých gymnázií. Dotazník je zcela anonymní. Dotazník je podkladem pro moji diplomovou práci.

Předem děkuji, Věra Jelínková

**ročník:** \_\_\_\_\_ **věk:** \_\_\_\_\_ **muž x žena**

**1. Které mléčné výrobky Vaše rodina nakupuje? Zakroužkujte, jiné doplňte!**

mléko, kysané podmáslí, acidofilní mléko, kefír, jogurtový nápoj, smetana, kysaná smetana, máslo, tvaroh, jogurt, sýr, tavený sýr, pomazánkové máslo, ...

**2. Nakupujete i výrobky z jiného než kravského mléka? ANO x NE**

Pokud ano, uveďte příklad a druh mléka. ....

**3. Sledujete některé údaje na obalu mléka či mléčných výrobků? ANO x NE**

Pokud ano, které sledujete? .....

**4. Co je pro Vás při nákupu mléka či mléčných výrobků nejdůležitější?**

Očísľujte: 1. nejdůležitější - 7. nejméně důležité.

cena, vzhled obalu, chuť, kvalita, země původu, složení, trvanlivost

**5. Co znamenají tyto značky na obalech výrobků?**



**6. Kupujete někdy čerstvé mléko přímo od farmáře? ANO x NE x NEVÍM**

**7. Dají se některé mléčné výrobky vyrobit doma? ANO x NE x NEVÍM**

**8. Víte o někom, kdo si doma některý mléčný výrobek vyrábí? ANO x NE**

Pokud ano, kdo.....a který výrobek.....

9. Popište stručně výrobu jednoho z dále uvedených mléčných výrobků: jogurt, sýr, tvaroh, máslo.

.....  
.....  
.....  
.....

10. Vysvětlete pojmy, které můžete nalézt na obalech mléka či mléčných výrobků:

PASTERACE.....  
FERMENTACE.....  
UHT .....

odstředěné mléko.....

11. Pijete obyčejné mléko? ANO × NE

12. Pokud ano, v jaké podobě? Podtrhněte (můžete více možností)!

studené × teplé × s kakaem × jiné..... doplňte!

13. Které mléčné výrobky patří mezi Vaše nejoblíbenější (stačí uvést typ, např. jogurt, sýry,...)

.....

14. Které Vám naopak chutnají nejméně a PROČ?

.....  
.....

15. Chtěli byste si zkusit vyrobit některý mléčný výrobek? ANO × NE

Pokud ano, který by to byl?.....

16. Je podle Vás konzumace mléka a mléčných výrobků pro naše zdraví důležitá?

ANO × NE × NEVÍM

Pokud ano, proč?

.....  
.....



Příloha č. 2 - Vyhodnocení dotazníku v absolutních číslech

**Otázka č. 1 - Které mléčné výrobky Vaše rodina nakupuje?**

	mléko	máslo	sýr	jogurt	smetana	tvářoh	kysaná smetana	jogurtový nápoj	pomazánkové máslo	tavený sýr	kefír	acidofilní mléko	kysané podmásli
Praha	175	174	174	173	151	145	130	120	112	99	79	26	24
Aš	94	95	94	91	82	78	73	65	68	63	42	16	10
celkem	269	269	268	264	233	223	203	185	180	162	121	42	34

**Otázka č. 2 - Nakupujete výrobky i z jiného než kravského mléka? Pokud ano, které a z kterého druhu**

	ano	kozí	sýr	ovčí	mléko	buvolí
Praha	70	64	50	18	16	6
Aš	23	22	16	8	6	0
celkem	93	86	66	26	22	6

**Otázka č. 3 - Sledujete některé údaje na obalu mléka či mléčných výrobků? Pokud ano, které sledujete?**

	sleduje údaje	datum spotřeby	obsah tuku	obsah složení	země původu	údaje o kvalitě	cena	éčka
Praha	107	70	44	19	15	9	2	4
Aš	41	22	16	8	4	2	1	2
celkem	148	92	60	27	19	11	3	6

