

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality zemědělských produktů**



**Význam sýrů a sýrových analogů ve výživě člověka**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Tereza Erbenová**

**Obor studia: ATZD**

**Vedoucí práce: Ing. Veronika Legarová, Ph.D.**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Význam sýrů a sýrových analogů ve výživě člověka" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Veronice Legarové, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady, trpělivost a vstřícnost při zpracování bakalářské práce.

# Význam sýrů a sýrových analogů ve výživě člověka

## Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá posouzením vlivu konzumace sýrů a sýrových analogů na zdraví člověka. Popisuje mléko, jeho složení a druhy a dále se zaměřuje na sýry a jejich dělení na základě různých kritérií. Pojednává o vlivu konzumace sýrů na určité typy onemocnění souvisejících s možností snížení jejich výskytu. Vysvětluje jejich význam v prevenci výskytu metabolického syndromu, kardiovaskulárních onemocnění, osteoporózy a zubního kazu a uvádí význam mléka pro sportovce, léčbu podvýživy dětí a zabývá se vlivem konzumace mléka na různé formy rakoviny. Zahrnuje také kapitoly týkající se laktóзовé intolerance, alergie na mléčné proteiny a rizika konzumace sýrů. Dále se práce věnuje sýrovým analogům, konkrétně jejich výrobě, složení, značení, dostupnosti na českém trhu a v neposlední řadě uvádí jejich výhody a nevýhody a porovnává je z nutričního hlediska s klasickými sýry.

Z poznatků uvedených v této práci lze odvodit, že sýry a sýrové analogy lze díky svému složení označit jako zdraví prospěšné potraviny, které mají široké využití, což zajišťuje dostatečné množství spotřebitelů a vhodnost pro osoby se specifickými výživovými nároky. V České republice se využívá největší podíl mléka pro výrobu sýrů (34 %). Ročně se vyrobí kolem 107 tisíc tun sýrů, z čehož analogy tvoří přibližně 10 % z výroby tavených výrobků a desetiny procent z výroby přírodních sýrů. Nejoblíbenějšími sýry jsou dle statistik sýry polotvrdé, z nichž byly nejčastěji vyhledávané sýry eidamského typu.

Nabídka sýrových analogů na českém trhu není příliš široká, neboť se jedná o relativně nové druhy potravin. Tradiční výroba sýrů je nám známa již deset tisíc let, zatímco výroba sýrových analogů byla poprvé zavedena v průběhu dvacátého století. Proces výroby těchto substitutů společně s použitými surovinami ovlivňuje nejen jejich výsledný vzhled, ale také výživové hodnoty. Výhodou takovýchto produktů tedy může být nižší obsah celkového tuku, nasycených tuků, cholesterolu, kalorií, využití pro osoby se specifickými výživovými nároky.

**Klíčová slova:** analog, alergie, mléko, sýr, výživa

# Importance of cheese and cheese analogues in human nutrition

## Summary

This bachelor thesis is focused on assessing the impact of the consumption of cheese and cheese analogues on the human health. It describes milk, its composition and types and it is focused on cheese and its division based on various criteria. It also describes the effect of the consumption of cheese on certain types of diseases associated with the possibility of reducing their occurrence. It explains its importance in the prevention of the metabolic syndrome, cardiovascular diseases, osteoporosis, dental caries and it notes the importance of milk for athletes, treatment of malnutrition of children and it deals with the impact of milk consumption on various forms of cancer. It also includes chapters related to lactose intolerance, allergies to milk proteins and risks of consumption of cheese. The thesis also describes cheese analogues, specifically their production, composition, labeling, availability on the Czech market. It mentions some advantages and disadvantages of these products and it compares the nutritional benefits of traditional cheeses and cheese analogues.

All these evidence lead to the conclusion that cheese and cheese analogue can be described as healthy food due to their composition and they are widely used and it provides a lot of consumers and suitability for people with specific dietary needs. In the Czech Republic it is using the largest proportion of milk for cheese production (34%). It annually produces about 107,000 tons of cheese of which cheese analogue constitutes approximately 10% of the production of processed cheese and only a tenth of a percent of the production of natural cheese. According to statistics the favorite kind of cheese is semi-hard cheese and the most popular type is Edam cheese.

The offer of cheese analogues on the Czech market is not too wide, because it is relatively a new type of food. The traditional cheese production is known for ten thousand years, but the production of cheese analogue is introduced from the twentieth century. The production process of these substitutes together with used raw materials affects not only their final appearance but also the nutritional value. The advantage of these products can be lower total fat content, saturated fat, cholesterol, calories, the use for persons with special dietary requirements.

**Keywords:** analogue, allergy, milk, cheese, nutrition

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Mléko</b> .....	<b>10</b>
3.1.1	Definice mléka.....	10
3.1.2	Druhy mléka .....	10
3.1.3	Složení mléka .....	11
3.1.3.1	Dusíkaté látky .....	12
3.1.3.2	Sacharidy .....	13
3.1.3.3	Mléčný tuk.....	13
3.1.3.4	Minerální látky .....	14
3.1.3.5	Vitaminy .....	15
<b>3.2</b>	<b>Sýry</b> .....	<b>16</b>
3.2.1	Definice sýra.....	16
3.2.2	Výroba sýrů .....	16
3.2.3	Rozdělení sýrů .....	17
3.2.3.1	Rozdělení sýrů dle legislativy ČR .....	17
3.2.3.2	Dělení dle původu.....	17
3.2.3.3	Dělení dle konzistence a obsahu vody.....	17
3.2.3.4	Dělení dle obsahu tuku .....	18
3.2.3.5	Dělení dle způsobu srážení .....	18
3.2.4	Tavené sýry .....	18
3.2.5	Porovnání tavených a přírodních sýrů .....	20
3.2.6	Konzumace sýrů v České republice a ve světě.....	20
3.2.6.1	Spotřeba sýrů v ČR a ostatních zemích Evropské unie.....	22
<b>3.3</b>	<b>Význam sýrů v lidské výživě</b> .....	<b>22</b>
3.3.1	Bioaktivní peptidy v mléce a jejich potencionální vliv na zdraví .....	22
3.3.2	Mléko a sýry v prevenci osteoporózy.....	23
3.3.3	Mléko a sýry v prevenci zubního kazu.....	25
3.3.4	Význam mléka pro sportovce .....	26
3.3.5	Mléko a mléčné výrobky v léčbě podvýživy dětí.....	26
3.3.6	Složky mléčného tuku a rakovina.....	26
3.3.6.1	Konjugovaná kyselina linolová a prevence rakoviny.....	26
3.3.6.2	$\beta$ -laktoglobulin a rakovina tlustého střeva .....	27

3.3.6.3	Konzumace mléka a rakovina prostaty.....	27
3.3.7	Vliv sýrů na snižování příznaků metabolického syndromu .....	27
3.3.8	Kyselina listová v sýrech a prevence kardiovaskulárních onemocnění	28
3.3.9	Sýry a „Francouzský paradox“ .....	29
3.3.10	Mléko, výskyt astmatu a tvorba hlenů.....	30
3.3.11	Alergie na kravské mléko.....	30
3.3.12	Laktózová intolerance .....	31
3.3.13	Rizika konzumace sýrů .....	33
3.3.13.1	Biogenní aminy .....	33
3.3.13.2	Mykotoxiny .....	34
3.3.13.3	Listeria monocytogenes.....	35
3.3.14	Cholesterol v sýrech .....	35
<b>3.4</b>	<b>Sýrové analogy .....</b>	<b>36</b>
3.4.1	Definice sýrových analogů .....	36
3.4.2	Výroba sýrových analogů.....	37
3.4.3	Typy sýrových substitutů .....	38
3.4.3.1	Specifické produkty sýrových analogů .....	39
3.4.4	Hlavní přísady analogů sýra .....	39
3.4.4.1	Bílkoviny .....	39
3.4.4.2	Tuky.....	40
3.4.5	Ostatní přísady analogů sýrů .....	40
3.4.6	Příchuť .....	41
3.4.7	Porovnání sensorických vlastností vybraných sýrových analogů .....	41
3.4.8	Označování sýrových analogů.....	42
3.4.9	Sýrové analogy dostupné v ČR .....	43
3.4.10	Srovnání výživové hodnoty kravského mléka a sójových nápojů ...	44
3.4.11	Analogy tavených sýrů.....	45
3.4.12	Porovnání sýrů a sýrových analogů.....	46
3.4.13	Výhody a nevýhody sýrových analogů .....	48
<b>4</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>61</b>

# 1 Úvod

Sýry jsou pro člověka významným zdrojem důležitých živin. Jedná se především o plnohodnotné bílkoviny, které v dostatečném množství obsahují všechny esenciální aminokyseliny. Sýry disponují také vysokým obsahem vápníku, který je pro organismus snadno využitelný. Jsou dobrým zdrojem většiny vitaminů, zejména lipofilních (A, D, E, K) a vitamínu B<sub>2</sub>. Nejen díky těmto vlastnostem lze sýr označit za základní potravinu, jejíž přítomnost v našem jídelníčku je velmi významná.

V současné době je pro jejich výrobu nejvíce využívaným druhem mléka především mléko kravské. Na našem trhu se však nachází také sýry z mléka kozího, ovčího, či sýrové analogy, které se stávají stále žádanějšími. Sýrové analogy vyhledávají mimo jiné lidé s řadou zdravotních problémů alimentárního původu, jako je nesnášenlivost některých složek mléka. Jedná se například o alergii na proteiny kravského mléka, či neschopnost organismu štěpit mléčný cukr. Takto postižení lidé si často nemohou dovolit konzumaci většiny mléčných výrobků. Velká část sýrů však obsahuje velmi malé množství laktózy a je tedy společně s kysanými výrobky pro jedince s laktózovou intolerancí vhodná.

Sýrové analogy jsou výsledkem vývoje dnešní technologie výroby a poptávky na trhu. Jedná se o výrobky, které se svým vzhledem přibližují ostatním sýrům, ale ve srovnání s nimi mají nižší obsah základních živin. Tyto produkty často nebývají vnímány jako zdraví přínosné, ale jsou považovány spíše jako levná náhražka, to ovšem závisí na kvalitě použitých surovin. Mnohdy však mohou být sýrové analogy v závislosti na jejich složení z výživového hlediska prospěšnější.



## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je vypracování přehledné literární rešerše zaměřené na problematiku sýrových analogů a jejich postavení ve výživě člověka. Cílem je také vytvoření přehledu dostupných analogů sýrů v ČR a popsání pravidel správného označování těchto typů potravin.

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Mléko**

#### **3.1.1 Definice mléka**

Mlékem se dle Vyhlášky 124/2004 Sb. dle podle předpisu Evropských společenství rozumí mléko splňující požadavky zvláštních právních předpisů a ošetřené podle zvláštních právních předpisů. Syrové mléko je definováno jako mléko produkované sekrecí mléčné žlázy hospodářských zvířat, které nebylo podrobeno ohřevu nad 40 °C a nebylo ani ošetřeno žádným způsobem s rovnocenným účinkem.

Mléko a smetana se značí názvem druhu a skupiny, názvem podskupiny podle obsahu tuku (Vyhláška 124/2004 Sb.).

Selské nestandardizované mléko nese označení tuku uvedené slovy "nejméně" (Vyhláška 124/2004 Sb.).

Tekuté mléko kravské nebo tekutá smetana z kravského mléka se označují jako mléko nebo smetana a zahrnují také na svém obalu způsob tepelného ošetření (Vyhláška 124/2004 Sb.).

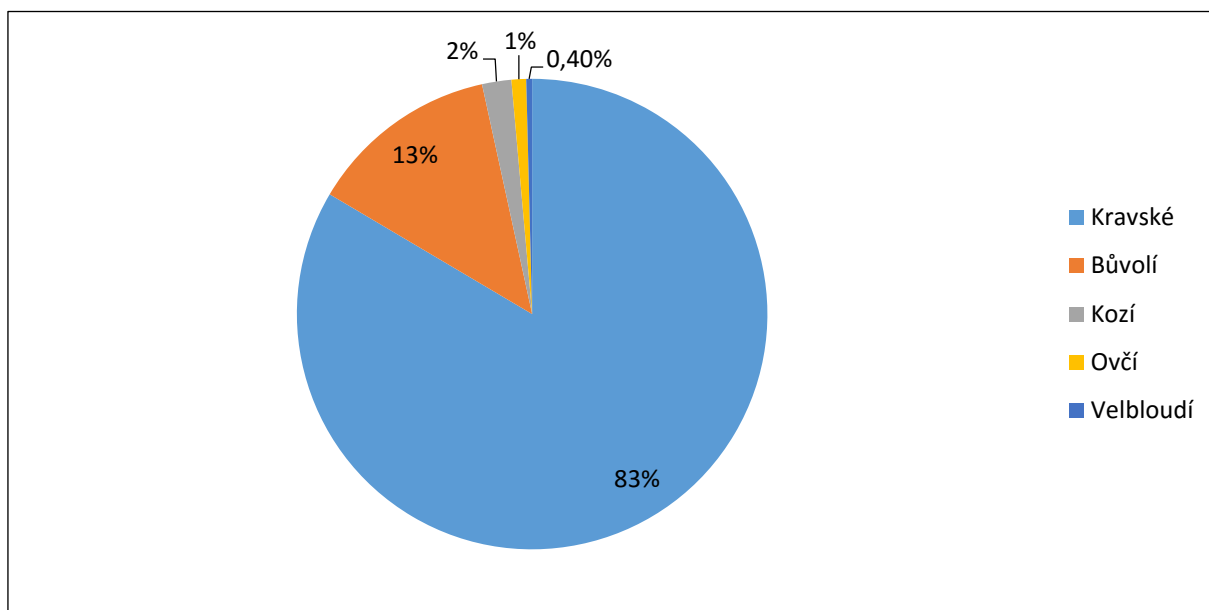
Za trvanlivé mléko či trvanlivou smetanu je považováno tekuté mléko nebo tekutá smetana, u nichž bylo dosaženo prodloužení doby trvanlivosti tepelným ošetřením a splňují mikrobiologické požadavky po provedení termostatické zkoušky vzorku v uzavřeném obalu při teplotě 30 °C po dobu 15 dní, popřípadě při teplotě 55 °C po dobu 7 dnů (Vyhláška 124/2004 Sb.).

Zahuštěný mléčný výrobek a sušený mléčný výrobek, s výjimkou sušeného odtučněného mléka, musí nést u názvu výrobku označení obsahu tukuprosté sušiny v hmotnostních procentech (Vyhláška 124/2004 Sb.).

#### **3.1.2 Druhy mléka**

Kravské mléko tvoří v rozvinutých zemích 98 % vyrobeného mléka, v rozvojových zemích pouze 2/3. Zbývající část tvoří mléka jiného původu, jako je buvolí, kozí, ovčí, či velbloudí (Gajdůšek, 2003). Zastoupení konkrétních druhů mlék ve světové produkci je uvedeno na obrázku č. 1.

**Obrázek 1 - Zastoupení jednotlivých druhů mlék ve světové produkci**



(FAO, 2016)

Podle zastoupení hlavních druhů bílkovin rozeznáváme mléka kaseinová a albuminová. Mléka kaseinová jsou produkována přežvýkavci. Jejich obsah kaseinu převyšuje 75 % celkového obsahu bílkovin. Masožravci, všežravci a býložravci s jednoduchým žaludkem produkují mléka albuminová (Michaelsen et al., 2003).

Dle odlišností v průběhu laktace se rozlišují mléka nezralá a zralá. Jako mléko nezralé označujeme mlezivo či kolostrum (vylučované po porodu), mléko starodojné (vylučované před zaprahnutím) a sekrety podobné mléku – mléko aberantní. Mléko nezralé je hustá lepkavá tekutina husté nažloutlé barvy. Mlezivo je základním zdrojem výživy pro mláďata. Liší se od mléka zralého chutí, pachem, obsahem minerálů a protilátek. Má vysoký obsah sušiny, největší podíl tvoří bílkoviny a z nich zejména imunoglobuliny. Není využíváno k průmyslovému zpracování (Gajdůšek, 2003). Sedm až deset dní po porodu se tento sekret mléčné žlázy postupně mění na mléko zralé (Michaelsen et al., 2003).

Mléka zralá mají vhodné senzorycké vlastnosti, jako například vůni a chuť, mají prakticky ustálené složení a jsou tedy vhodná pro lidskou výživu (Gajdůšek, 2003).

### **3.1.3 Složení mléka**

Mléko se skládá z vody, sušiny a plynů. Kravské mléko obsahuje průměrně 88 % vody a 12 % sušiny. Obsah sacharidů se pohybuje v rozmezí 4 - 5 %, tuk 3,5 - 4,5 % a dusíkaté látky přibližně 3,2 - 3,6 %. V menším množství jsou v mléce zastoupeny esenciální složky jako například minerální látky, esenciální aminokyseliny a vitaminy (Gajdůšek, 2003).

Kravské mléko se liší od mateřského zejména v obsahu jejich hlavních složek. Kravské mléko obsahuje více bílkovin a minerálních látek. Jedná se však o odlišné bílkoviny. V mateřském mléce neboli mléce albuminového typu se nachází velké množství imunoglobulinů, které jsou důležité pro obranyschopnost dítěte (Nevoral a kol., 2003). Zastoupení bílkovin v bovinním mléce je téměř trojnásobně vyšší. Obsah mléčného cukru je u mateřského mléka 1,5 krát vyšší než u kravského, je bohatší na vyšší esenciální mastné kyseliny, vitamin A, C, E a železo. Liší se také tím, že neobsahuje beta-laktoglobulin (Michaelsen et al., 2003).

Walker (1990) publikoval, že kravské mléko obsahuje více bílkovin a minerálních látek, neboť mladé tele roste rychleji, než dítě, a proto má vyšší nutriční nároky. Tele zdvojnásobí svou porodní hmotnost v průměru za deset týdnů, zatímco dítě přibližně po dvaceti týdnech. Zastoupení jednotlivých složek ve vybraných druzích mléka je uvedeno v tabulce č. 1.