**Otázka č. 4 Co je pro Vás při nákupu mléka či mléčných výrobků nejdůležitější? Očíslete: 1. nejdůležitější - 7. nejméně důležité.**

	kvalita	chuť	trvanlivost	cena	složení	země původu	vzhled obalu
Praha	2,35	2,72	3,43	3,87	4,00	5,01	5,98
Aš	2,27	3,02	3,15	3,91	3,99	4,63	6,11
celkem	4,62	5,75	6,58	7,79	7,99	9,64	12,09

**Otázka č. 5 Co znamenají tyto značky na obalech výrobků?**

	země původu	Regionální potravina	Klasa
Praha	57	77	40
Aš	25	33	19
celkem	82	110	59

Otázka č. 6 - Kupujete někdy čerstvé mléko přímo od farmáře.

Otázka č. 7 - Myslíte si, že se dají některé mléčné výrobky vyrobit doma.

Otázka č. 8 - Víte o někom, kdo si doma některý mléčný výrobek vyrábí.

	Otázka č.6	Otázka č.7	Otázka č.8
Praha (ANO)	75	133	42
Aš (ANO)	21	77	30
celkem ANO	96	210	72

Otázka č. 9 - Popište stručně výrobu jednoho z dále uvedených mléčných výrobků: jogurt, sýr, tvaroh, máslo.

Otázka č. 10 - Vysvětlete pojmy, které můžete nalézt na obalech mléka či mléčných výrobků

Otázka č. 11 - Pijete obyčejné mléko?

Otázka č. 12 - Pokud ano, v jaké podobě?

	jogurt	sýr	tvaroh	máslo	pasterace	fermentace	UHT	odstředěné mléko
Praha	0	3	0	8	21	8	0	17
Aš	1	2	0	6	5	0	0	17
celkem	1	5	0	14	26	8	0	34

	mléko	studené	teplé	kakao
Praha	152	129	63	112
Aš	92	79	49	72
celkem	244	208	112	184

Otázka č. 13 - Které mléčné výrobky patří mezi Vaše nejoblíbenější (stačí uvést typ, např. jogurt, sýry,...)

	sýr	jogurt	kefír	mléko	jogurtový nápoj	tvaroh	smetana	máslo	tavený sýr	pomazánkové máslo	acidofilní mléko	kysané podmáslí
Praha	121	115	16	66	16	19	12	13	7	10	3	2
Aš	59	65	6	40	9	4	7	9	1	4	2	3
celkem	180	180	22	106	25	23	19	22	8	14	5	5

**Otázka č. 14 - Které mléčné výrobky Vám naopak chutnají nejméně?**

	kefir	sýry	tavené sýry	tvaroh	syrečky	jogurt	mléko	kysané podmáslí	plísňové sýry	kozí sýry	zakysaná smetana	acidofilní mléko
Praha	21	10	15	12	3	14	13	11	5	4	2	1
Aš	10	11	5	6	13	2	2	2	4	3	3	2
celkem	31	21	20	18	16	16	15	13	9	7	5	3

**Otázka č. 15 - Chtěli byste si zkusit vyrobit některý mléčný výrobek? Pokud ano, který by to byl?**

	ano	sýr	jogurtový nápoj	máslo	jogurt	tavený sýr	mléko	tvaroh
Praha	97	53	4	19	20	1	6	7
Aš	53	34	3	7	16	2	3	8
celkem	150	87	7	26	36	3	9	15

**Otázka č. 16 - Je podle Vás konzumace mléka a mléčných výrobků pro naše zdraví důležitá? Pokud ano, proč?**

	ano	zdroj živin	zdroj vápníku	růst kostí	zdroj vitaminů	růst a vývoj
Praha	152	68	54	45	12	4
Aš	74	28	14	20	7	6
celkem	226	96	68	65	19	10

**DOTAZNÍK - potravinová gramotnost**

Prosím o vyplnění dotazníku, který se týká problematiky potravinové gramotnosti na příkladu mléčných výrobků v žáků na 2. stupni ZŠ a odpovídajících stupních víceletých gymnázií. Dotazník je zcela anonymní. Dotazník je podkladem pro moji diplomovou práci.