**Tabulka 1 - Přehled složení hlavních druhů mlék ve 100 g mléka**

Druh mléka	Voda	Bílkovina	Tuk	Mléčný cukr	Minerální látky
Mateřské mléko	87,6 g	1,2 g	4,1 g	7,1 g	0,2 g
Kravské mléko	87,4 g	3,2 g	3,7 g	4,7 g	0,8 g
Kozí mléko	86,6 g	3,6 g	4,2 g	4,8 g	0,8 g
Ovčí mléko	83,9 g	5,2 g	6,2 g	4,2 g	0,9 g

(Michaelsen et al., 2003)

### 3.1.3.1 Dusíkaté látky

Díky vysoké biologické hodnotě mléčného proteinu Clare a Swaisgood (2000) označují kravské mléko jako významný zdroj esenciálních aminokyselin, včetně lysinu. Velké množství lidských diet způsobuje nedostatek některých esenciálních aminokyselin, jako například dieta založená na konzumaci pšenice a kukuřice, obsahující pouze 57 % a 58 % z požadované úrovně lysinu (WHO, FAO, UNU, 2007).

Neméně důležitá je také přítomnost širokého spektra biologicky aktivních proteinů v mléce zahrnující proteiny s antimikrobiálními vlastnostmi, proteiny usnadňující vstřebávání živin a proteiny působící jako růstové faktory, hormony, enzymy, protilátky a stimulatory imunity (Clare a Swaisgood, 2010).

Kasein v čisté bílkovině tvoří 80 %. Při teplotě 20 °C a současném pH 4,6 dochází k jeho srážení. Jedná se o kaseinové micely, které tvoří  $\alpha$ -s<sub>1</sub> kasein a  $\alpha$ -s<sub>2</sub>-kasein,  $\beta$ -kasein a  $\kappa$ -kasein v poměru přibližně 40:10:35:12 (Henning et al., 2006). Kasein je zastoupen ve všech

druzích mléka. Obsah kaseinu v kravském mléce (2,4 – 2,6 %) je až 300 krát vyšší, než u mléka mateřského. U mláďat se vyznačuje růstovou aktivitou a má také ochrannou funkci pro jaterní buňky (Gajdůšek, 2003). Biologickou funkcí kaseinu je přenos vápníku a fosfátu a tvorba sraženiny v žaludku pro efektivní trávení potravy (Haug et al., 2007).

Během posledních let se zvýšil výskyt reakcí na proteiny kravského mléka, a to zejména na kasein. Všechny proteiny mléka však mohou být možnými alergeny (Haug et al., 2007).

Mléčné bílkoviny syrovátky jsou globulární proteiny, které jsou v porovnání s kaseinem více rozpustné. Jejich obsah v mléce je 0,5 – 0,7 %. Jedná se o bílkoviny, které zůstávají v roztoku po vysrážení kaseinu pomocí syřidla či kyseliny. Tvoří přibližně 20 % bílkovin mléka. Mezi hlavní bílkoviny syrovátky patří beta-laktoglobulin a alfa-laktalbumin syntetizující se v mléčné žláze. V krvi se vytváří bovinný sérový albumin a látky glykoproteinové povahy. Patří mezi ně imunoglobuliny a laktoferrin, který má antimikrobiální účinek a vysokou schopnost vázat železo (Haug et al., 2007).

### 3.1.3.2 Sacharidy

Ze sacharidů má v mléce největší zastoupení laktóza a dále glukóza a galaktóza. Laktóza je disacharid složený z galaktózy vázané na glukózu a má klíčový význam v životě zvířat jako hlavní zdroj energie z mléka všech savců s výjimkou lachtanů a tuleňů (Deng et al., 2015).

Laktóza se podílí na střevní absorpci vápníku, hořčíku a fosforu a zároveň na využití vitamínu D. Laktóza dodává mléku nasládlou chuť a udržuje také jeho osmotický tlak (Muehlhoff et al., 2013).

Významným sacharidem je také laktulóza. Vzniká izomerací laktózy a vyskytuje se v tepelně ošetřeném mléce. Tato látka má probiotické účinky, růstový faktor pro *bifidobakterie* a zároveň inhibuje růst *Escherichia coli* (Haug et al., 2007).

Obsah laktózy v sýru bývá obecně nižší než 1 g/100 g, existuje ovšem několik výjimek, jako je tomu například u sýru Ricotta, který má vysoký obsah laktózy (2,5 g na 100 g sýru), protože je vyroben z mléčné syrovátky (tabulka č. 12). Sušina syrovátky obsahuje až 94 % laktózy, velká část se však ztrácí při procesu výroby sýrů (Muehlhoff et al., 2013).

### 3.1.3.3 Mléčný tuk

Obsah tuku určuje smyslové vlastnosti, jako je chuť a také jakost mléka. Je dobře vstřebatelný, ale jeho příjem by však neměl být příliš vysoký (Haug et al., 2007). Tuk se

v mléce vyskytuje v podobě tukových globulí, které jsou opatřené membránou, která jej chrání před přirozeně se vyskytující lipázou v mléčném séru (Henning et al., 2006).

Základní složky mléčného tuku jsou mono-, di- a tri-acylglyceroly, dále volné mastné kyseliny, steroly a jejich estery (cholesterol a ergosterol), fosfolipidy a vitaminy rozpustné v tucích. Převážnou většinu tvořící tri-acylglyceroly (98 %), jsou estery glycerolu a mastných kyselin. Zbylá 2 % zaujímají mono- a di-acylglyceroly (Haug et al., 2007).

Mléčný tuk obsahuje také 7 – 8 % těkavých mastných kyselin, které tvoří typické aroma. Mezi těkavé kyseliny patří například kyselina máselná a kapronová (Haug et al., 2007).

Více než polovinu mastných kyselin v mléce tvoří skupina nasycených kyselin (19 g/l mléka). Některé nasycené mastné kyseliny obsažené v mléce mají neutrální či dokonce pozitivní vliv na lidské zdraví. Kyselina kaprylová a kaprinová mají antibakteriální účinky a působí příznivě při ochraně proti zubnímu kazu (Haug et al., 2007). Další významnou vlastností kyseliny kaprylové může být zpomalování růstu nádoru (Thormar et al., 1994). German (1999) popisuje, že kyselina máselná hraje důležitou roli v prevenci proti rakovině.

Nasycené mastné kyseliny, jako myristová, palmitová a laurová jsou však považovány za rizikové z hlediska kardiovaskulárních chorob, jelikož zvyšují hladinu cholesterolu v krvi. Ta by u zdravého člověka neměla překročit hodnotu 300 mg za den. Kyseliny myristová a laurová bývají v potravě zastoupeny méně, vyskytují se nejvíce v másle. Hlavní kyselinou mléčného tuku je kyselina palmitová (Haug et al., 2007). V následující tabulce č. 2 je uvedeno zastoupení mastných kyselin obsažených v mléce.

**Tabulka 2 - Zastoupení mastných kyselin obsažených v mléce**

<b>Mléčný komponent</b>	<b>Koncentrace v 1 litru mléka</b>	<b>Mléčný komponent</b>	<b>Koncentrace v 1 litru mléka</b>
Tuk	33 g/l	Myristová kyselina	3 g/l
Nasycené MK	19 g/l	Palmitová kyselina	8 g/l
Olejová kyselina	8 g/l	Linolová kyselina	1,2 g/l
Laurová kyselina	0,8 g/l	Alfa-linolová kyselina	0,75 g/l

(Online 8, 2007)

#### 3.1.3.4 Minerální látky

Minerální látky tvoří nejméně zastoupenou skupinu hlavních mléčných komponentů. Mléko obsahuje širokou škálu minerálních látek, z nichž nejvíce zastoupenými jsou draslík,

vápník, fosfor a sodík (viz tabulka č. 3). Minerální látky se v mléce vyskytují v několika formách, které jsou ve vzájemných rovnováhách (roztok, koloidní forma, vázány na jednotlivé složky mléka). Mezi funkce minerálních látek obsažených v mléce patří regulace osmotického tlaku, udržení acidobazické rovnováhy a aktivace některých enzymů. Mléko díky svému vysokému obsahu vápníku patří mezi jeho nejvýznamnější zdroje v potravě, průměrně převyšuje 1 g/l. Dostupnost tohoto prvku z mléka je v porovnání s ostatními potravinovými zdroji vysoká (Henning et al., 2006).

Mléko je také bohaté na mikroelementy, jako je například železo vázající se na kaseinové micely, zinek, měď, jód a selen. Hlavní úlohou mikroelementů je katalytické působení v enzymech, modulace jejich aktivit a ochrana buněk před oxidačním stresem (Henning et al., 2006).

**Tabulka 3 - Průměrný obsah minerálních látek v kravském mléce**

Minerální látky	Obsah v mléce (mg/l)
Ca	1120
P	890
K	1360
Mg	110
Zn	50

(Henning et al., 2006)

### 3.1.3.5 Vitaminy

V mléku se vyskytují jak vitaminy rozpustné v tucích, tak rozpustné ve vodě, přestože koncentrace některých je pouze minimální. Zvýšenou hladinu vitaminů obsahuje mlezivo (Öste et al., 1997).

Öste et al. (1997) uvádějí, že přítomnost vitaminů A, D, E, K v mléčných produktech je závislá na jejich obsahu tuku. U polotučných a nízkotučných mlék musí docházet k jejich fortifikaci vitamínem A nutričně odpovídající plnotučnému mléku. Dle britské organizace The Dairy Council obsahuje plnotučné mléko přibližně 62 $\mu$ g vitaminu A v jedné sklenici (200 ml) (Online 11, 2016). Toto množství tedy poskytuje asi 9 % denní potřeby tohoto vitaminu pro dospělé osobu. Vitamin A se také podílí na žluté barvě tuku obsaženého v mléce. Všechna mléka mohou být obohacena vitamínem D (Öste et al., 1997).

Z řady hydrofilních vitaminů lze zmínit vitaminy skupiny B, včetně vitaminu B<sub>12</sub>, vyskytujícího se výhradně v živočišných produktech, který je důležitý pro funkci nervového

systemu a krvetvorbu. Společně s kyselinou listovou je potřebný k přeměně homocysteinu na methionin, snižuje tak jeho hladinu v krvi a zároveň i riziko onemocnění kardiovaskulárními chorobami (Erben, 2015). Organizace The Dairy Council uvádí, že jedna sklenice polotučného mléka o objemu 200 ml poskytuje celkový denní požadavek vitamínu B<sub>12</sub> pro dospělou osobu (19-50 let). Vyloučení mléka a mléčných výrobků ze stravy proto může významně snížit příjem vitamínu B<sub>12</sub>. Průměrný obsah vitaminů v kravském mléce je uveden v tabulce č. 4.

**Tabulka 4 - Průměrný obsah vitaminů v kravském mléce**

Vitamin	Obsah v mléce (mg/kg)	Vitamin	Obsah v mléce (mg/kg)
A	0,3 - 1,0	B <sub>1</sub>	0,3 - 0,7
D	0,001	B <sub>2</sub>	0,2 - 3,0
E	0,2 - 1,2	B <sub>6</sub>	0,2 - 2,0
K	0,01 - 0,03	B <sub>12</sub>	0,003 - 0,038
PP	0,08-5,0	C	5,0-20

(Henning et al., 2006)

## 3.2 Sýry

### 3.2.1 Definice sýra

V České republice se dle Vyhlášky 124/2004 Sb. sýr definuje jako mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných vhodných koagulačních činidel, prokysáním a oddělením podílu syrovátky.

### 3.2.2 Výroba sýrů

Mezi základní suroviny pro výrobu sýrů patří mléko, koagulační činidlo, kterým může být syřidlo či kyselina, startovací kultura a sůl (Chandan, 2014). Před použitím mléka je důležitá jeho standardizace na požadovanou tučnost, neboť během roku dochází ke změnám obsahu tuku a bílkovin. Nejčastěji je pro výrobu používáno mléko pasterované. Provedením pasterace dojde ke zničení většiny vegetativních mikroorganismů a inaktivace nativních nebo bakteriálních enzymů. Při výrobě převážné většiny sýrů se jedná o šetrnou pasteraci při teplotách okolo 71 – 75 °C po dobu 15 až 20 sekund, během které dochází k inaktivaci alkalické fosfatázy, avšak aktivita laktoperoxidázy je stále zachována. Vyšší teploty bývají využívány u výroby měkkých a poloměkkých sýrů. Tepelné ošetření mléka zajišťuje prodloužení trvanlivosti a zajištění zdravotní nezávadnosti (Law et al., 2000). Mléko



však také přirozeně obsahuje antimikrobiální látky, jako například lysozym, laktoferin či xantioxidáza. K výrobě sýrů bývají nejčastěji používány bakterie *Lactococcus lactis*, pro sýry švýcarského typu jsou používány sekundární kultury produkující CO<sub>2</sub>, které jsou důležité pro tvorbu ok. Významným procesem při výrobě tohoto druhu výrobků je koagulace, která představuje složitý chemický děj, kdy cíleně zapříčiníme změnu polydisperzního systému a dojde tak ke změně stavu ze soly na gel a k vyvločkování kaseinu. Vzniklou zpevněnou hmotu je nutno pokrátet, abychom dosáhli snadnějšího odloučení syrovátky. Při ohřevu hmoty dochází ke změně pH a poté následuje formování vzniklého produktu. Následující kroky a finální úpravy závisí na druhu sýru. Mezi nejdůležitější děje probíhající v průběhu zrání patří glykolýza laktózy, katabolismus laktátu a citrátu, proteolýza a lipolýza (Chandan, 2014).

### 3.2.3 Rozdělení sýrů

Sýry zařazujeme do různých kategorií podle mnoha kritérií. Mohou být rozlišovány podle způsobu srážení, zrání, obsahu tuku v sušině apod. (Vyhláška č. 124/2004 Sb.)

#### 3.2.3.1 Rozdělení sýrů dle legislativy ČR

Legislativa dělí sýry na hlavní kategorie - čerstvé, zrající a tavené. Jako čerstvý sýr je definován nezrající sýr tepelně neošetřený po prokysání. Mezi sýry čerstvé patří například tvaroh, což je sýr získaný kyselým srážením, které převládá nad srážením pomocí syřidla. Za zrající sýr považujeme sýr, u kterého po prokysání dochází k dalším biochemickým a fyzikálním procesům. Taveným sýrem je takový sýr, který byl tepelně upraven za přídavku tavicích solí. Vyhláška 124/2004 Sb. označuje výrobek slovem „sýrový“ v případě, že je jeho obsah sýru větší než 50 % hmotnosti výrobku.

#### 3.2.3.2 Dělení dle původu

Sýry lze podle původu dělit na sýry přírodní, přepracované, syrovátkové a analogy sýrů. Výchozí surovinou pro výrobu přírodních sýrů je mléko, na rozdíl od sýrů přepracovaných, pro jejichž výrobu byly použity sýry přírodní (Kadlec, 2002).

#### 3.2.3.3 Dělení dle konzistence a obsahu vody

Dalším rozlišovacím parametrem může být konzistence ve vztahu k obsahu vody v tukuprosté hmotě, na jejímž základě se sýr dělí na extra tvrdý (maximálně 47 %), tvrdý (47 – 54,9 %), polotvrdý (55 – 61,9 %), poloměkký (62 – 68 %) a měkký (více než 68 %) (Vyhláška č. 124/2004 Sb.).

#### 3.2.3.4 Dělení dle obsahu tuku

Vysokotučné sýry obsahují více než 60,0 % tuku v sušině. U sýrů plnotučných převyšuje obsah tuku 45,0 %. Polotučné mají více než 25,0 % tuku. Jeho obsah u nízkotučných je větší než 10,0 %. Poslední skupinu s nejmenším podílem tuku (méně než 10 %) tvoří sýry odtučněné (Anděl a kol., 2012).

Příjem tuků potravou bývá díky dnešním stravovacím zvyklostem často převyšován. K této situaci často přispívají právě sýry a mléčné výrobky obecně. Se zvýšeným příjmem živočišných tuků je spojen vysoký příjem cholesterolu, jehož obsah v sýrech se může pohybovat v rozmezí 30 až 100 mg ve 100 g. Menší množství cholesterolu obsahují tvarohy (5 – 13 mg ve 100 g). Z hlediska zásad zdravé výživy se doporučuje konzumace nízkotučných mléčných výrobků, přestože sýry s vyšším obsahem tuku mohou mít lepší sensorické vlastnosti a být tak pro člověka atraktivnější (Anděl a kol., 2012).

#### 3.2.3.5 Dělení dle způsobu srážení

Dle způsobu srážení rozlišujeme sýry kyselé a sladké. Jejich rozdíl spočívá v odlišnosti koagulace bílkoviny mléka. Ke kyselému srážení dochází díky působení kyselin. K výrobě sýrů sladkého srážení jsou používána syřidla (Anděl a kol., 2012).

##### 3.2.3.5.1 Kyselé sýry

Tento druh sýrů radíme mezi vývojově nejstarší skupiny. Kyselé sýry jsou vyráběny z tvarohu. K jejich výrobě se používá kyselina mléčná vznikající při kysání mléka, jejímž úkolem je změna pH a následné vysrážení bílkovin. Typickým příkladem jsou olomoucké tvarůžky, vznikající delším zráním (Anděl a kol., 2012).

##### 3.2.3.5.2 Sladké sýry

Sladké sýry jsou nazývány sladkými, neboť při tomto srážení nedochází ke zvyšování kyselosti mléka. Srážení mléčných bílkovin je dosaženo pomocí proteolytických enzymů (syřidla). Tyto enzymy se často získávají ze žaludků telat (Anděl a kol., 2012).