Předem děkuji, Věra Jelínková

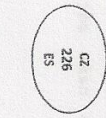
ročník: 8 věk: 13 ~~muž~~ x žena

1. Které mléčné výrobky Vaše rodina nakupuje? Zakroužkujte, jiné doplňte!  
 mléko, kysané podmásli, acidofilní mléko, kefir, jogurtový nápoj, smetana, kysaná smetana, máslo, tvaroh, jogurt, sýr, tavený sýr, pomazánkové máslo...

2. Nakupujete i výrobky z jiného než kravského mléka? ANO x NE  
 Pokud ano, uveďte příklad a druh mléka. kozi, mléko.....

3. sledujete některé údaje na obalu mléka či mléčných výrobků? ANO x NE  
 Pokud ano, které sledujete?.....

4. Co je pro Vás při nákupu mléka či mléčných výrobků nejdůležitější?  
 Odsledujte: 1. nejdůležitější - 7. nejméně důležité.  
2 [2] 7 [7] 5 [5] 7 [7] 3 [3] 7 [7] 6 [6]  
 cena, vzhled obalu, chuť, kvalita, země původu, složení, trvanlivost



6. Kupujete někdy čerstvé mléko přímo od farmáře? ANO x NE x NEVÍM

7. Dají se některé mléčné výrobky vyrobit doma? ANO x NE x NEVÍM

8. Víte o někom, kdo si doma některý mléčný výrobek vyrábí? ANO x NE  
 Pokud ano, kdo... Strážáček..... a který výrobek... Sýr.....

**DOTAZNÍK - potravinová gramotnost**

Prosím o vyplnění dotazníku, který se týká problematiky potravinové gramotnosti na příkladu mléčných výrobků v žáků na 2. stupni ZŠ a odpovídajících stupních víceletých gymnázií. Dotazník je zcela anonymní. Dotazník je podkladem pro moji diplomovou práci.

Předem děkuji, Věra Jelínková

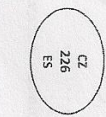
ročník: 9 věk: 14 muž x žena

1. Které mléčné výrobky Vaše rodina nakupuje? Zakroužkujte, jiné doplňte!  
 mléko, kysané podmásli, acidofilní mléko, kefir, jogurtový nápoj, smetana, kysaná smetana, máslo, tvaroh, jogurt, sýr, tavený sýr, pomazánkové máslo...

2. Nakupujete i výrobky z jiného než kravského mléka? ANO x NE  
 Pokud ano, uveďte příklad a druh mléka.....

3. sledujete některé údaje na obalu mléka či mléčných výrobků? ANO x NE  
 Pokud ano, které sledujete?... Datum, spotřebitel.....

4. Co je pro Vás při nákupu mléka či mléčných výrobků nejdůležitější?  
 Odsledujte: 1. nejdůležitější - 7. nejméně důležité.  
4 [4] [2] [3] [5] [7] [7] [6]  
 cena, vzhled obalu, chuť, kvalita, země původu, složení, trvanlivost



6. Kupujete někdy čerstvé mléko přímo od farmáře? ANO x NE x NEVÍM

7. Dají se některé mléčné výrobky vyrobit doma? ANO x NE x NEVÍM

8. Víte o někom, kdo si doma některý mléčný výrobek vyrábí? ANO x NE  
 Pokud ano, kdo... Zvěř, pivovár..... a který výrobek... čerstvé mléko, kvalitní výrobek.....

9. Popište stručně výrobu jednoho z dále uvedených mléčných výrobků:  
jogurt, SYR tvaroh čedar

Vyměně mléko 7. a 8. má do vlt. e. misy  
v osolíme a dion. ho. m. ch. a m. e.  
a za par. m. s. c. i. je. h. a. t. i. v. o.

10. Vysvětlíte pojmy, které můžete nalézt na obalech mléka či mléčných výrobků:  
PASTERACE.....  
FERMENTACE.....  
DHT.....  
odstředěné mléko.....

11. Pijete obvyklé mléko? ANO x NE

Pokud ano, v jaké podobě? Podtrhněte (můžete více možností):  
studené x teplé x s kakaem x jiné..... doplňte!