### 3.2.4 Tavené sýry

Technologie tavených sýrů a jejich analogů se začala dramaticky vyvíjet v průběhu minulého století (Tamime, 2011). První tavený sýr byl vyroben švýcarskou firmou Gerber a Stettler v roce 1911. V České republice o dvanáct let později v jihočeských Vodňanech, tedy v roce 1923 (Buňka a Kopáček, 2012). Zpočátku se tento proces dal označit do jisté míry jako

umění, neboť byl založen na zkušenostech. Výrobci měli tendenci míchat rozličné druhy sýrů a tavicích solí v různém množství. Spotřeba tavených sýrů se po celém světě zvyšuje zejména díky změnám stravovacích návyků spotřebitelů a stoupající popularitě rychlého občerstvení a produktů, jako je pizza. Dalším důvodem může být jemnější chuť v porovnání s přírodními sýry (Tamime, 2011).

Základními kroky při výrobě tavených sýrů jsou rozehrání směsi přírodních sýrů, přidání emulgačních solí, míchání za účelem vzniku homogenní směsi a následné ochlazení. Aplikací tepla (přímé či nepřímé vstřikování páry) dochází k inaktivaci startovací kultury a dalších bakterií, včetně enzymů vyskytujících se v přírodních sýrech. Vzniká tak produkt s prodlouženou dobou trvanlivosti. Ačkoliv kasein v přírodních sýrech obsahuje určité emulgátory, nemůže být dosaženo stability taveného sýra bez použití emulgačních solí, jako například citrátů a fosfátů (Tamime, 2011). Emulgaci tuku a stabilizaci vody způsobují kaseiny, které jsou však u přírodních sýrů díky vápenatým můstkům uskupeny do trojrozměrné sítě, kde se imobilizují a nemohou tak způsobovat emulgaci. Proto musí být při výrobě tavených sýrů přidávány tavicí soli, které díky výměně vápenatých iontů za sodné, přemění nerozpustný parakaseinát vápenatý na rozpustnější parakaseinát sodný (Nagyová a kol., 2012).

Dostálová a Čurda (2010) tvrdí, že působením vysokých teplot dochází při tavení ke snižování biologické hodnoty bílkovin.

Tvorba výsledné struktury taveného sýru může být narušena celou řadou faktorů, jako například pH taveniny. Vhodné pH snadno roztíratelného taveného sýra je v rozmezí 5,60 - 6,10. Klesající pH taveniny zvyšuje tuhost produktu a naopak vyšší hodnota způsobuje měkčí konzistenci (Buňka a Kopáček, 2012).

Buňka a Kopáček (2012) uvádějí, že o tavených sýrech, přes jejich velkou oblíbenost, koluje spousta mýtů a často bývá zpochybňována jejich zdravotní nezávadnost. Surovinou pro výrobu těchto produktů jsou dnes skutečně naprosto kvalitní přírodní sýry mající odpovídající prozráni. Míchá se totiž mladší a starší surovina, aby bylo dosaženo potřebného poměru mléčných bílkovin s vhodnou délkou, schopných tvořit strukturu taveného sýra. Výrobci důkladně kontrolují, zda se na tavníky dodává v souvislosti s bezpečností a zdravotní nezávadností výhradně kvalitní surovina.

Dle konzistence se tavené sýry rozdělují na tavené sýry s lomem a tavené sýry roztíratelné, krémovité s tekutou konzistencí. Obsah tuku v sušině určuje zařazení tohoto druhu sýrů do skupin na vysokotučné (alespoň 60 %), plnotučné (45 – 60 %), polotučné (30 – 45 %) a nízkotučné (30 % a méně) (Buňka a Kopáček, 2012).

### 3.2.5 Porovnání tavených a přírodních sýrů

Pokud porovnáme tavené a přírodní sýry mohou být tavené sýry považovány za méně hodnotné díky svému poměru fosforu a vápníku (1,8:1). Ideální poměr je však z nutričního hlediska uváděn jako 1:1. Ke zvýšení poměru dochází při výrobě díky přidavku tavicích solí. (Guinee, 2003). Tavené sýry také nebývají příliš dobrými zdroji vápníku v naší stravě, neboť obsahují tavicí soli vážící vápník. Ten se v procesu výroby váže na fosforečnan či citrát na úkor sodíkových iontů (Gajdůšek, 2006).

Nadměrný příjem fosforu a nedostatečný příjem vápníku potravou může způsobovat onemocnění kosterní soustavy. Z tohoto důvodu je považováno za vhodné tyto soli nahradit například použitím částečně hydrolyzovaného kaseinu. Nevýhodou ovšem je horší tavitelnost směsi při výrobě a uvolňování tuku. Za vhodnější je tedy považován přídavek částečně hydrolyzovaného kaseinu s běžnými tavicími solemi v poměru 1:1. Použití hydrokoloidů, jako jsou například modifikované škroby, pektin,  $\kappa$ -karagenan, karubin a arabská guma, zapříčiňuje schopnost tvorby gelu a stabilizaci emulze. Nejlépe hodnocenou alternativou tavicích solí byl 1 g  $\kappa$ -karaganu na 100 g výrobku (Černíková a kol., 2009).

### 3.2.6 Konzumace sýrů v České republice a ve světě

Podle statistiky Mezinárodní mlékařské federace (IDF) z roku 2009 se v Evropské unii využívá největší podíl mléka (45 %) pro výrobu sýrů a tvarohů, 23 % tvoří mléko určené k přímé konzumaci (pití) a nejméně zastoupenou variantou statistiky byly fermentované a ostatní mléčné výrobky. V České republice si rovněž drží prvenství mléko určené pro výrobu sýrů (34 %). Nejmenší zastoupení má však mléko, z nějž se vyrábí kysané výrobky (tabulka č. 5).

Sýry a tvarohy lze tedy dle statistiky IDF označit jako nejvýznamnější skupinu mléčných produktů. Největšími konzumenty sýrů jsou Řekové, kteří zkonzumují téměř 30 kg sýru na osobu za rok (2009).

**Tabulka 5 - Zpracování mléka v EU a ČR v roce 2009**

	<b>Mléko k pití</b>	<b>Sýry a tvarohy</b>	<b>Fermentované produkty</b>	<b>Kondenzované a sušené mléko, máslo</b>	<b>Ostatní</b>
EU	23 %	45 %	6 %	20 %	6 %
ČR	21 %	34 %	5 %	29 %	11 %

(IDF, 2009)

IDF také udává, že spotřebu sýrů v České republice lze v porovnání s ostatními státy světa označit za průměrnou. Vysoká je však spotřeba tavených sýrů, v jejichž konzumaci zaujímáme první místo. Spotřeba tavených sýrů podle Českého statistického úřadu v roce 2010 dosahovala 2,1 kg na osobu (Online 1, 2010). O jejich vlivu na zdraví lze diskutovat (Buňka a kol., 2009). Spotřeba vybraných mlékárenských produktů v ČR je uvedena v tabulce č. 7.

Nejoblíbenějšími sýry jsou podle statistiky ČSÚ sýry polotvrdé, jejichž spotřeba činila 6,4 kg na osobu za rok (2010), z nichž byly nejčastěji vyhledávané sýry eidamského typu. Stále oblíbenější skupinou se stávají také tvarohy.

Výroba mléčných produktů v naší zemi, jak znázorňuje tabulka č. 6, od roku 2009 klesá. V posledních letech je stále více ohrožována dovozem konkurenčních výrobků ze zahraničí (Německo, Belgie, Polsko). Nejvíce dováženými produkty jsou sýry a zakysané mléčné výrobky. Podíl dovozu na celkové spotřebě sýra v ČR v roce 2014 dosahoval 42,9 %. Od roku 2009 dochází každý rok k jeho zvýšení (Kopáček, 2015).

**Tabulka 6 - Výroba vybraných mlékárenských produktů v ČR v letech 2009 – 2014**

Mléčný výrobek	Jednotky	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Konzumní mléko	mil. l	663,4	620,7	627,3	600,5	631,8	519,7
Fermentované mléč. výrobky	tis. tun	196,2	179,9	172,9	167,6	175,5	145,9
Máslo	tis. tun	28,8	22,2	23,1	24,5	23,6	17,6
Sýry a tvarohy	tis. tun	126,1	125,7	124,1	126,2	134,8	112,4

(Online 10, 2014)

**Tabulka 7 - Spotřeba vybraných mlékárenských produktů v ČR v letech 2009 - 2014 (kg/os/rok)**

Mléčný výrobek	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Konzumní mléko	59,8	57,7	57,7	58,9	62,2	60,1
Fermentované mléčné výrobky	16,7	16,2	15,4	16,2	14,9	14,5
Máslo	5,0	4,9	5,0	5,2	5,1	5,1
Sýry a tvarohy	16,7	16,6	16,4	16,8	16,3	16,6

(Online 10, 2014)

### 3.2.6.1 Spotřeba sýrů v ČR a ostatních zemích Evropské unie

V České republice se v roce 2014 průměrně zkonsumovalo 16,3 kg sýra na obyvatele, což je v porovnání s celkovou hodnotou EU (17,9 kg/obyvatel) lehce pod průměrem (viz tabulka č. 8). Největší spotřebou mezi jednotlivými státy EU disponovala Francie s hodnotou 26,7 kg na osobu a naopak nejmenší množství sýrů se spotřebovalo ve Španělsku (Online 3, 2015).

**Tabulka 8 - Spotřeba sýrů v roce 2014 (kg/obyvatel)**

Oblast	Množství zkonsumovaných sýrů (kg/obyvatel)
Evropská unie	17,9
Česká republika	16,3
Německo	24,6
Rakousko	20,9
Polsko	16
Slovensko	11,7
Francie	26,7
Španělsko	9,5

(Online 3, 2015)

Světová produkce přírodních sýrů v roce 2013 tvořila přibližně 23 milionů tun. Průmyslově vyráběné sýry z kravského mléka tvořily více než 80 % světové produkce přírodních sýrů. Zbytek byl tvořen sýry z farem, ručně vyráběnými domácími sýry a sýry z jiných typů mléka (ovčí, kozí a bývolí). Ve světové produkci těchto mléčných výrobků jsou dominantními státy zejména státy EU a USA, které společně tvoří více než 70 % (IDF, 2013).

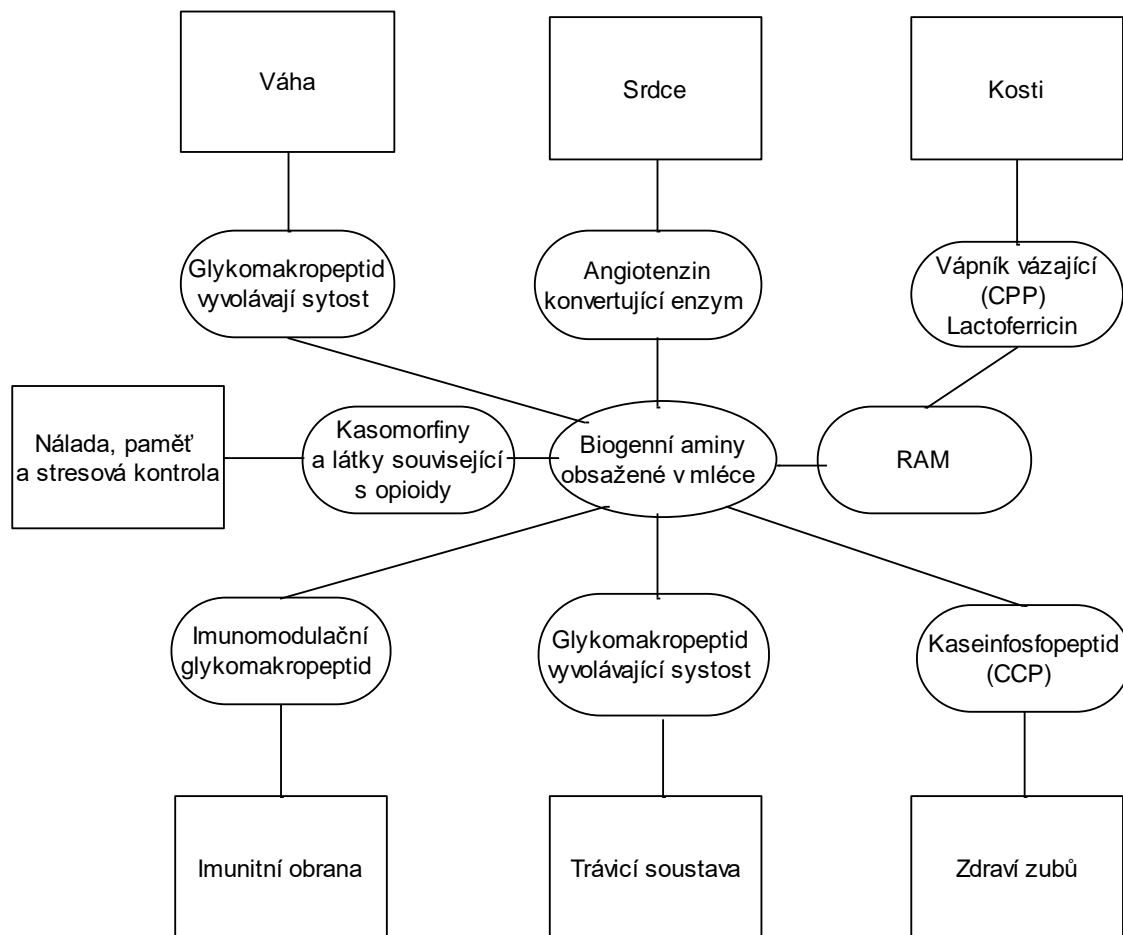
## 3.3 Význam sýrů v lidské výživě

### 3.3.1 Bioaktivní peptidy v mléce a jejich potencionální vliv na zdraví

Muehlhoff et al. (2013) uvádějí, že mléčné proteiny mohou působit jako prekurzory bioaktivních peptidů, které jsou složeny z proteinových fragmentů různé velikosti od dvou do dvaceti aminokyselin. Tyto sekvence aminokyselin bývají neaktivní v mateřské molekule proteinu a mohou být uvolněny působením trávicích proteáz nebo pomocí proteolytických enzymů. V závislosti na sekvenci aminokyselin mohou peptidy vyvinout řadu biologických aktivit. Některým bioaktivním peptidům je však přiřkládán negativní vliv na lidské zdraví

(Korhonen, 2009). Možné pozitivní zdravotní účinky bioaktivních peptidů jsou znázorněny na obrázku č. 2.

**Obrázek 2 - Pozitivní zdravotní účinky bioaktivních peptidů**



(Korhonen, 2009)

### 3.3.2 Mléko a sýry v prevenci osteoporózy

Dle Klenera (2006) je osteoporóza je metabolické kostní onemocnění vedoucí ke zvýšení křehkosti kostí, které nejčastěji postihuje ženy v postmenopauzálním období a v poloviční míře muže vyššího věku. Projevuje se jako redukce mineralizované kostní hmoty s poruchou mikrostavby kostní tkáně a zvyšuje tak lomivost kostí. Rizikovými faktory pro vznik osteoporózy jsou například nedostatek vápníku a vitamínu D. K tomuto onemocnění dochází také při nedostatku pohlavních hormonů a je ve velké míře podmíněn geneticky. V prevenci osteoporózy je společně s vápníkem a vitamínem D důležitý také vitamin C (tvorba kolagenu), vitamin B<sub>6</sub> (kostní matrice), vitamin K (kostní protein).

Úbytek kostní hmoty je spojený se zvýšenou koncentrací vápníku v krvi vedoucí ke snížení tvorby parathormonu a tím i kalcitriolu (hormonů regulujících kalcemii) a dochází tak k poklesu zpětné absorpce vápníku v ledvinách. Nízká produkce kalcitriolu má za následek snížení vstřebávání tohoto prvku v trávicím ústrojí. Při nadměrném příjmu vápníku potravou tyto procesy snižují koncentraci vápníku v krvi, v případě onemocnění osteoporózou však v této oblasti dochází k problémům (Heaney, 2013).

Doporučený příjem vápníku pro dospělé je 1000 mg/den. Nejvyšší potřebu mají mladiství a to zejména mezi třináctým a dvacátým rokem života (Broulík, 2009). Denní potřeba vápníku v ostatních věkových skupinách je uvedena v tabulce č. 9. Mezinárodní nadace proti osteoporóze doporučuje konzumaci tvrdých sýrů, které obsahují asi 140 – 890 mg Ca/100 g (Eidam 750 mg/100 g) (Online 2, 2015). Nevhodná je při osteoporóze konzumace tavených sýrů obsahujících tavicí soli, které způsobují odvápnování. Sójový nápoj ve srovnání s mlékem a mléčnými výrobky obsahuje poměrně malé množství vápníku (přibližně 13 mg Ca/100 ml) a po jeho obohacení se hodnota tohoto prvku mnohonásobně zvyšuje (120 mg/100 ml) a přibližuje se tak svým obsahem vápníku keřirovému nápoji (Online 4, 2013). Obsah vápníku ve vybraných potravinách je uveden v tabulce č. 10.