12. Které mléčné výrobky patří mezi Vaše nejoblíbenější (stačí uvést typ, např. jogurt, sýry,...)

S. Y. V. T.

13. Které Vám naopak chutnají nejméně a PROČ?  
Másla, rovin a zinkov. (neaktivní m.)

14. Chtěli byste si zkusit vyrobit některý mléčný výrobek? ANO x NE  
Pokud ano, který by to byl? S. Y. V. T.

15. Je podle Vás konzumace mléka a mléčných výrobků pro naše zdraví důležitá? ANO x NE x NEVÍM  
Pokud ano, proč?  
Pro zdraví kostí a máti. V. T. B. H. I. N. D.

9. Popište stručně výrobu jednoho z dále uvedených mléčných výrobků:  
jogurt, sýr, tvaroh, máslo.

RAWIN

10. Vysvětlíte pojmy, které můžete nalézt na obalech mléka či mléčných výrobků:  
PASTERACE... žlivení, boblinky  
FERMENTACE... RAWIN  
DHT... RAWIN  
odstředěné mléko... RAWIN

11. Pijete obvyklé mléko? ANO x NE

12. V jaké podobě? Podtrhněte (můžete více možností):  
studené x teplé x s kakaem x jiné..... doplňte!

13. Které mléčné výrobky patří mezi Vaše nejoblíbenější (stačí uvést typ, např. jogurt, sýry,...)

jogurt, sýry (tvrdé), mléko

14. Které Vám naopak chutnají nejméně a PROČ?  
tvrdé sýry - podstatněji má

15. Chtěli byste si zkusit vyrobit některý mléčný výrobek? ANO x NE  
Pokud ano, který by to byl?.....

16. Je podle Vás konzumace mléka a mléčných výrobků pro naše zdraví důležitá? ANO x NE x NEVÍM  
Pokud ano, proč?  
Jsou zdravým bílkovin.

Příloha č. 4 - Hodnocení obalu výrobků

2.6.2015

Hodnocení obalu	Zott	bio	milko	clever
vzorek	1	2	3	4
atraktivita (školní známky)	1	3	4	5
složení - opis	mleko, bílkovina, mléčné kult. jogurt. kult.	(tuk = 3%) bio mleko, sach. syrovátka, jogurt. kultura	mleko, jogurtová kultura + BB 12	mleko, bílkovina, jogurt. kult. BB 12 + LAS
nutriční hodnoty - opis	E.h. 7, tuk, sacharidy, bílkoviny, sůl	tuky, sůl, sacharidy, bílkoviny	tuky, sacharidy, bílkoviny, sůl	tuky, bílkoviny, sacharidy, sůl
použité mikroorganismy	/	/	BB 12	BB 12, LAS
alergeny	/	/	/	/
výrobce	Produktová Zott	Mlékárna Valašské Meziříčí	Polabský mlékárny	HOLLANDIA Karlový Vary
země původu	PL	CZ	CZ	CZ
trvanlivost (zbývá dní)	27.6.15	17.6.15	22.6.15 11:46	23.6.15
recyklace obalu	plast (není symbol), hliník	plast, hliník, papír + není symbol	<del>plast, hliník</del> * je symbol	plast, hliník + je symbol
cena (odhad)	15 Kč	20 Kč	20 Kč	10 Kč
celkové hodnocení (podrobnost informací, vzhled, ...) v %	obal zajímavý, ale nekopil bych si no = 28%	neřeším, že je bio = 10%	není účelný, nekopil bych = 50%	kopil bych jedine CLEVER = 80%

\* - není symbol, plast a hliník

## Hodnocení obalu

7

vzorek	1 zott	2 bio	3 milko	4 clever
atraktivita (školní známky)	1	3	3	4
složení - opis	mléko, jogurtová kultura bílkoviny	sušené smetan bio mléko jogurtová kultura	mléko BB12 jogurtová kultura	mléko mléčná bílkovina BB12
nutriční hodnoty - opis	sůl 0,18g tuky 3,0g sacharidy 4,1g Bílkoviny 4,9g	Tuky sůl Sacharidy Bílkoviny	Tuky sůl Sacharidy Bílkoviny	Tuky sůl Sacharidy Bílkoviny
použité mikroorganismy			BB12	BB12
alergeny				
výrobce	Podávající Zott	mléčárna Valašské meziříčí	Polabský mlékárny	Hollandia K. Vary
země původu	PL	CZ	CZ	CZ
trvanlivost (zbývá dní)	<del>27.6</del> <del>27.6</del>	17.6	<del>22.6</del> <del>22.6</del>	23.6
recyklace obalu	hlíník	Papír není egubel recyklovat	hlíník	Plast - se symbol
cena (odhad)	10 Kč	15 Kč	18 Kč	8 Kč
celkové hodnocení (podrobnost informací, vzhled, ...) v %	Pekný obal ale nic moc 20%	obvyčejný obal 30%	super obal 60%	To bych si nekupil 20%

Příloha č. 5 - Záznam degustace jogurtů

Degustace jogurtů

vzorek	barva	konzistence	vůně	chuť	cena
	bílá, nažloutlá, ...	hustší, řidší, přítomnost syrovátky	nakyslá, jiná...	nasládlá nakyslá, pachut...	
1	bílá	řidší přítomnost syrovátky	nakyslá	nakyslá	
2	bílá	hustší	nasládlá	nasládlá	
3	bílá	hustší	nasládlá	málo moci sladký, nakys.	
4	nažloutlá	přítomnost syrovátky méně	nasládlá	hodně nakyslá	

Jak byste seřadili vzorky dle degustace? Pořadí zdůvodněte.

1. Nejlepší je dvojka jak chuť tak hustota
2. Jednička je sladší a proto je také na druhém místě
3. Na třetím je dvojka její barva i chuť odpovídají jejímu umístění
4. je hodně nakyslá a moc dobře nechutná

Degustace jogurtů

vzorek	barva	konzistence	vůně	chuť	cena
	bílá, nažloutlá, ...	hustší, řidší, přítomnost syrovátky	nakyslá, jiná...	nasládlá nakyslá, pachut...	
1	spíše bílá, mírně nažloutlá	celkem hustá, ale množství tučných kyselin	nasládlá trochu jako dortník	mírně kyselá a máhořklá, křehká, dobrá	cca 25,-
2	spíše bílá, mírně světlejší má 1	řidká, jemná	málo kyselin mírně nakyslá	spíše máhořklá a křehká, má moc	cca 27,-
3	bílá	velmi hustá, jsou vidět hrudky, vypadá symptomatice	příjemná, nasládlá, ale málo kyselin přístavena	jemná chuť, ač nejsou zde hrudky	cca 30 29,-
4	mírně nažloutlá	řidká dost	spíše sladká	spíše kyselá řidší, nechutná mí	cca 20,-

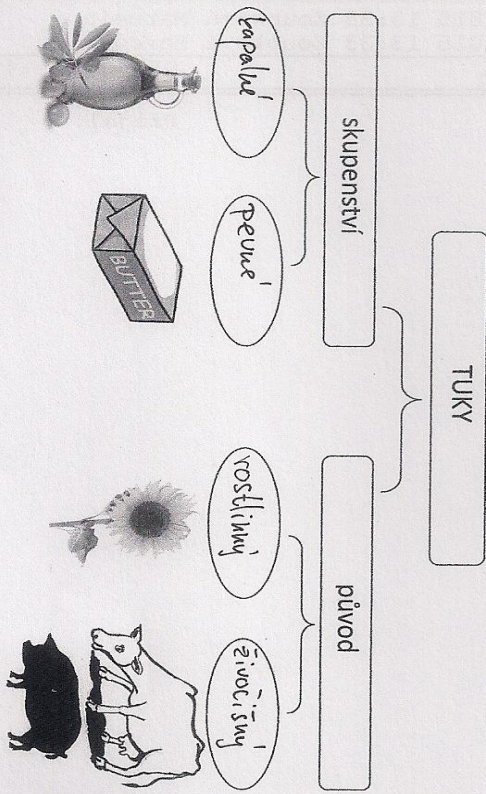
Jak byste seřadili vzorky dle degustace? Pořadí zdůvodněte.