**Tabulka 9 - Denní potřeba vápníku v jednotlivých věkových skupinách**

Věková skupina	Denní potřeba vápníku
Děti od 1 do 5 roků	800 mg
Děti od 6 do 10 roků	800–1000 mg
Mladiství 11 až 24 roků	1200 až 1500 mg
Ženy od 25 roků do menopauzy	1000 mg
Ženy gravidní a kojící	1200–1500 mg
Muži od 25 do 65 roku	1000 mg
Muži nad 65 roků	1500 mg

(Online 9, 2014)



**Tabulka 10 - Obsah vápníku ve vybraných potravinách**

Potravina	Množství vápníku
Mléko kravské	118 mg/100 ml
Mléko kozí	190 mg/100 ml
Mléko ovčí	190 mg/100 ml
Kefír	120 mg/100 ml
Sýr Camembert	490 mg/100 g
Tavený sýr nízkotučný	420 mg/100 g
Tavený sýr smetanový	210 mg/100 g
Sýr Emmental	800 mg/100 g
Jogurt bílý	138 mg/100 g
Tvaroh měkký bílý	80 mg/100 g
Tvaroh tvrdý	720 mg/100 g

(Online 7, 2016)

### 3.3.3 Mléko a sýry v prevenci zubního kazu

Johansson (2002) popisuje, že zubní kaz je onemocnění zuby poškozující jeho tkáň, vznikající demineralizací zubů, která nastává při pH nižším než 5,5. Pro mineralizaci skloviny je důležitá přítomnost vápníku, fosforu a fluoru. Mléko obsahuje 4 – 5 % laktózy, která je z disacharidů přítomných v potravě nejméně zkvasitelná. Sacharóza obsažená v ostatních potravinách za běžných podmínek snižuje pH v ústní dutině pod 5,0, zatímco laktóza přibližně na hodnotu 6,0. Hranicí bezpečnosti pro kořenové tkáně je pH 6,2. Většina konzumovaných potravin způsobuje pokles pH pod 5,5 a zvyšuje tak riziko tvorby zubního kazu. Mléko a jogurty pH nesnižují a v případě sýrů dochází dokonce k jeho zvýšení. Společně s konzumací sýrů může být za stoupajícím pH také s nimi spojená zvýšená tvorba slin. Významné postavení z hlediska zdraví ústní dutiny zaujímá mléčná bílkovina obsažená v sýrech (kaseinfosfopeptid), která má schopnost přichycení na povrchu zuby, váže se k zubnímu plaku a podporuje jeho remineralizaci. Tato sloučenina také zastavuje růst patogenních mikroorganismů vyskytujících se v ústech. Mléčné výrobky a zejména sýry tak prospívají celkovému zdraví úst člověka. Opačný účinek mohou mít mléka s přídavkem cukrů (Johansson, 2002).

Papas et al. (1995) uvádějí, že u lidí konzumujících větší množství mléka se snížil výskyt kazů. U lidí pokročilejšího věku, kteří zahrnovali sýr do svého jídelníčku pět, a

vícekrát týdně byl vývoj povrchových kazů snížen na polovinu ve srovnání s lidmi konzumujícími sýr pouze jednou týdně či vůbec.

### **3.3.4 Význam mléka pro sportovce**

Výsledky studie vědců z univerzity v Loughborough ukazují, že konzumace nízkotučného mléka sportovci po provedení fyzické aktivity je významná z hlediska jejich rehydratace. Mléko mělo u dehydratovaných sportovců, což je považováno za stav ztráty 1,8 % tělesné hmotnosti, v provedeném průzkumu v porovnání s ostatními nápoji včetně vody nejlepší výsledky. V požitém množství 600 ml poskytlo zkoumaným jedincům rehydrataci po dobu téměř čtyř hodin po vykonaném cvičení (Shirreffs et al., 2007).

Mléko a mléčné výrobky také obsahují regenerační elektrolyty (minerály), jako jsou draslík a sodík, které se z těla ztrácí pocením a společně s obsahem kvalitních bílkovin, které jsou důležité pro růst svalové hmoty, jsou tak vhodnými potravinami pro osoby vykazující zvýšenou fyzickou aktivitu (Clark, 2009).

Haug et al. (2007) uvádějí, že konzumace plnotučného mléka a fermentovaných mléčných výrobků díky nízkému pH zpomaluje vyprazdňování žaludku. Jejich konzumace tedy může mít pozitivní vliv pro regulaci hladiny glykemie.

### **3.3.5 Mléko a mléčné výrobky v léčbě podvýživy dětí**

Mléko a mléčné výrobky zaujímají klíčovou roli v léčbě podvýživy v rozvojových zemích. Michaelsen et al. (2011) popisují, že téměř všechny produkty používané pro enterální výživu podvyživených hospitalizovaných dětí a dospělých jsou mléčné. Strava obsahující dostatečné množství mléka či mléčných výrobků poskytuje 25 – 33 % denní potřeby bílkovin (což je asi 200 – 250 ml mléka nebo 15 – 20 g sušeného mléka) a může mít pozitivní vliv na přírůstek na váze a růst u dětí ve věku od šesti měsíců do pěti let trpící středně těžkou podvýživou (Michaelsen et al. 2009). Kravské mléko se obvykle používá v léčbě podvýživy v podobě práškové přísady. Mléčné složky, které jsou považovány za zvláště důležité pro růst podvyživených dětí jsou bílkoviny (peptidy), minerály (fosfor) a laktóza, která přispívá k lepší absorpci minerálů a má prebiotické účinky (Michaelsen et al. 2011).

### **3.3.6 Složky mléčného tuku a rakovina**

#### **3.3.6.1 Konjugovaná kyselina linolová a prevence rakoviny**

Parodi (1999) popisuje, že mléčný tuk obsahuje řadu složek, jako je konjugovaná kyselina linolová, sfingomyelin, kyselina máselná, etherové lipidy,  $\beta$ -karoten a vitaminy A a

D, které jsou důležité v prevenci rakoviny. Konjugovaná kyselina linolová inhibuje růst řady buněčných linií rakoviny u lidí a potlačuje vývoj nádoru u zvířecích modelů. Množství 0,1% CLA zabraňuje vývoji nádorů mléčné žlázy u krys, nezávisle na množství a typu tuku obsaženého ve stravě. Sfingomyelin se díky svým metabolitům (ceramid a sfingosin) také účastní na potlačení karcinogeneze a inhibuje vývoj nádoru tlustého střeva u myší. Etherové lipidy,  $\beta$ -karoten a vitamíny A a D jsou spojeny s protinádorovými účinky u lidí (Montel et al., 2014). Tyto antikarcinogenní komponenty se do mléka dostávají z pastvy a krmiv. Protinádorový potenciál mléka lze zvýšit díky použití genetického inženýrství (Parodi, 1999).

Watlher et al. (2008) tvrdí, že koncentrace CLA v krvi může být zvýšena díky konzumaci sýrů. Díky skutečnosti, že sfingolipidy zastavují rozvoj rakoviny tlustého střeva v pokusech na zvířatech je vysoce pravděpodobné, že mají antikarcinogenní schopnosti také u člověka. Průměrný obsah těchto lipidů je 995 mg/kg. Jejich obsah v mléce je 115 mg/kg.

### 3.3.6.2 $\beta$ -laktoglobulin a rakovina tlustého střeva

McIntosh et al. (1995) tvrdí, že strava bohatá na  $\beta$ -laktoglobulin přispívá k ochraně tlustého střeva.  $\beta$ -laktoglobulin má schopnost vázat mutagenní heterocyklické aminy, a tím poskytnout ochranu střeva proti jejich karcinogennímu působení. Yoshida et al. (1991) popisují, že  $\beta$ -laktoglobulin zpomaluje rozvoj střevních nádorů u mladých potkanů.

### 3.3.6.3 Konzumace mléka a rakovina prostaty

Tznou et al. (1999) publikovali, že konzumace mléka a mléčných výrobků je pozitivně spojena se zvýšeným rizikem rakoviny prostaty. Studie Lékařské fakulty Athénské univerzity se účastnilo 320 pacientů, u nichž byla rakovina prostaty potvrzená a 246 kontrolních osob. Společně s mlékem a mléčnými výrobky byly pozitivně spojeny se zvýšeným rizikem tohoto druhu rakoviny také oleje.

Ganmaa et al. (2002) označují na základě své studie sýr jako třetí nejvíce rizikovou potravinu pro vznik rakoviny prostaty.

### 3.3.7 Vliv sýrů na snižování příznaků metabolického syndromu

Metabolický syndrom České republiky postihuje 20–30 % dospělé populace. Tento termín označující spojení rizikových faktorů pro rozvoj kardiovaskulárních onemocnění a diabetu mellitu 2. typu vzniká jako následek nevhodné stravy a nedostatku pohybu. Mezi nejvýznamnější rizikové faktory patří zvýšený krevní tlak, zvýšená hladina glukózy v krvi nalačno, zvýšená hladina cholesterolu v krvi a obezita v oblasti břicha (Astrup, 2014).

Astrup (2014) tvrdí, že i přes poměrně vysoký obsah nasycených tuků lze sýry při tomto onemocnění považovat za vhodné potraviny, neboť mají pozitivní vliv na snižování podílu tuku v těle. Díky přítomnosti mastných kyselin se střední délkou řetězce dochází ke zvýšení hladiny celkového cholesterolu, ale zároveň stoupá také hladina HDL cholesterolu s ochrannou funkcí.

Dle ruské studie zaměřené na obézní pacienty trpící hypertenzí byla nastavena nízkokalorická dieta (energetický příjem 1500 kcal) s přidavkem padesáti gramů probiotického sýru, odpovídajícího energetické hodnotě 175 kcal. Sýry byly obohaceny bakterií *Lactobacillus plantarum*. Výsledkem této studie bylo významné snížení BMI společně se snížením hodnoty krevního tlaku u pacientů (Sharafedinov et al., 2013).

Walther et al. (2008) popisují souvislost s příjmem vápníku (od 400 do 1000 mg) a následným snížením krevního tlaku v důsledku vytváření komplexů vápníku a mastných kyselin ve střevě, zabraňujících jejich vstřebávání. Vápník také stimuluje lipolýzu a snižuje akumulaci lipidů adipocytů.

### 3.3.8 Kyselina listová v sýrech a prevence kardiovaskulárních onemocnění

Kyselina listová je nezbytnou složkou pro syntézu nukleových kyselin a pro metabolické procesy odehrávající se v živém organismu. Doporučovaná denní dávka kyseliny listové je 200 µg. Její potřeba se zvyšuje především v těhotenství (Forssén et al., 2000).

Většina sýrů obsahuje průměrně 10 až 40 µg kyseliny listové na 100 g, podrobný přehled jednotlivých obsahů v sýrech je uveden v tabulce č. 11. Konzumace mléčných výrobků pokrývá přibližně 15 až 20 % její celkové denní potřeby (Forssén et al., 2000).

**Tabulka 11 - Obsah kyseliny listové v plnotučném mléce a ve vybraných druzích sýrů**

Typ mléčného výrobku	Obsah kyseliny listové
Plnotučné mléko	6 µg/100 g
Cottage sýr (5 % tuku)	27 µg/100 g
Sýr s modrou plísní (30 % tuku)	50 µg/100 g
Čedar (33 % tuku)	33 µg/100 g
Eidam (28 % tuku)	40 µg/100 g

(Forssén et al., 2000)

Erben (2016) uvádí, že nedostatečný příjem kyseliny listové ve stravě souvisí se zvýšením obsahu homocysteinu v krevní plazmě. Jedná se o toxickou aminokyselinu

vznikající při přeměně methioninu na cystein. Jeho normální hladina v krvi by se měla pohybovat v rozmezí mezi 5 až 15  $\mu\text{mol/l}$ . Jde o tak rozšířený jev, že postihuje v nějaké míře prakticky veškerou dospělou populaci a značnou část dětí a mládeže. Zvýšená hladina homocysteinu v krvi vzniká méně často díky genetickým, hormonálním, či toxickým příčinám, jejím hlavním důvodem je nevhodná skladba stravy. Vysoký obsah homocysteinu v krevní plazmě má negativní vliv na lidské zdraví, jelikož zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění díky tvorbě volných radikálů a dráždění složky cévní stěny. Kardiovaskulární onemocnění jsou dlouhodobě hlavní příčinou úmrtí obyvatel České republiky. Umírá na ně přes 50 % z celkového počtu zemřelých za rok. Ve 2. polovině minulého století bylo zaznamenáno dramatické vzrůstání úmrtnosti na tato onemocnění (od roku 1950 se za 36 let zvýšila o 72 %).

U zcela zdravého člověka s optimální skladbou stravy se homocystein přeměňuje se na methionin. Pro tuto přeměnu je společně s konzumací kyseliny listové nezbytný také příjem vitamínu B<sub>12</sub>, jehož průměrný obsah v mléce je uveden v tabulce č. 4 (Erben, 2016).

### **3.3.9 Sýry a „Francouzský paradox“**

Petyaev a Bashmakov (2012) popisují, že lidé žijící ve Francii trpí relativně nízkým výskytem kardiovaskulárních chorob, navzdory jejich stravovacím návykům. Pro jejich jídelníček je typická vysoká spotřeba nasycených tuků, ve velké míře konzumují máslo, sýry a vepřové maso.

Tento jev byl původně přičítán velké spotřebě červeného vína a jeho obsažené látky resveratrolu. Resveratrol a další flavonoidy obsažené ve víně byly také pozitivně spojeny s prevencí výskytu rakoviny, srdečních chorob a degenerativního nervového onemocnění (Šmidrkal a kol., 2001). Petyaev a Bashmakov (2012) ovšem tvrdí, že spotřeba červeného vína sama o sobě nemůže vysvětlit paradox, protože koncentrace resveratrolu jsou příliš nízké. Uvádí také, že za snížení onemocnění kardiovaskulárními chorobami by mohla být zodpovědná jiná složka typická pro francouzskou stravu, a to sýr. Konzumace sýrů (zejména tvarových typů), může přispívat ke vzniku francouzského paradoxu. Tento předpoklad je založen na pozitivním účinku konzumace sýrů na lipidový profil v plazmě a také na záněty. Nedávné pokroky umožnily identifikaci a izolaci nových peptidů, které jsou schopny inhibovat angiotenzin-konvertující enzym řídící krevní tlak. Enzymatická přeměna sýrového jádra během procesu zrání některých sýrů může vést k tvorbě látek snižujících hlavní zánětlivé markery a cytokiny. Některé druhy sýrů, jako například Roquefort, mohou být dokonce vhodnější pro kardiovaskulární zdraví, díky přítomnosti sekundárních metabolitů

produkovaných *Penicillium roqueforti* a jiných organismů, které mají schopnost inhibice biosyntézy cholesterolu a růstu bakterií.

Koncentrace resveratrolu v červeném víně je přibližně 2 mg/l a jeho koncentrace ve slupkách bobulí a stoncích odpovídá 4-40 mg/kg čerstvého materiálu. Tato kardioprotektivní látka je také v menším množství obsažena v bílém víně a světlém pivu. V USA je běžně nabízen přípravek obsahující resveratrol či směs polyfenolů z vinných hroznů. Takovéto preparáty jsou deklarovány jako potravinové fortifikační doplňky (Šmidrkal a kol., 2001).

### **3.3.10 Mléko, výskyt astmatu a tvorba hlenů**

Wüthrich et al. (2006) na základě své dvojité slepé studie z roku 2005 tvrdí, že konzumace mléka a mléčných výrobků nevede k produkci hlenů v dýchacích cestách či výskytu astmatu.

Osobám trpícím astmatem bývá doporučováno snížení konzumace mléčných výrobků. Výzkum však ukazuje, že konzumace mléka nijak výrazně neovlivňuje dýchací ústrojí. Ve vzácných případech se astma může objevit u pacientů s prokázanou alergií na proteiny kravského mléka. Mléko je při konzumaci schopno tvorby ochranného filmu na sliznici trávicího traktu (emulze tuk a voda), který je po uplynutí určité doby trávicími procesy rozkládán na základní živiny. Tohoto poznatku se využívalo v minulosti při léčbě zánětlivých onemocnění trávicího ústrojí (Wüthrich et al., 2006).

### **3.3.11 Alergie na kravské mléko**

Kravské mléko patří k nejrozšířenějším potravinovým alergenům (Ettlerová, 2009). Alergie na kravské mléko je označována jako nepřiměřená imunologická reaktivita na mléčné bílkoviny. Většina bílkovin obsažených v mléce, a to i proteiny přítomné ve velmi nízkých koncentracích, jsou potenciálními alergeny. Existují alergie na kasein, syrovátkové proteiny či alergie na obě tyto skupiny (Haug et al., 2007). Velká část takto trpících jedinců je alergická na více proteinů současně, alergie na jeden protein se vyskytují jen zřídka (Ettlerová, 2009). Odhaduje se, že alergie na kravské mléko může vznikat již u dětí ve věku do tří let života. Po dosažení věku tří let však pro většinu dětí tento problém ustává. Tyto reakce mohou mít rychlý nástup, nejčastěji do dvou hodin po požití mléka a projevují se jako dušnost či zvracení. Pozdní reakce nastávají až po uplynutí několika hodin či dní po požití mléka (průjem, zvracení, úzkostlivost, snížený přírůstek hmotnosti) (Haug et al., 2007).

Tento druh alergie způsobují tři hlavní proteiny přítomné v mléce  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin a kasein. Strukturální srovnání alergenních pozic v  $\alpha$ -laktalbuminu a  $\beta$ -

laktoglobulinu se strukturou další mléčné bílkoviny laktoferrinu ukázalo, že laktoferrin také působí jako alergen (Haug et al., 2007).

Teplné zpracování mléčných proteinů může snižovat jejich alergenitu (Sharma et al., 2001). Úroveň jejich alergenity je také závislá na struktuře daného alergenu a jeho odolnosti vůči působícím vlivům. Jedná se o vlivy okolního prostředí, vlivy trávicí enzymy a nízké pH žaludku. Pasterizované mléko se však při svém zahřátí na 60–70 °C po dobu několika sekund nestalo slabším alergenem, změna se projevila až po deseti minutách zahřívání při teplotě 100 °C. Přestože jsou kaseiny považovány za nejvýznamnější alergeny tohoto druhu mléka, jsou velmi snadno hydrolyzovatelné proteolytickými enzymy, k jejichž štěpení dochází již po dvou minutách působení. Po třiceti sekundách byl hydrolyzován také  $\alpha$ -laktalbumin (Ettlerová, 2009).

Většina potravinových alergií (80 - 90 %) je způsobována osmi potravinami (slepíčí vejce, kravské mléko, pšeničná mouka, sója, arašídý, stromové ořechy, ryby a korýši), z nichž u malých dětí nejvíce převládá alergie na kravské mléko (Ettlerová, 2009).