1. 3 hustý, dobrý, má moc sladký, málo kyselin
2. 1 trochu ředění, ale dobrý, mírně oříškový
3. 2 má moc, ředění, má celkem křehký a kyselý
4. 4 velmi hustý, řídký a křehký, ředění



Tuky neboli lipidy jsou vedle sacharidů a bílkovin další základem živiny pro náš organismus. V první řadě slouží jako zdroj a zásoba energie, dále jako izolant tepla a ochrana vnitřních orgánů. Tuky obsahují také některé vitamíny (vitamíny rozpustné v tucích: A, D, E, K) a cholesterol, které naše tělo v určité míře potřebuje. Látky tukové povahy také vytváří plasmatické membrány ohraničující každou buňku.

5. Tuky můžeme rozdělit podle chemického složení, praktičtější je však dělení podle původu a skupenství. Do níže uvedeného schématu doplň názvy skupin tuků a uveď u každé 2 příklady.



6. Přiřaď popis k vitamínu.

**A** Je potřebný k tvorbě očního barviva, správné funkce sliznic, prevenci rakovinného bujení, vyskytuje se například v mýdly, tuky, listové zelenině, másle, mléce, žloutku a rybím tuku.

**E** Vzniká účinným slunečního záření v kůži, je obsažen v rybím tuku, mléce, žloutku a másle. V našem těle je potřebný pro ukládání vápníku a fosforu do kostí.

**D** Působí v procesu srážení krve a při získávání energie z živin. Vyskytuje se v listové zelenině a v našem těle ho tvoří střevní bakterie.

**E** Je důležitý pro prevenci onemocnění cév a srdce, pro tvorbu pohlavních hormonů, zpomaluje stárnutí, vykytuje se v obilných klíčcích a rostlinných olejích, mléce, másle a žloutku.

2. Doplň chybějící pojmy: fotosyntéza, disacharidy, rostlin, polysacharidy, hydroxylových, vody.

Sacharidy jsou nejrozšířenější přírodní látky na Zemi, tvoří tělo rostlin, které je produkují z oxidu uhličitého a vody s využitím energie slunečního záření. Tento proces se nazývá fotosyntéza. Sacharidy patří chemicky mezi kyslíkaté deriváty uhlovodíků, ve své molekule vždy obsahují karboxylovou skupinu a několik skupin hydroxylových viz. obrázek - molekula glukózy. Jednoduché cukry se nazývají monosacharidy, pokud se spojují po dvou polysacharidy z mnoha spojených molekul monosacharidů jsou složeny disacharidy.

3. Který význam sacharidů znázorňují obrázky?

**A** potravina střed živocích

**B** průmyslové využití

**C** střed

4. Sacharidy správně zařaď do tří skupin a k jejich popisu:

**monosacharidy**  
glukóza, fruktóza

**disacharidy**  
pacharóza, laktóza, maltóza

**polysacharidy**  
škrob, celulóza, inulin, chitin

a) nejstřední ze všech cukrů, přítomna v ovoci a medu... fruktóza

b) vzniká při fotosyntéze, koluje v krvi, hroznový cukr... glukóza

c) řepný či třtinový cukr, běžné sladidlo, tvoří karamel... disacharidy

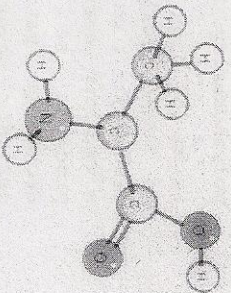
d) mléčný cukr, kvašením vzniká kyselina mléčná laktóza

e) sladový cukr, produkt rozkladu škrobu při klíčení semen... maltóza

f) hlavní zásobní látka zelených rostlin... škrob

g) zásobní látka živočichů, uložena v svalcích... glykogen

Bílkoviny neboli proteiny jsou přírodní organické látky složené z aminokyselin (např. alaninu - viz. obrázek), které obsahují kromě uhlíku a vodíku také kyslík a dusík. Bílkoviny se vyskytují ve všech organismech, kde plní řadu funkcí.



1. Přiřaď k popisu odpovídající název funkce v lidském těle:  
 transportní, řidič, stavební,  
 pohybová, obránná, energetická

**stavební** ✓

- Bílkoviny jsou základní stavební surovinou pro tvorbu svalů, kostí, kůže, vlasů chlupů, nehtů, ale i vnitřních orgánů. Jsou nezbytné pro růst a obnovu všech tkání.

**transportní** ✓

- Bílkoviny mohou sloužit k přenosu látek v našem těle, např. krevní bílkoviny: hemoglobin - přenáší kyslík a oxid uhličitý, transferrin - přenáší železo v krvi).

**Pohybová** ✓

- Na základě interakce svalových bílkovin je možný pohyb svalů.

**řidič** ✓

- Bílkoviny mohou působit jako enzymy nebo hormony.

**obránná** ✓

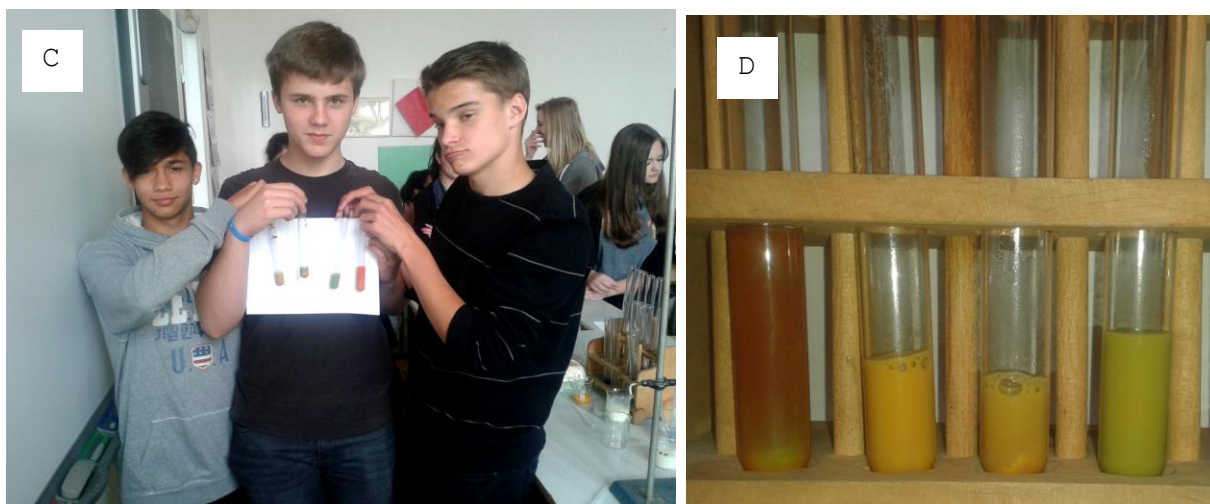
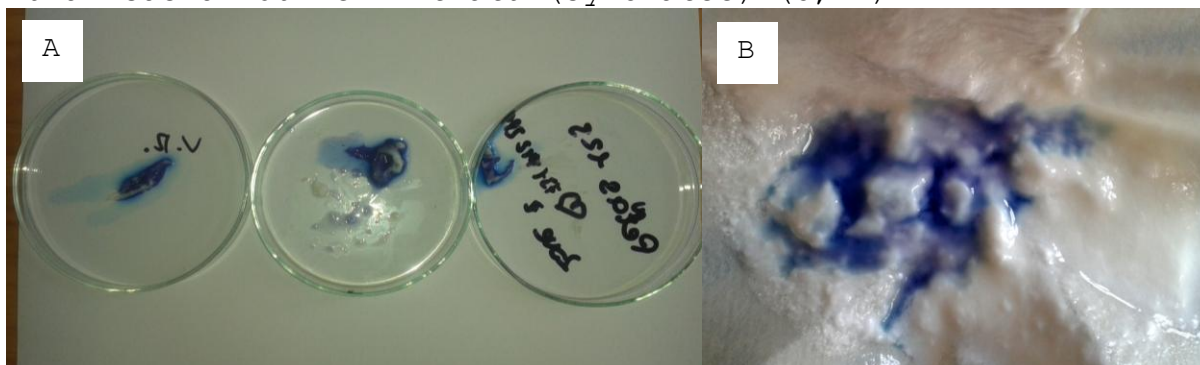
- Bílkoviny tvoří protilátky a zajišťují srážení krve.