Studie prováděná na hlodavcích prokázala, že kozí mléko má nižší alergenitu než kravské, neboť obsahuje méně  $\alpha$ -kaseinu. Hlodavcům bylo podáno upravené kravského mléko s nižším obsahem  $\alpha$ -kaseinu a došlo tak ke snížení projevů alergie (Restani et al., 1997).

Osoby trpící alergií na kravské mléko by měli dodržovat určitá dietní opatření a vyřadit tak ze svého jídelníčku kravské mléko a ostatní mléčné produkty, včetně sýrů. Konzumace kozího mléka náhradou za mléko kravské se nedoporučuje, díky častému výskytu zkřížených alergií těchto druhů mlék vznikajících na základě podobnosti alergenů, která musí být alespoň 70 %. Opačným příkladem je mléko velbloudí, u kterého se zkřížená alergie s mlékem kravským neobjevuje (Ettlerová, 2009).

### **3.3.12 Laktózová intolerance**

Laktózová intolerance, tedy nesnášenlivost mléčného cukru, je rozšířena po celém světě a trpí jí přibližně 70 % světové populace. Osoby s nesnášenlivostí laktózy nejsou schopni trávit laktózu kvůli nedostatečnému množství enzymu beta-galaktosidáza (laktáza), které je podmíněno geneticky. Tento enzym se vytváří v tenkém střevě člověka a štěpí laktózu na glukózu a galaktózu, zejména v prvním roce života. Vzniklé monosacharidy se poté absorbují enterocyty do krevního oběhu. Glukóza je nakonec využita jako zdroj energie a galaktóza se stává součástí glykolipidů a glykoproteinů (Lomer et al., 2008).

Aktivita tohoto enzymu začíná s věkem postupně klesat již od třicátého čtvrtého týdne života. Hypolaktázie je z velké části ovlivňována etnickým původem (Deng et al., 2015).

Nejvíce osob, u kterých přetrvává aktivita laktázy i v dospělosti, obývá severní Evropu. Nejmenší tolerance laktózy je v některých zemích Asie (Čína a Japonsko). Tato skutečnost je důsledkem přirozeného výběru (Fojík a kol., 2013).

Rozlišujeme tři formy:

- Vrozený deficit laktózy je popisován jako vzácné onemocnění, kdy nedochází k tvorbě laktózy již od dětství.
- Primární laktózová intolerance bývá nejčastějším deficitem laktózy. Rozvíjí se nejčastěji v období od odstavení po pátý rok života.
- Sekundární laktózová intolerance se vyskytuje ve spojitosti s gastrointestinálním onemocněním, kdy dochází k postižení laktázy. S vyléčením tohoto onemocnění intolerance mizí.

Jako příznaky této nesnášenlivosti bývají uváděny bolesti břicha, plynatost a průjem, jejichž příčinou je nestrávený zbytek mléčného cukru, sloužící jako potrava pro přirozeně se vyskytující střevní bakterie, produkující oxid uhličitý, vodík a látky, které způsobují tyto obtíže. V takovém případě je uváděno jako řešení omezení příjmu, či úplné vyloučení mléka z potravy a jeho náhrada tvrdými sýry a fermentovanými mléčnými výrobky obsahující menší množství laktózy (obvykle pod 1 %) a také jogurty s aktivní kulturou, které pomáhají při trávení laktózy (Heaney, 2013). Největší koncentrace laktózy je v sušeném mléce, a to 52,9 g/100 g (Fojík a kol., 2013). Průměrný obsah laktózy ve vybraných druzích sýru je uveden v tabulce č. 12.

Použití laktózy v potravinářském a farmaceutickém průmyslu, kde je používána jako přísada, roste a v případě dietních opatření je tedy důležité sledování jejího obsahu v potravinách. Konzumace potravin (cereálie, káva), které v kombinaci s požitím mléka zpomalují proces vyprazdňování žaludku a prodlužují vstřebávání laktózy ve střevě, nemusí způsobovat projevy laktózové intolerance (Fojík a kol., 2013).

V dnešní době jsou k dostání na trhu s mléčnými výrobky také mléka obsahující již hydrolyzovanou laktózu či přípravky s laktázou vyrobenou z bakteriální beta-galaktozidázy (Lomer et al., 2008).

Důsledky laktózové intolerance mohou v dospělosti způsobovat osteoporózu z důvodu omezení příjmu mléka a mléčných výrobků a s ním spojeným nedostatečným příjmem kalcia (Fojík a kol., 2013).



**Tabulka 12 - Průměrný obsah laktózy ve vybraných druzích sýru (100 g)**

Druh sýru	Laktóza
Gouda	2,2 g
Cottage cheese	2,2 g
Camembert	0,2 g
Cheddar	0,3 g
Brie	0,3 g
Kozí sýr (tvrdý)	2,2 g
Ricotta	2,5 g

(Muehlhoff et al., 2013)

### 3.3.13 Rizika konzumace sýrů

#### 3.3.13.1 Biogenní aminy

Biogenní aminy, vznikající díky dekarboxylázové aktivitě některých mikroorganismů (například *Salmonella a Clostridium*) se vyznačují svou biologickou aktivitou v živých organismech a jsou považovány za indikátory kvality potravin. Jejich prekurzory jsou volné aminokyseliny (viz tabulka č. 13). Vysoký příjem biogenních aminů potravou (zejména histamin, tyramin a fenyletylamin) může způsobovat nežádoucí účinky, jako změny krevního tlaku, bolesti hlavy, zvracení a dýchací potíže. Tyto látky jsou ve střevním traktu člověka zpracovávány detoxikačními enzymy. Toxický účinek biogenních aminů v lidském těle zvyšuje požití alkoholických nápojů (Buňková a kol., 2012).

**Tabulka 13 - Biogenní aminy a jejich prekurzory**

Původní aminokyselina	Biogenní amin
Arginin	Agmatin
Arginin, Ornitin	Putrescin
Fenylalanin	2- fenylethylamin
Histidin	Histamin
Lysin	Kadaverin
Tryptofan	Dopamin, Tryptamin
Tyrosin	Tyramin

(Bover-Cid a Holzapfel, 1999)

Řada zástupců bakterií mléčného kvašení má schopnost tvorby biogenních aminů (Buňková a kol., 2009). Hlavními producenty tyraminu jsou rody *Enterococcus* a *Lactobacillus*, tedy *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus brevis* a *Lactobacillus buchneri*. Tyramin může způsobit příznaky, jako jsou migrény a hypertenzní krize, často označované jako „reakce na sýr“ (Mc Cabe-Sellers et al., 2006). Histamin vytváří zejména *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei* a *Lactobacillus acidophilus*. Některé druhy tohoto rodu mikroorganismů však nevykazují žádné známky produkce biogenních aminů (Bover-Cid a Holzapfel, 1999).

Mezi fermentovanými mléčnými produkty jsou na přítomnost biogenních aminů nejvíce kontrolovány přírodní sýry, kde je jejich tvorba závislá na podmínkách a době zrání, na množství a druhu mikroorganismů v mléce a také na tepelné úpravě mléka. Větší množství biogenních aminů bývá zjištěno v sýrech, na jejichž výrobu bylo použito nepasterované mléko (Buňková a kol., 2012). Smetanové či termizované sýry mívají nižší koncentraci tyraminu, kdežto měkké zrající sýry, sýry s vysokodohřívanou sýřeninou a také některé plísňové sýry mívají koncentraci vyšší (Anděl a kol., 2012). U části dekarboxyláz je totiž zachována jejich aktivita i po pasterizaci. Biogenní aminy se tedy mohou tvořit také při skladování potravin (Křížek a kol., 1998). Sýry mohou obsahovat více biogenních aminů zároveň. Součet přítomného tyraminu, histaminu, putrescinu a kadaverinu by tedy neměl přesahovat 900 mg/kg (Ancin et al., 2008).

### 3.3.13.2 Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou sekundární metabolity některých rodů plísní, například rodů *Aspergillus* a *Penicillium*. Jejich přítomnost v potravinářských výrobcích může vyvolat

toxickou reakci, která vede ke zhoršení funkce ledvin nebo jater. V Evropské unii je limit aflatoxinu M1 obsaženého v mléce 0,5 g/kg. Mykotoxiny se obvykle dostávají do sýrů z mléka použitého při výrobě. K jejich přítomnosti v mléce dochází díky nepřímé kontaminaci z krmiva. Přítomnost aflatoxinu B1 v krmivu může být důvodem špatného skladování a příznivých klimatických podmínek pro růst mikroorganismů. Aflatoxin B1 produkují kmeny *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus* za určitých podmínek teploty, aktivity vody a dostupnosti živin (Law a Tamime, 2010).

Mykotoxinem v sýrech camembertského typu je kyselina cyklopiazonová, která je za určitých okolností produkována plísní *Penicillium camemberti*. Její syntézy jsou schopné také některé kmeny *Aspergillus flavus* společně s tvorbou aflatoxinů. Kyselina cyklopiazonová je označována jako silný mykotoxin, který ve vysokých koncentracích způsobuje ohniskové nekrózy vnitřních orgánů a patologické změny jater, sleziny, ledvin a myokardu. Je také možným inhibátorem syntézy proteinů a poškozuje trávicí trakt, ledviny a játra (Barboráková a kol., 2010). K produkci tohoto toxinu však dochází pouze v případě, je-li sýr vystaven teplotě nad 10 stupňů. Z tohoto důvodu je u camembertského typu sýrů nezbytné skladování v chladničce (Anděl a kol., 2012).

### 3.3.13.3 *Listeria monocytogenes*

Nejčastější kontaminaci touto gram-pozitivní bakterií podléhají mléčné a masné produkty. *Listeria monocytogenes* běžně osídluje zažívací trakt 10 % populace. Ideální teplota pro její reprodukci je 20-25°C, je však schopna množení také při nižších teplotách. Tato patogenní bakterie způsobuje onemocnění zvané listerióza, která postihuje specifické skupiny lidí, zejména osoby v preproduktivním a postproduktivním věku, těhotné ženy a jedince s oslabenou imunitou, jejímž důsledkem bývají záněty mozkových blan či potraty (Wiedmann, 1990).

Blažková a kol. (2005) tvrdí, že 0,5 až 1 % alimentárních onemocnění je způsobeno *Listerií monocytogenes*. U rizikových skupin populace je doporučováno se vyhýbat měkkým sýrům, to ovšem neplatí pro tvrdé a tepelně ošetřené sýry. Předcházení takovýmto rizikům ohrožujících bezpečnost potravin se zabývá systém HACCP (Wiedmann, 1990).

### 3.3.14 Cholesterol v sýrech

Dostálová (2003) popisuje, že je cholesterol významnou látkou pro lidský organismus, je součástí buněčných membrán a je důležitý pro tvorbu hormonů a žluče. Jeho vysoká hladina v krvi je však riziková pro vznik aterosklerózy a jejích komplikací (ischemická

choroba srdeční, infarkt myokardu či cévní mozkové příhody). Cholesterolemii podstatně ovlivňuje složení stravy a pohybová aktivita člověka. I přes tuto skutečnost je však nutné zmínit, že sýry mají hypocholesterolemický efekt, který je způsoben především díky přítomnosti kyseliny orotové, vápníku, fosfolipidů a kyseliny hydroxymethylglutarové.

Vstřebávání cholesterolu brání také rostlinné steroly, jejichž příjem potravou bývá většinou nízký, proto dochází k jejich obohacování mléčných výrobků a margarínů. Nejbohatšími zdroji těchto látek jsou panenské rostlinné oleje (Dostálová, 2003).

Nestel et al. (2005) na základě své čtyřtýdenní studie na devatenácti pacientech s hypercholesterolemií tvrdí, že obsah mléčných tuků v sýrech zvyšuje hladinu LDL cholesterolu méně než máslo. U pacientů konzumujících máslo došlo k významnějšímu vzrůstu hladiny celkového a LDL cholesterolu, ve srovnání s pacienty konzumujícími nízkotučné sýry. V následující tabulce č. 14 je uveden průměrný obsah cholesterolu ve vybraných potravinách.

**Tabulka 14 - Průměrný obsah cholesterolu ve 100 g vybraných potravin**

Potravina	Množství cholesterolu
Máslo	274 mg/100 g
Sýr, Eidam, 50 %, t. v s.	100 mg/100 g
Sýr, tavený, Maratónec, 65 %, t. v s.	97 mg/100 g
Sýr, Eidam uzený, 40 % t. v s.	82 mg/100 g
Sýr, Gervais, 30 %, t. v s.	73 mg/100 g
Tvaroh nízkotučný, jemný	10 mg/100 g

(Online 6, 2016)

### 3.4 Sýrové analogy

#### 3.4.1 Definice sýrových analogů

Tamime et al. (2011) uvádějí, že je ve Spojených státech amerických sýrový analog definován jako výrobek, jenž je náhražkou a svým vzhledem se přibližuje ostatním sýrům, mající menší obsah základních živin, které jsou v měřitelném množství, ale nedošlo u nich ke snížení kalorické hodnoty nebo obsahu tuku. Česká legislativa prozatím pojmy imitace či analogy sýrů nepopisuje.

Guinee et al. (2004) označují sýrové analogy jako náhražky přírodních sýrů, při jejichž výrobě je mléčný tuk, bílkovina či obojí částečně nebo zcela nahrazena nebílkovinnou složkou nejčastěji rostlinného původu.

V porovnání s přírodními sýry mohou být náklady na výrobu analogů sýra výrazně nižší a to se poté projevuje v jejich prodejní ceně (Shaw, 1984). V rozvojových zemích, kde jsou mléčné výrobky v nedostatečném množství a jejich cena je vysoká, poskytují významnou alternativu mléčné náhražky připravené z luštěnin. Vysoké náklady na výrobu přírodního sýru přiměly výrobce k tvorbě cenově výhodnějších produktů se stejnou či vyšší použitelností oproti sýrům přírodním, tedy náhražka s podobnou chutí, strukturou, barvou a nutriční hodnotou, což vedlo k vyvrcholení vývoje analogů (Bachmann, 2001).

Sýrové analogy představují vynikající možnost získat výrobky se sníženou hladinou cholesterolu a nasycených tuků (Cunha et al., 2013).

### **3.4.2 Výroba sýrových analogů**

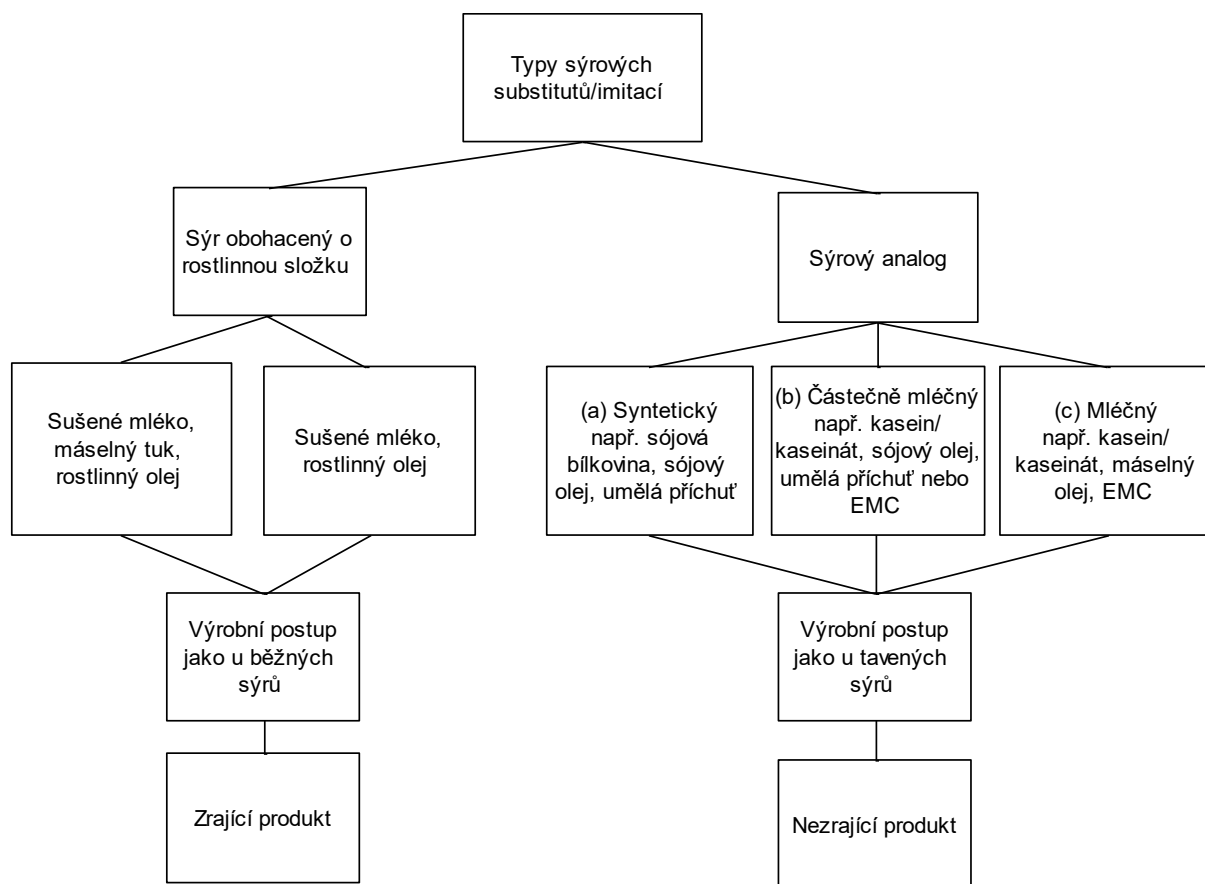
Pro výrobu sýrů obohacených o rostlinnou složku (anglicky filled cheese) se využívá tekuté mléko a běžné sýrařské metody (Bachmann, 2001). Směs sušeného mléka a rostlinného oleje musí být homogenizována na tukovou emulzi (Shaw, 1984).

Druhý typ, sýrové analogy, zahrnuje mísení surových materiálů s použitím postupů blízkých se výrobě tavených sýrů (Bachmann, 2001). Při výrobě sýrových analogů dochází k použití tukových a proteinových zdrojů jiných než z přírodního mléka. Většina sýrových substitutů se vyrábí tavením (Shaw, 1984).

Substituty bez obsahu mléka mají vyšší pH, což není vhodné pro správné působení syřidel a jedná se tak o produkty, které mají atypické konzistence a aroma. Díky těmto poznatkům se přednostně vyrábí analogy, u nichž dochází k náhradě mléčné složky sójovou bílkovinou či olejem (Shaw, 1984).

Guinee et al. (2004) uvádějí, že nejčastěji vyráběnými sýrovými analogy jsou mléčné, při jejichž výrobě je mléčný tuk nahrazen olejem rostlinného původu (řepkový, sojový, palmový) a obsažený protein má mléčný základ (kasein či kaseináty). Přehled dvou základních postupů výroby sýrových substitut je popsán na obrázku č. 3.

**Obrázek č. 3 - Typy sýrových substitutů**



(Shaw, 1984)

### 3.4.3 Typy sýrových substitutů

#### 1) Sýry obohacené o rostlinnou složku

- odstředěné mléko, máslový tuk, rostlinný olej
- odstředěné mléko, rostlinný olej

Jedná se o konvenční metody výroby sýrů (s procesem zrání) (Bachmann, 2001).

#### 2) Analogové sýry

- mléčné - například kasein, kaseináty, máslový olej, EMC
- částečně mléčné - kasein/áty, sójový olej, umělá příchut'
- nemléčné - sójový protein, sójový olej, umělá příchut'

Zahrnuje metody výroby tavených sýrů - bez procesu zrání (Bachmann, 2001).

### 3.4.3.1 Specifické produkty sýrových analogů

Díky změnám ve stravovacích návycích spotřebitelů a popularitě rychlého občerstvení roste zájem o různé typy imitací přírodních sýrů určených přímo výrobu specifických produktů. Hlavní použití sýrových analogů v USA je jako sýr ve zmražených pizzách a jejich nejpoužívanějším typem je Mozzarella. V Evropě jsou sýrové substituty používány zejména pro průmyslovou výrobu polotovarů (Guinee et al., 2004). Tyto produkty mohou být také lépe přijímány u mladších spotřebitelů díky své jemnější chuti v porovnání s některými přírodními sýry (Tamime, 2011).

Tyto druhy sýrových imitací se vyrábějí za použití surovin, jako je kasein, emulsifikační soli, rostlinný olej, voda, regulátory a aromatické látky. Všechny tyto složky jsou smíchány se současným vstříkáním páry. Optimální podmínky pro výrobu analogů z kaseinátů zahrnují použití sodíku a vápníku v poměru 75:25, udržení tuku v sušině 39,8 % a vlhkosti 52,3 %. Mnoho kompozičních parametrů těchto druhů substitutů je podobných parametrům sýru Mozzarella, mají však obecně nižší úroveň bílkovin a vyšší úroveň tuku v sušině, vápníku a fosforu, jak je znázorněno v tabulce č. 15 (Fox et al., 2000).

**Tabulka 15 - Porovnání typického složení sýrových analogů a přírodního sýru**

Sledovaný údaj	Analog sýra používaného na pizzu	Analog sýra Mozzarella	Přírodní sýr Mozzarella
Vlhkost	48,8 %	53,35 %	47,53 %
Protein	18,5 %	20,13 %	23,06 %
Tuk	25 %	15,23 %	24,56 %
Tuk v sušině	49 %	32,66 %	46,81 %
Vápník	34,4 mg/100 g	0,39 mg/100 g	0,62 mg/ 100 g
pH	6,1	5,66	5,36

(Fox et al., 2000)

### 3.4.4 Hlavní přísady analogů sýra

#### 3.4.4.1 Bílkoviny

Nejčastěji využívané bílkoviny při výrobě sýrových analogů jsou kasein, kaseináty a syrovátkový protein, který vzniká jako vedlejší produkt při výrobě sýrů a rostlinné proteiny (sójový protein, protein z burského oříšku, pšeničný protein). Mléčné bílkoviny poskytují

žádoucí složení, polotvrdou strukturu s dobrou oddělitelností a tekoucí charakteristiku při zahřívání (Guinee et al., 2004).

#### 3.4.4.2 Tuky

Tuky poskytují sýrovým analogům žádoucí složení, strukturu a tavicí vlastnosti. Jako příklady používaných tuků lze uvést máslo, sušený mléčný tuk a rostlinné tuky (Guinee et al., 2004).

Mezi rostlinné tuky používající se jako náhražky tuků mléčných patří zejména sójové, arašídové, bavlníkové, palmové, kokosové a kukuřičné oleje. Použití konkrétních rostlinných tuků dodává sýrům požadovanou konzistenci. Analog taveného sýru s obsahem arašídového tuku má stejné elastické vlastnosti, jako sýr mozzarella. Sójový olej poskytuje analogovým výrobkům tvrdost a přilnavost, ale negativně působí na jejich soudržnost a pružnost (Guinee et al., 2004).

#### 3.4.5 Ostatní přísady analogů sýrů

Mezi ostatní přísady sýrových analogů patří škroby, stabilizátory, hydrokoloidy, kyseliny, sladící činidla, konzervační činidla, barviva, vitaminy a minerály (Guinee et al., 2004).

Škroby jsou při výrobě sýrových analogů používány jako náhražka za kasein, dochází tak ke snížení nákladů. Používají se přírodní a modifikované formy škrobu z kukuřice, rýže a brambor. Dalšími přidávanými látkami jsou stabilizátory a emulzifikační soli působící na strukturní a funkční vlastnosti, jedná se například o fosfáty (Guinee et al., 2004). Hydrokoloidy, jako xanthanová či arabská guma, stabilizují produkt, neboť na sebe váží vodu a tvoří tak gel (Chandan 2014). Při výrobě analogů tavených sýrů dochází ke snížení jejich tvrdosti a zlepšení roztíratelnosti. Pokud analogy obsahují příliš velké množství vody, přidávají se do nich hydrokoloidy v množství 0,1 – 0,3 % hmot. (Guinee et al., 2004). Pro úpravu pH produktu v rozmezí 4,7 až 6,0 mohou být použity organické kyseliny (kyselina mléčná, octová, citronová, fosforečná). Přídavek kyseliny na konci výroby zaručuje vysokou hodnotu pH ve směsi (8-9) v průběhu zpracování a napomáhá tak lepšímu ukládání vápníku pomocí emulgačních solí (tj. fosforečnan sodný). Dále se používají také sladící činidla dodávající vzniklému produktu sladkost (dextróza, hydrolyzovaná laktóza) a barviva (annatto či syntetická barviva). Konzervační činidla omezují růst mikroorganismů a slouží k prodloužení trvanlivosti výrobku (například sorbany). Pro dosažení nutriční rovnocennosti s přírodními sýry se do těchto produktů při jejich závěrečné fázi výroby přidávají vitaminové



a minerální přípravky, jako železo, zinek, hořčík, vitamin A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>10</sub> (Bachmann, 2001).  
Typické složení konkrétního příkladu sýrového analogu je uvedeno v tabulce č. 16.

**Tabulka 16 - Typické složení analogu sýru Cheddar (100 g)**

<b>Ingredience</b>	<b>Množství</b>
Kaseinát sodný	13,0 g
Kaseinát vápenatý	13,0 g
Rostlinný olej	25,0 g
Mléčná kyselina	1,0 g
Stabilizátory/emulsifikátory	1,0 g
Sůl	1,5 g
Příchuť	1,5 g
Voda	34,0 g
Cheddar	10,0 g

(Bachmann, 2001)

### 3.4.6 Příchuť

Sýrová příchuť je považována za jedno z nejdůležitějších hledisek přesvědčující spotřebitele o volbě výrobku. Způsobují ji především těkavé sloučeniny (alkoholy, ketony, aldehydy, estery, mastné kyseliny, laktony a terpeny), které vznikají díky metabolickým přeměnám laktózy, bílkovin a tuků a také další aromatické sloučeniny tvořící se v procesu výroby, skladování a zrání (Sklenářová a kol., 2012). Do sýrových analogů je přidávána ochucovací složka, která může být umělá či přírodní, jako je škála EMC, což jsou koncentrované standardizované sýrové příchutě (Shaw, 1984).

U vybraných tavených sýrových analogů s přídavkem tuků (slunečnicový olej, palmový tuk, kokosový tuk, máslo a koncentrovaný mléčný tuk) byly testovány aromatické sloučeniny, jejichž nejvyšší množství bylo zaznamenáno v sýrovém analogu obsahujícím slunečnicový olej a naopak nejmenší množství v náhražce s kokosovým tukem. Nejlepší sensorické vlastnosti měly náhražky s kokosovým tukem a s máslem. Analogy s přísadou slunečnicového oleje nebyly pozitivně hodnoceny z důvodu žluklé pachutě (Sklenářová a kol., 2012).

### 3.4.7 Porovnání sensorických vlastností vybraných sýrových analogů

Cunha et al. (2013) ve své studii popisují, že analogy tavených sýrů s obsahem částečně hydrogenovaného sójového tuku a sójového oleje mají nižší indexy tání a sníženou

roztíratelnost, než výrobky s přídavkem máslového oleje. Analogy vyrobené za použití máslového oleje disponují lepšími sensorickými vlastnostmi (nižší bělostní indexy a vyšší indexy žloutnutí). Pro mléčný tuk je typická nažloutlá barva z důvodu přítomnosti pigmentů rozpustných v tucích, zejména karotenoidy, získaných ze stravy zvířete. Oproti tomu u částečně hydrogenovaného sójového tuku a sójového oleje dochází k bělení během procesu rafinace, ve kterém se odstraní většina těchto pigmentů přítomných v surovém oleji.

Velikost tukových částic může také přispívat k barvě výsledného produktu. Čím je menší průměr tukových globulí, tím lépe proběhne disperze vedoucí k bělavé barvě. Velikost tukových globulí analogů tavených sýrů vyrobených z částečně hydrogenovaného sójového tuku či sójového oleje je v porovnání s velikostí globulí u tavených sýrů s máslovým olejem menší (Cunha et al., 2013).

Cunha et al. (2013) uvádějí, že analogy s máslovým olejem mají oproti druhé testované skupině lepší chuť. Guinee et al. (2004) tvrdí, že máslový olej dodává výrobku mléčnou příchut'.

#### **3.4.8 Označování sýrových analogů**

V posledních letech se na trhu s mléčnými výrobky objevuje stále více imitací, jejichž označování a pojmenovávání je zavádějící, klamavé, a velmi často v rozporu s potravinářskou legislativou (Tamime, 2011). Česká legislativa jak již bylo řečeno pojem sýrový analog (imitace) zatím nezná. Dle německého Svazu mléčného průmyslu (MIV) v Berlíně musí být vyroben označovaný jako sýr vyroben výhradně z mléka.

U výrobků, které jsou imitacemi sýrů, se slovo „sýr“ neuvádí. Takové produkty se nejčastěji prodávají pod názvy „tavený“ či „tavený výrobek“. Jako příklad lze uvést výrobek zvaný Javor jemný tavený. Sýrové analogy by měly mít na svém obale uvedeno označení „potravinový výrobek“ (Buňka a kol., 2009). Prodejci analogových výrobků mají povinnost je oddělit od mléčných výrobků, či regály s nimi patřičně označit (Kopáček, 2015).

##### **Nesprávné označení analogového výrobku:**

Příkladem nesprávného označení analogového výrobku je řecký produkt Eidam Alternative. Takovýto výrobek je označen nesprávně, neboť Eidam je označení pro skupinu polotvrdých sýrů holandského typu. Ze složení však vyplývá, že se jedná o sýrový analog.

Složení: rostlinný ruk, rennet casein, pšeničný škrob, sůl (1,5 - 2,1 %), emulgátory (E450, E 331), barvivo karoten, Edam aroma, kyselina sorbová, sušina: 58 %.

Výrobek tedy dostal po kontrole Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí vhodné pojmenování „Alternative“ a správné označení tohoto výrobku jako „potravinářský výrobek – náhrada sýra s obsahem ztuženého rostlinného tuku a mléčné bílkoviny“.

#### **Správné označení analogového výrobku:**

Slovenský analogový výrobek zvaný Tehla má na svém obale správně uvedeno, že se jedná o polotvrdý, zrající, plnotučný výrobek.

Složení: pasterizované mléko, mléčné kultury, syřidlo, rostlinný tuk.

#### **3.4.9 Sýrové analogy dostupné v ČR**

V České republice se vyrobí kolem 107 tis. tun sýrů za rok, z čehož analogy tvoří přibližně 10 % z výroby tavených výrobků a pouze desetiny procent z výroby přírodních sýrů. Nabídka sýrových analogů na českém trhu není příliš široká. Většina z nich se vyskytuje v tavené formě (Online 5, 2008).

V České republice jsou sýrové analogy ve velkém množství využívány také pro výrobu polotovarů. Často bývají přidávány do pomazánek, omáček, salátů a jsou součástí strouhaných sýrových směsí (Bachmann, 2001). Tabulka č. 17 obsahuje příklady sýrových analogů dostupných v ČR.

Některé běžně dostupné sýry a sýrové analogy z nabídky českých obchodů lze nalézt v samostatných přílohách.

#### **Výrobci sýrových analogů v ČR**

- TPK-Hodonín
- Pribina
- Bel Sýry Česko
- SYRMEX
- Svět sýrů

**Tabulka 17 - Seznam vybraných sýrových analogů dostupných na trhu ČR**

Název sýra	Substituovaná surovina
Alternative	Rostlinný tuk
Uzený Alternative	Rostlinný tuk
Javor jemný tavený	Rostlinný tuk
Javor Smažák	Rostlinný tuk
Jizeráček – tavená pochoutka	Rostlinný tuk
Slices, Tesco Volue	Rostlinný tuk
Cihla na smažení	Rostlinný tuk
Tavený výrobek se sýrem	Rostlinný tuk
Vian light	Sójová bílkovina, sezamový olej

### 3.4.10 Srovnání výživové hodnoty kravského mléka a sójových nápojů

Sójové nápoje bývají často konzumovány lidmi využívajícími alternativní způsoby výživy jako náhradu mléka kravského. Kravské mléko a mléčné výrobky však sójovými produkty díky svým nutričním vlastnostem nahradit nelze. Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb. se nesmí výrobek označovat jako sójové mléko, ale sójový nápoj (Dostálová, 2003).

Mléko je přirozený živočišný produkt, který je přímo použitelný pro spotřebu bez dalších aditiv. Sójový nápoj je zpracovaný produkt rostlinného původu. Sójové boby nelze konzumovat přímo, nejprve musí dojít k jejich zpracování za přídavku vody, cukru, uhličitanu vápenatého a dalších přídatných látek, jako jsou stabilizátory, aroma a vitamíny (Kopáček, 2015).

Sójové nápoje se svým vzhledem blíží mléku, můžeme u nich však pozorovat rozdílnou specifickou chuť a vůni. Obsah sacharidů, tuků a bílkovin je u těchto dvou výrobků téměř shodný (viz tabulka č. 18), ale jejich odlišnost lze pozorovat z hlediska kvality. Sója má ve srovnání s mlékem nižší biologickou hodnotu bílkovin a nižší využitelnost minerálních látek díky přítomnosti antinutričních látek (kyselina fytová). Příkladem je vápník, jehož využitelnost z mléka je oproti sójovým výrobkům trojnásobná také z důvodu jeho vazby na kasein a obsahu laktózy. Sója obsahuje fytoestrogeny důležité pro regulaci krevního tlaku a cholesterolemii, má příznivější složení mastných kyselin (viz tabulka č. 19) a neobsahuje cholesterol. Neobsahuje však vitamin B<sub>12</sub> (Dostálová, 2003). Proto bývá sójový nápoj často

obohacován vitaminy B<sub>2</sub> a B<sub>12</sub>. Tyto obohacené nápoje také obsahují přidanou sacharózu a sůl, na které však bývá dnešní lidská strava bohatá (Kopáček, 2015).

Dostálová (2003) také uvádí, že v případě osob konzumujících takovéto výrobky (například osob nesnášejících kravské mléko), je nezbytné používat speciální produkty, ze kterých byly odstraněny antinutriční látky technologickými postupy, jako je vhodná tepelná úprava a produkty obohacené živinami, kterých je nedostatek.

**Tabulka 18 - Průměrné složení sójových nápojů a plnotučného kravského mléka (100 g)**

Živina	Sójový nápoj	Kravské mléko
Bílkoviny	3,6 g	3,4 g
Tuky	2,3 g	3,5 g
Sacharidy	3,4 g	4,6 g
Laktóza	0 g	4,6 g
Cholesterol	0 mg	10 mg
Energie	204 kJ (49 kcal)	269 kJ (64 kcal)

(Dostálová, 2003)

**Tabulka 19 - Složení mastných kyselin**

MK	Sójový nápoj	Kravské mléko
Nasycené	14,0 %	63,5 %
Monoenové	21,6 %	33,5 %
Polyenové	63,5 %	3,0 %

(Dostálová, 2003)

### 3.4.11 Analogy tavených sýrů

Analogy tvoří asi 10 % z výroby tavených výrobků a jen desetiny % z výroby přírodních sýrů (Online 5, 2008).

Substituty tavených sýrů vznikají smícháním jednotlivých složek za vzniku homogenní směsi (Bachmann, 2001). K jejich výrobě jsou používány zejména kaseináty, bílkoviny jiného než mléčného původu, rostlinné oleje, tavicí soli a látky určené k aromatizaci. Jejich konzistenci ovlivňuje obsah sušiny, tuku, pH a skladba tavicích solí (Buňka a kol., 2009).