**energetický** ✓

- Bílkoviny mohou sloužit jako zdroj energie, který však pro tělo není příliš výhodný.

Příloha č. 7 - Výsledky ověřování výukových materiálů

Důkaz syrovátkových bílkovin ve škraloupu (A) a kaseinu ve sraženině (B)  
Důkaz sacharidů ve filtrátu (syrovátce) (C, D)



Výroba jogurtů v jogurtovači, testování kvality výsevem na živné půdy



Výroba čerstvého sýra





Degustace jogurtu



### Řešení pracovních listů:

Bílkoviny - funkce v pořadí pod sebou: stavební, transportní, pohybová, řídicí, obranná, energetická

Sacharidy - v pořadí doplňování do textu: rostlin, vody, fotosyntéza, hydroxylových, disacharidy, polysacharidy; význam na obr. A - hlavní složka potravy, obr. B - stavební a zásobní látka rostlin, obr. C - průmyslová surovina pro výrobu materiálů; monosacharidy - glukóza a fruktóza, disacharidy - maltóza, sacharóza a laktóza, polysacharidy - škrob, glykogen, celulóza, chitin, inulin; a) fruktóza, b) glukóza, c) sacharóza, d) laktóza, e) maltóza, f) škrob, g) glykogen

Tuky - podle skupenství - kapalné a pevné, podle původu - rostlinné a živočišné

Vitaminy - horní vlevo - A, dolní vlevo - E, horní vpravo - D, dolní vpravo - K

**Důkaz sacharidů a bílkovin v mléce** - je možné ještě demonstrovat přítomnost vody v mléce nakapáním mléka na vyžíhanou modrou skalici (ze světla modré až bílé bezvodé se zbarví na původní modrou - pentahydrát). Syrovátkové bílkoviny denaturují při záhřevu - tvoří škraloup (Je možné změřit, při jaké teplotě k tomu začne docházet.) Hlavní bílkovina mléka - kasein se sráží až po přidání kyseliny. Ve filtrátu zůstává laktóza.

**Důkaz tuků** - po nakapání mléka a smetany zůstane na papírovém ubrousku mastná skvrna, která ani po vysušení nezmizí stejně jako po rozdrcení semen, skvrna po vodě usychá.

**Příprava jogurtu** - z mléka o přibližném pH 7 získáme jogurty o přibližném pH 4, lze pozorovat vznik syrovátky, s kterou je možno provést důkaz sacharidů po přefiltrování jogurtu a ve sraženině důkaz bílkoviny kaseinu.

**Příprava másla** - po oddělení másla od podmásli je opět možné v podmásli dokázat přítomnost bílkovin po vysrážení a sacharidů v syrovátce.

**Testování kvality jogurtů** - pro výsev na živné půdy je potřeba předem vyzkoušet různé značky jogurtů a vybrat ty, které obsahují vhodný kmen mléčných bakterií ke kultivaci ve školních podmínkách.

Živné půdy - MRS agar - Diagnostická živná půda. Používá se ke stanovení počtu bakterií rodu *Lactobacillus* v potravinách podle ČSN ISO 15211 : 2000. (Skleněné lahvičky po 180ml živné půdy viz <http://www.milcom-as.cz/zavod-tabor/produkty/zivne-pudy.html>) - dodává společnost MILCOM, a.s. závod Tábor. Skleničky po povolení uzávěru vložíme do vodní lázně a zahříváme do roztavení veškerého agaru, poté naléváme opatrně, ale rychle do předem vyskládaných sterilních Petriho misek do asi 0,5cm výšky tak, že jednou rukou kryjeme víčkem Petriho misky nalévaný agar proti napadání kontaminací ze vzduchu.

Připravené agarové půdy by měly být uchovávány dnem vzhůru v plastovém sáčku v chladničce a spotřebovány do 14 dní.