Fox et al. (2000) popisují, že použití plísňové sýru při výrobě analogů tavených sýrů jako jeho základ zvyšuje podíl neproteinových komponentů, jako například tuku a je tedy důležitá jejich kontrola při výrobě některých dietních produktů. Použití rostlinných bílkovin

může být spojeno s jejich nedostatečnou pružností a tvrdostí, vysokou přilnavostí a špatnou roztažností. Z tohoto důvodu je vhodnější použití izolovaných mléčných bílkovin (kasein, nebo směs kaseinu a syrovátkových proteinů).

### 3.4.12 Porovnání sýrů a sýrových analogů

Konzumace produktů s vysokým obsahem trans-nenasycených mastných kyselin (TFA) a nasycených mastných kyselin (SFA) a nízký obsah polynenasycených mastných kyselin (PUFA), zejména omega 3, přispívá ke zvýšení rizika kardiovaskulárních onemocnění. V současné době jsou velkým rizikem SFA, které se poměrně často objevují na našem trhu. Mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA) mají neutrální vliv na hladinu cholesterolu v krvi, ale přesto je lze označit za mastné kyseliny s kladným vlivem na zdraví člověka (Dostálová a kol., 2014).

Výrobek označovaný jako Javor jemný tavený, což je tavený výrobek s rostlinným tukem, má zanedbatelné množství TFA. Jeho složení mastných kyselin je z výživového hlediska příznivé, zejména díky relativně nízkému obsahu SFA a vysokému obsahu PUFA. Konzumace jedné porce přírodního čerstvého sýra (30 g) zaujímá čtvrtinu tolerovaného denního příjmu SFA. Z tohoto zjištění vyplývá, že výrobky obsahující rostlinný tuk mají ve srovnání s výrobky s mléčným tukem příznivější složení mastných kyselin (Dostálová a kol., 2014). Obsah tuku a zastoupení mastných kyselin u přírodního sýra a analogu taveného sýra je uvedeno v tabulce č. 20. Tabulka č. 22 představuje porovnání obsahu vápníku u vybraných výrobců.

**Tabulka 20 - Porovnání obsahu tuku a složení mastných kyselin u přírodního čerstvého sýru a analogu taveného sýru**

Výrobek	Obsah tuku	SFA	MUFA	PUFA	TFA	Omega 3
Přírodní čerstvý sýr	22 %	64,5 %	28,8 %	3,5 %	3,2 %	0,6 %
Javor jemný tavený	20 %	43,5 %	40,8 %	14,7 %	1,0 %	3,3 %

(Dostálová a kol., 2014)

**Tabulka 21 - Porovnání obsahu základních živin a energetické hodnoty u vybraných výrobců**

Výrobek (100 g)	Energetická hodnota	Bílkoviny	Sacharidy	Tuky
Dorfdamer alternativa sýru s rostlinným tukem	1034,19 kJ (247,17 kcal)	0,500 g	32 g	12 g
Javor jemný tavený	991,4 kJ (237 kcal)	8 g	8,4 g	19 g
Tofutti creamy smooth cheese soya alternative	1210 kJ (289,2 kcal)	4 g	6 g	28 g
Sýr tavený smetanový Madeta	968 kJ (231,36 kcal)	14 g	1,6 g	19 g
Sýr Ementál 45 % tuku	1619 kJ (386,94 kcal)	28,9 g	0,500 g	30 g
Eidam 30 % t.v s.	1102 kJ (263,4 kcal)	30,3 g	1,4 g	15,1 g

(Online 7, 2016)

**Tabulka 22 - Porovnání obsahu vápníku u vybraných výrobců**

Výrobek (100 g)	Vápník
Javor jemný tavený	280 mg
Tavený sýr 30 % t.v.s.	420 mg
Moravsky bochník 45 % t.v s.	850 mg
Eidam 30 % t.v s.	755 mg

(Roginski et al., 2002)

Porovnání složení Mozzarely a jejího analogu (tabulka č. 23) ukazuje, že má analog nižší obsah proteinů a vyšší zastoupení tuků. Obsahuje také vyšší poměr vápníku a fosforu k proteinu, čehož bylo dosaženo pomocí emulzifikačních solí při jeho výrobě (Roginski et al., 2002).

**Tabulka 23 - Porovnání složení Mozzarely a sýrového analogu Mozzarely**

Složení	Sýr	Sýrový analog	Složení	Sýr	Sýrový analog
Vlhkost	46,4 %	49,3 %	Voda v tukuprosté hmotě	60,5 %	66,3 %
Tuky	23,2 %	25,6 %	Vápník	27,3 mg g <sup>-1</sup> proteinu	33,9 mg g <sup>-1</sup> proteinu
Proteiny	26,0 %	17,4 %	Fosfor	20,6 mg g <sup>-1</sup> proteinu	26,9 mg g <sup>-1</sup> proteinu
Sůl ve vodě	3,1 %	3,7 %	pH	5,53	6,36
Tuk v sušině	44,6 %	50,6 %			

(Roginski et al., 2002)

### 3.4.13 Výhody a nevýhody sýrových analogů

#### Výhody

- Nižší náklady na výrobu analogů - náhrada mléčného tuku za méně nákladný rostlinný olej (Tamime et al., 2011).
- Rychlost a jednoduchost výroby analogů ze snadno dostupných surovin (Tamime et al., 2011).
- Možnost použití totožného výrobního zařízení jako pro mléčné produkty (Tamime et al., 2011).
- Nízká náročnost na jejich skladování (Tamime et al., 2011).
- Rostoucí zájem spotřebitelů o výrobky obsahující menší množství nasycených tuků a také o výrobky s nižší energetickou hodnotou (Tamime et al., 2011).
- Snížení rizika onemocnění kardiovaskulárními chorobami (Bachmann, 2001).
- Nižší příjem cholesterolu (Bachmann, 2001).
- Úprava složení výrobku - lidé s dietním omezením, například fenylketonurie - snížený obsah bílkovin či fenylalaninu a alergie na kravské proteiny – substituce mléčné bílkoviny za rostlinnou (Kiziloz et al., 2009).
- Přítomnost rezistentních škrobů - zdroj vlákniny a podpora peristaltiky (Herero et al., 2006).
- Obsah vitamínů a minerálů může být díky fortifikaci u některých analogů v porovnání s přírodními sýry vyšší (Shaw, 1984).



### **Nevýhody**

- Výrobky mohou mít chuť lišící se od klasického sýru (Bachmann, 2001).
- Nižší obsah kvalitních bílkovin (Bachmann, 2001).
- Složení – často se vzdalují přírodním produktům (Guinee, 2003).
- Často bývají považovány za náhražky v negativním slova smyslu (Buňka a Kopáček, 2012).

## 4 Závěr

Cílem práce bylo posoudit vhodnost konzumace sýrů a sýrových analogů, popsat jejich odlišnost a vyhodnotit situaci sýrových analogů na českém trhu. Sýry jsou díky svému obsahu kvalitních bílkovin a snadno stravitelných tuků významnou složkou lidské stravy. Mají pozitivní vliv především na kardiovaskulární onemocnění a jsou také důležité v prevenci osteoporózy díky svému vysokému obsahu snadno využitelného vápníku. V porovnání s ostatními mléčnými výrobky obsahují sýry nižší množství laktózy a jejich konzumace tedy vede k menšímu vzestupu plasmatické hladiny inzulínu, než při příjmu stejného množství jiných mléčných výrobků. Při posuzování vlivu sýrů na zdraví člověka je také důležité zmínit významnou složku mléčného tuku obsaženého v sýrech, konjugovanou kyselinu linolovou, zapojující se do mnoha metabolických reakcí v našem těle.

Hlavní rozdíly mezi sýry a sýrovými analogy spočívají v jejich složení a postupu výroby. Sýrové analogy mají mléčný tuk, mléčnou bílkovinu nebo obě tyto složky částečně nebo zcela nahrazeny odlišnou složkou. Nejčastěji je jako náhrada používána složka rostlinná, která ve srovnání s mléčnou obsahuje menší množství kvalitních bílkovin. Nahrazení mléčných komponentů může také způsobovat nedostatky týkající se textury výrobku či chuti a vůně lišící se od klasických sýrů, z tohoto důvodu je vhodnější použití izolovaných mléčných bílkovin. Rostlinné tuky však přináší určité výhody, ve srovnání s tuky mléčnými mají příznivější složení mastných kyselin a obsahují méně cholesterolu. Výjimku ovšem tvoří produkty, u nichž byly při výrobě použity ztužené tuky, které jsou z nutričního hlediska méně vhodné. Sýrové analogy také představují vhodnější alternativu tohoto typu potravin pro osoby dodržující určitá dietní opatření.

Nabídka sýrových analogů na českém trhu není příliš široká, což může být zapříčiněno absencí sýrových analogů v legislativě či nižší popularitou fast-foodů, ve kterých jsou tyto analogy používány jako přísady do různých druhů jídel. V České republice je převážná většina sýrových analogů nabízena v tavené formě. Tyto substituty také bývají součástí strouhaných sýrových směsí, pomazánek či omáček. Poměrně často se můžeme setkat s problémem týkajícím se značení sýrových analogů. Sýrové analogy nesmí být spotřebitelům nabízeny způsobem, který by v nich vzbuzoval pocit, že se jedná o sýr, tedy o produkt vyrobený výhradně z mléka. Obsažené nemléčné složky musí být uvedeny ve složení na etiketě výrobku. Takové produkty se nejčastěji prodávají pod názvy „analog sýra“, „potravinářský výrobek s rostlinným tukem“ či „jemný tavený výrobek s rostlinným tukem“. Sýrové analogy jsou populární také díky své nízké ceně, která je podmíněna nízkými náklady

na výrobu a úpravě složení (například produkty se sníženým obsahem soli, kalorií, laktózy, nasycených tuků, cholesterolu nebo naopak produkty obohacené o vitamíny a minerály).

Domnívám se, že by výrobci v zájmu populačního zdraví měli upřednostnit výběr kvalitních surovin pro výrobu sýrových analogů před méně kvalitními surovinami přinášejícími větší zisk. Dle mého názoru by také bylo vhodné zlepšit povědomí spotřebitelů o těchto produktech.

## 5 Seznam literatury

- ANCIN-AZPILICUETA, C., GONZÁLEZ-MARCO, A., JIMÉNEZ-MORENO, N. 2008. Current knowledge about the presence of amines in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 45. 265-286.
- ANDĚL, M., DOSTÁLOVÁ, J., DLOUHÝ, P., DRBOHLAV, J. 2012. Sýry a tvarohy ve výživě. Potravinářská komora České republiky, Publikace České technologické platformy pro potraviny. Praha. 32 s. ISBN 978-80-905096-2-7.
- ASTRUP, A. 2014 Yogurt and dairy product consumption to prevent cardiometabolic diseases: epidemiologic and experimental studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 99 (15). 12355-12425.
- BACHMANN, H. P. 2001. Cheese analogues: a review. *International Dairy Journal*. 11. 505-515.
- BARBORÁKOVÁ, Z., FELŠOCIOVÁ, S., TANČINOVÁ, D., DOVIČIČOVÁ, M., LABUDA, R. 2010. Výskyt toxigenných druhů rodu *Penicillium* v pšenici slovenského povodu z úrody 2008 a ich možný vplyv na zdravie konzumenta. *Vedecký časopis pre potravinárstvo*. 135-143.
- BERTHIER, F. 2014. Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. *International Journal of Food Microbiology*. 177. 136-154.
- BLAŽKOVÁ M. 2005. *Listeria monocytogenes*-nebezpečný patogen a jeho detekce v potravinách. *Chemické listy*. 99. 467 – 473.
- BOVER-CID, S., HOLZAPFEL, W., H. 1999. Improved screening procedure for biogenic amine production by lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. 53. 33–41.
- BROULÍK, P., KAZDA, A. 2009. Výživa a její vztah ke kostnímu metabolismu III. interní klinika a UKBLD 1. LF a VFN, Praha. *Interní Med*. 11 (3). 111–114.
- BUŇKA F., BUŇKOVÁ L., KRÁČMAR S. 2009. *Folia Mendelovy zemědělské univerzity. Základní principy výroby tavených sýrů*. Brno. 70 s. ISBN 978-80-7375-336-8.

- BUŇKA F., KOPÁČEK J. 2012. Mýty o tavených sýrech a jak proti nim argumentovat. *Potravinářská revue*. 1. 26–29.
- BUŇKA, F, HRABĚ, J., HOZA, I. 2006. Tavené sýry ve výživě člověka. *Výživa a potraviny*. 61 (5). 135-136.
- BUŇKOVÁ, L., BUŇKA, F., HLOBILOVÁ, M., VAŇÁTKOVÁ, Z., NOVÁKOVÁ, D., DRÁB, V. 2009. Tyramine production of technological important strains of *Lactobacillus*, *Lactococcus* and *Streptococcus*. *European Food Research and Technology*. 229. 533-538.
- BUŇKOVÁ, L., HUDCOVÁ, K., BUDINSKÝ, P., LORENCOVÁ, E., VELICHOVÁ, H., BUŇKA, F. 2012. Sledování kvality farmářských sýrů. *Mlékařské listy* č. 133. 1-4.
- CHANDAN, R. C. 2014. Cheese in the Marketplace. *Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)*. 384-394.
- CLARE, D. A., SWAISGOOD, H. E. 2000. Bioactive milk peptides: a prospectus. *Journal Of Dairy Science*. 83. 1187–95.
- CLARK, N. 2009. *Sportovní výživa*. Grada Publishing a.s. Praha. 352 s. ISBN: 9788024727837.
- CUNHA, C. R., GRIMALDI, R., ALCÂNTARA, M. R., VIOTTO, W. H. 2013. Effect of the type of fat on rheology, functional properties and sensory acceptance of spreadable cheese analogue. *International Journal of Dairy Technology*. 66. 54-62.
- ČERNÍKOVÁ, M., BUŇKA, F., POSPIECH, M., TREMLOVÁ, B., HLADKÁ, K., PAVLÍNEK, V., BŘEZINA, P. 2009. Replacement of traditional emulsifying salts by selected hydrocolloids in processed cheese production. *International Dairy Journal*. 336-343.
- DENG, Y., MISSELWITZ, B., DAI, N., FOX, M. 2015. Lactose intolerance in adults: biological mechanism and dietary management. *Nutrients*. 7 (9). 8020–8035.
- DOSTÁLOVÁ J., ČURDA L. 2010. Význam tavených sýrů ve výživě. *Výživa a potraviny - Zpravodaj pro školní stravování*, 65 (2). 29-30.
- DOSTÁLOVÁ, J. 2003. Srovnání výživové hodnoty kravského mléka a sójových nápojů. *Výživa a potraviny*. 58 (1) 2-3.

- DOSTÁLOVÁ, J., DOLEŽAL, M., REVENCO, D., BRÁT, J. 2014. Složení mastných kyselin tuku ve výrobcích používaných jako pomazánka. *Výživa a potraviny*. 1/2014. 19-20.
- ERBEN, K. 2016. Homocystein, civilizační choroby a biochemické zdraví. Vydavatelství Bondy. Praha. 199 s. ISBN: 9788090586673.
- ETTLEROVÁ, K. 2009. Alergie na kravské mléko. *Alergologie a klinická imunologie, Hradec Králové. Dermatologie pro praxi*. 3 (4). 178–183.
- FOJÍK, P., FALT, P., URBAN, O., NOVOSAD, P., RICHTEROVÁ, L., BÓDAY, A. 2013. Laktózová intolerance. *Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. Practicus* 5/2013. 12.
- FORSSÉN, K. M., JÄGERSTAD, M. I., WIGERTZ, K., WITTHÖFT, C. M. 2000. Foliates And Dairy Products: A Critical Update. *Journal of the American College of Nutrition*. 19 (2). 100-110.
- FOX, P. F., GUINEE, T. R., COGAN, T. M., MC SWEENEY, P. L. M. 2000. *Fundamentals of Cheese Science*. Springer US. 445–450.
- GAJDŮŠEK, S. 2003. *Laktologie*. Brno: MZLU. 78 s. ISBN 8071576573.
- GAJDŮŠEK, S. 2006. Obsahy vápníku a fosforu v sýrech. *Výživa a potraviny*. 4/2006. 108–109.
- GANMAA, D., LI, X.-M., WANG, J., QIN, L.-Q., WANG, P.-Y., SATO, A. 2002. Incidence and mortality of testicular and prostatic cancers in relation to world dietary practices. *International Journal of Cancer*. 98 (2). 262-267.
- GERMAN, J. B. 1999. Butyric acid: a role in cancer prevention. *Nutrition Bulletin*. 24. 293-299.
- GUINEE, T. P., CARI, M., KALÁB, M. 2004. Pasterized Processed cheese and Substitute/Imitation cheese products. *Cheese: Chemistry, physics a and mikrobiology*. p. 394. ISBN 0-1226-3653-8.
- GUINEE, T. P. 2003. Pasteurized Processed Cheese Product. *Encyclopedia of Dairy Science*. p. 418. ISBN 0122272358.

- HAUG, A., HØSTMARK, A., T., HARSTAD, O., M. 2007. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease*, 6 (25). 1-16.
- HEANEY, R. P. 2013. Calcium, Dairy Products and Osteoporosis. *Journal of the American College of Nutrition*. 19 (2). 83–99.
- HEANEY, R. P. 2013. Dairy intake, dietary adequacy, and lactose intolerance. *Advances in Nutrition*. 4 (2). 151-156.
- HENNING, D. R., BAER, R. J., HASSAN, A. N., DAVE, R. 2006. Major advances in Concentrated and Dry Milk Products, Cheese and Milk Fat-Based Spreads. *Journal of Dairy Science*. 89. 1179-1188.
- HERERO, C. M., COTTEL, D. C., O'RIORDAN, E. D., O'SULLIVAN, M. 2006. Partial replacement of fat by functional fibre in imitation cheese: Effects on rheology and microstructure. *International Dairy Journal*. 16. 910-919.
- IDF. 2009. The World Dairy Situation 2009, Bulletin of the International Dairy Federation. Brussels, Belgium. 438/2009. 170.
- IDF. 2013. The World Dairy Situation 2013, Bulletin of the International Dairy Federation. Brussels, Belgium. 470/2013. 237.
- JOHANSSON, I. 2002. Milk and dairy products: possible effects on dental health. Department of Cariology, Umea University, Sweden. 46 (3). 119-122.
- KADLEC P. 2002. *Technologie potravin II.*, VŠCHT Praha. 236 s. ISBN 80-7080-510-2.
- KIZILOZ, M. B., CUMHUR, O., KILICL, M. 2009. Development of the structure of an imitation cheese with low protein content. *Food Hydrocolloids*. 23 (6). 1596-1601.
- KLENER, P. 2006. *Vnitřní lékařství*. Nakladatelství Galén. Praha. 892 s. ISBN 80-246-1252-6.
- KOPÁČEK, J. 2015. Tisková zpráva: Mlékárenský výrobek roku 2015. Českomoravský svaz mlékárenský. 146-157.
- KORHONEN, H. 2009. Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. *Journal Of Functional Foods*. 1 (2). 177–187.

- KŘÍŽEK, M., KALA, P. 1998. Biogenic amines in foods and their roles in human nutrition. *Czech Journal Of Food Science*. 34 (16). 151–159.
- LAW, B. A., TAMIME, A. Y. 2010. *Technology of Cheesemaking*, Wiley-Blackwell. Second Edition. New York. 512 p. ISBN: 978-1-4051-8298-0.
- LOMER, M. C. E., PARKES, G. C., SANDERSON, J. D. 2008. Review article: lactose. *27 (2)*. 93–103.
- MCCABE-SELLERS, B. J., STAGGS, C. G., BOGLE, M. L. 2006. Tyramine in foods and monoamine oxidase inhibitor drugs: A crossroad where medicine, nutrition, pharmacy and food industry converge. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19. 58-65.
- MCINTOSH, G. H., REGESTER, G. O., LE LEU, R. K., ROYLE, P. J., SMITHERS, G. W. 1995. Dairy proteins protect against dimethylhydrazine-induced intestinal cancers in rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 125 (4). 809–816.
- MICHAELSEN, K. F., WEAVER, L., BRANCA, F., ROBERTSON, A. 2003. *Feeding and Nutrition of Infants and Young Children*, WHO Regional Publications, European Series. Denmark. 87. 296 p. ISBN: 92-890-1354-0
- MONTEL, M. CH., BUCHIN, S., MALLET, A., DELBES-PAUS, C., VUITTON, D. A., DESMASURES, N., BERTHIER, F. 2014. Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. *International Journal of Food Microbiology*. 177. 136-154.
- MUEHLHOFF, E., BENNETT, A., MCMAHON, D. 2013. *Milk and dairy products in human nutrition*. FAO, Rome. 376 p. ISBN 978-92-5-107863-1
- NAGYOVÁ, G., BUŇKA, F., KUCHARŤ, D., GRŮBER, T. 2012. Vliv délky fosforečnanového řetězce na texturní vlastnosti tavených sýrů. *Mlékařské listy*. 133 (4). 1-6.
- NESTEL, P. CHRONOPULOS, A. CEHUN, M. 2005. Dairy fat in cheese raises LDL cholesterol less than that in butter in mildly hypercholesterolemic subjects. *European Journal of Clinical Nutrition*. 59 (9). 1059- 1063.
- NEVORAL, J. 2003. *Výživa v dětském věku*. H & H. Praha. 436 s. ISBN 80-86022-93-5.



ONLINE 1: Analýza spotřeby potravin v roce 2010 [online]. Český statistický úřad [cit. 2016-07-11]. Dostupné z

<<https://www.czso.cz/documents/10180/20534296/cpotr041012analyza.pdf>>

ONLINE 2: IDF. Calcium content of common foods [online]. International Osteoporosis Foundation 2015 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z <<https://www.iofbonehealth.org/osteoporosis-musculoskeletal-disorders/osteoporosis/prevention/calcium/calcium-content-common-foods>>

ONLINE 3: CDIC. Global Cheese Consumption [online]. Canadian Dairy Information Centre. Government of Canada 2015 [cit. 2016-07-11]. Dostupné z <[http://www.dairyinfo.gc.ca/index\\_e.php?s1=dff-fcil&s2=cons&s3=consglo&s4=tc-ft](http://www.dairyinfo.gc.ca/index_e.php?s1=dff-fcil&s2=cons&s3=consglo&s4=tc-ft)>

ONLINE 4: FAO. Dairy production [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2013 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z <<http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/dairy-animals/en/#>>

ONLINE 5: IOF. Calcium content of common foods [online]. International Osteoporosis Foundation 2008 [cit. 2016-07-11]. Dostupné z <<https://www.iofbonehealth.org/osteoporosis-musculoskeletal-disorders/osteoporosis/prevention/calcium/calcium-content-common-foods>>

ONLINE 6: SUKOVÁ, I. Stav výroby sýrů v ČR [online]. Ústav zemědělské ekonomiky a informací 2016 [cit. 2016-07-11]. Dostupné z <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=162&ch=13&typ=1&val=71997>>

ONLINE 7: Obsah cholesterolu v potravinách. Databáze složení potravin ČR [online]. Centrum pro databázi složení potravin 2016 [cit. 2016-16-11]. Dostupné z <<http://www.nutridatabaze.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu/?id=84>>

ONLINE 8: ANSES. The reference database for nutritional composition of foods [online]. Table Ciqual de composition des aliments 2007 [cit. 2016-16-11]. Dostupné z <<https://pro.anses.fr/tableciqual/>>

: USDA. National Nutrient Database for Standard Reference [online]. Agricultural Research Service 2014 [cit. 2016-18-11]. Dostupné z <<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/>>

ONLINE 10: Výsledky statistického zjišťování mlék 6-01 o nákupu a užití mléka v mlékárnách, o výrobě a užití mlékárenských výrobků v letech 2009-2014 [online].

Ministerstvo zemědělství, eAGRI 2014 [cit. 2016-11-10]. Dostupné z <[http://eagri.cz/public/web/file/337999/KK\\_Mleko\\_zari\\_2014.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/337999/KK_Mleko_zari_2014.pdf)>

ONLINE 11: Vitamins in milk. The Dairy Council [online]. Information on dairy, nutrition and health 2016 [cit. 2016-07-11]. Dostupné z <<http://www.milk.co.uk/page.aspx?intPageID=71>>

ÖSTE, R., JÄGERSTAD, M., ANDERSSON, I. 1997. Vitamins in milk and milk products. *Advanced Dairy Chemistry*. Chapman & Hall, London. Second Edition. 3. 521-536.

PAPAS, AS, JOSHI, A, BELANGER, AJ. 1995. Dietary models for root caries. *American Journal Of Clinical Nutrition*. 61 (2). 417 – 22.

PARODI, P. W. 1999. Conjugated Linoleic Acid and Other Anticarcinogenic Agents of Bovine Milk Fat. *Journal of Dairy Science*. Elsevier Inc, Australia. 82 (6). 1339-1349.

PETYAEV, I. M., BASHMAKOV, Y. K. 2012. Could cheese be the missing piece in the French paradox puzzle? *Medical Hypotheses*, Cambridge, UK. 79 (6). 746–749.

RESTANI, P., GAIASCHI, A., PLEBANI, A., BERETTA, B., CAVAGNI, G., FIOCCHI, A., POISEL, C., ROGINSKI, H., FUQUAY, J. W., FOX, P. F. 2007. *Encyclopedia of Dairy Science*. Academic Press. London. p. 434. ISBN 0-12-227235-8.

SHARAFEDTINOV, K. K., PLOTNIKOVA, O. A., ALEXEEVA, R. I., SENTSOVA, T. B., SONGISEPP, E., STSEPETOVA, J., SMIDT, I., MIKELSAAR, M. 2013. Hypocaloric diet supplemented with probiotic cheese improves body mass index and blood pressure indices of obese hypertensive patients a randomized double-blind placebo-controlled pilot study. *Nutrition Journal*. 12. 138. 3-12.

SHARMA, S., KUMAR, P., BETZEL, Ch., SINGH, T. P. 2001. Structure and function of proteins involved in milk allergies. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*. 756 (2). 183–187.

SHAW, M. 1984. Cheese substitutes: threat or opportunity? *Journal of the Society of Dairy Technology*. 37 (1). 27–31.

SHIRREFFS, S. M., WATSON, P., MAUGHAN, R. J. 2007. Milk as an effective post-exercise rehydration drink. *British Journal of Nutrition*. Loughborough University, United Kingdom. 98 (1). 173-180.

SKLENÁŘOVÁ, K., VÍTOVÁ, E., BUŇKA F., DIVIŠOVÁ, R. 2012. Srovnání analytické a senzorické chutnosti tavených sýrových analogů. *Chemické listy, VUT Brno*. 106 (571). 1-2.

ŠMIDRKAL, J., FILIP, V., MELZUCH, K., HANZLÍKOVÁ, I., BUCKIOVÁ, D., KŘÍSA, B. 2001. Resveratrol. *Chemické listy* 95. 602. 2-8.

TAMIME, A., Y. 2011. *Processed cheese and Analogues*, Wiley-Blackwell Publishing. New York. 368 p. ISBN 978-1-4051-8642-1

THORMAR, H., ISAACS, E. E., KIM, K. S., BROWN, H. R. 1994. Interaction of visna virus and other enveloped viruses by free fatty acids and monoglycerides. *Annals of the New York Academy of Sciences Journal*. 724. 465-71.

TZNOU, A., SIGNORELLO, L. B., LAGIOU, P., WUU, J., TRICHOPOULOS, D., TRICHOPOULOU, A. 1999. Diet and cancer of the prostate: a case-control study in Greece. *PubMed*. 80 (5). 704-8.

Vyhláška č. 124/2004 Sb. ze dne 1. května 2004, kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. *Sbírka zákonů České republiky*. 2003. Částka 40. s. 2488-2516. Dostupné také z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=124&r=2004>.

WALTHER, B., SCHMID, A., SIEBER, R., WEHRMÜLLER, K. 2008. Cheese in nutrition and health. *Dairy Science & Technology*. 88. 389-405.

WHO, FAO, UNU. 2007. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation, WHO Technical Report Series 935. Geneva. 265 p. ISBN: 92-4-120935-6.

WIEDMANN, M., BRUCE, J. L., KEATING, C., JOHNSON, A. E., MCDONOUGH, P. L., BATT, C. A. 1990. Ribotypes and virulence gene polymorphisms suggest three distinct *Listeria monocytogenes* lineages with differences in pathogenic potential. *Infection and Immunity*. 65. 2707–2716.

YOSHIDA, S., Ye, X., & NISHIUMI, T. 1991. The binding ability of alactalbumin and blactoglobulin to mutagenic heterocyclic amines. *Journal of Dairy Science*. 74 (11). 3741-3745.

## 6 Samostatné přílohy

Obrázek 4 - Eidam (polotvrdý sýr)



**(CZ) Eidam. Polotvrdý sýr. Plátky.** Obsah sušiny 50%. Obsah tuku v sušině 30%. Složení: **mléko**, jedlá sůl, **mléčné** kultury, barvivo: karoteny. Baleno v ochranné atmosféře. Skladujte a uchovejte při teplotě od +4°C do +8°C. Po otevření uchovejte v chladničce při teplotě od +4°C do +8°C a spotřebujte do 3 dnů.

**(SK) Eidam. Polotvrdý syr. Plátky.** Obsah sušiny 50%. Obsah tuku v sušine 30%. Zloženie: **mlieko**, jedlá soľ, **mliekarenské** kultúry, farbivo: karotény. Balené v ochrannej atmosfére. Skladujte pri teplote od +4°C do +8°C. Po otvorení skladujte v chladničke a spotrebujte do 3 dní.



Výrobce: / Výrobca:  
AGRICOL, s.r.o.

Výživové údaje/ Výživové údaje	Ø/ 100 g
Energetická hodnota/ Energia	1100 kJ/ 263 kcal
Tuky/ Tuky	17,0 g
z toho nasycené mastné kyseliny/ z toho nasýtené mastné kyseliny	11,0 g
Sacharidy/ Sacharidy	0,5 g
z toho cukry/ z toho cukry	0,5 g
Bílkoviny/ Bielkoviny	27,0 g
Sůl/ Soľ	1,70 g

Spotřebujte do:/ Spotrebujte do

Obrázek 5 - Président Maasdamer (polotvrdý sýr)



72123 Président MAASDAMER 100g plátky

Plátkový polotvrdý sýr / Plátkovaný polotvrdý zrejúci pľnotučný syr

Složení / Zloženie: pasterované mléko / pasterizované mlieko, jedlá sůl / jedlá soľ, mlékárenské kultury / mliekarenské kultúry, barvivo / farbivo: betakaroten

Tuk v sušíně / Tuk v sušine: 45%, Sušina: 55%

Baleno v ochranné atmosféře CO2 a N2 / Balené v ochrannej atmosfére CO2 a N2.

Skladujte při teplotě: +4°C až +8 °C. / Skladujte pri teplote: +4°C až +8°C.

Po otevření spotřebujte do 3 dnů. / Po otvorení spotrebujte do 3 dní.

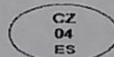
Minimální trvanlivost do / Minimálna trvanlivosť do: **24.04.2017**

Prodávající: Lactalis CZ, s.r.o., Líbalova 2348/1, 149 00 Praha 4 /

Distribútor: Lactalis Slovakia, s.r.o., Medená 18, 811 02 Bratislava

Výživové údaje na 100g výrobku

Energetická hodnota / Energia kJ/kcal	1408/339
Tuky (g)	26,00
z toho nasycené mastné kyseliny / nasýtené mastné kyseliny (g)	18,00
Sacharidy (g)	< 0,01
z toho cukry (g)	0,00
Bílkoviny / Bielekoviny (g)	26,00
Sůl / Soľ (g)	1,00



15:40

044

3/004

Obrázek 6 - Bezlaktózový čerstvý sýr (cottage cheese)



Obrázek 7 – Lučina (smetanový termizovaný sýr)



Obrázek 8 – Krémový tavený sýr





Obrázek 9 – Pizza se sýrem (obsahuje sýrový analog)



### (CZ) PIZZA SE SÝREM.

#### Hluboce zmrazený výrobek.

**Složení:** pšeničná mouka, rajčatová omáčka (pitná voda, rajčatový protlak, cukr, jedlá sůl, zahušťovadlo: modifikovaný kukuřičný škrob, česnek, oregano, bazalka, majoránka), pizza top - analog sýra 14,4% (sýr 41% (mléko), palmový olej, pitná voda, modifikovaný bramborový škrob, mléčná bílkovina, jedlá sůl), pitná voda, rajčata 4%, sýr Mozzarella 1,2% (mléko), řepkový olej, droždí, jedlá sůl, cukr, česnek, oregano, antioxidant: kyselina L-askorbová.

**Alergeny jsou ve složení vyznačeny tučným písmem.**

Výživové údaje na 100 g	
Energetická hodnota / Energetická hodnota:	975 kJ / 233 kcal
Tuky / Tuky:	7,5 g
Z toho nasycené / nasýtené mastné kyseliny:	3,9 g
Sacharidy / Sacharidy:	32 g
Z toho cukry / Z toho cukry:	6,1 g
Bílkoviny / Bielkoviny:	7,4 g
Sůl / Sol:	1,2 g

Obrázek 10 – Pizza se sýrem (obsahuje sýrový analog)



**DLE GUSTA**  
HLUBOCE ZMRAZENÝ VÝROBEK

**PIZZA**  
*se sýrem*

400 g

**Složení:** pšeničná mouka, rajčatová omáčka 20% (pitná voda, rajčatový protlak, cukr, jedlá sůl, modifikovaný kukuřičný škrob, česnek, oregano, bazalka, majoránka), pitná voda, **pizza top** - analog **sýra** 9,5% (**sýr**, palmový olej, pitná voda, modifikovaný bramborový škrob, **mléčná** bílkovina, jedlá sůl), rajčata 3,5%, **sýr mozzarella** 1,7%, řepkový olej, pekařské droždí, jedlá sůl, cukr, česnek, antioxidant: kyselina L-askorbová.

**Alergeny jsou ve složení vyznačeny tučně.**

**VÝŽIVOVÉ ÚDAJE NA 100 g VÝROBKU**

Energetická hodnota	986 kJ/236 kcal
Tuky	5,9 g
z toho nasycené mastné kyseliny	3,5 g
Sacharidy	34 g
z toho cukry	3,2 g
Bílkoviny	10 g
Sůl	1,0 g

Obrázek 11 – Snack Emmentaler (potravinařský výrobek s rostlinným tukem)



Хранителни стойности за 100 г продукт: / Průměrné výživové hodnoty ve 100g výrobku: / 100g produkta satur: / Átlagos tápérték 100g termékben: / Valores nutricionais médios por 100 g:	
Енергийна стойност / energetická hodnota / енергетискă вѣрѣѣба / energia / energia	1265 kJ / 305 kcal
Мазнини / тукѣ / тауки / zsír / lipidos	25 g
- от които наситени мастни киселини / z toho nasycenѣ mastnѣ kyseliny / tostarp piesaѣinatѣs тауskѣbes / amelybѣl telített zsirsavak / dos quais ѣcidos gordos saturados	16 g
Вѣглеhidрати / sacharidy / oghidrati / szѣnhidrѣt / hidratos de carbono	4 g
- от които захари / z toho cukry / tostarp cukuri / amelybѣl cukrok / dos quais aѣuѣares	4 g
Белтъци / bilkoviny / olbaltumvuelas / fehѣrje / proteinas	16 g
Con / sul / sѣls / sѣ / sal	3 g

(Z) Snack Emmentaler – potravinařský výrobek s rostlinným tukem - plátky. Složení: **sýry** (41%), voda, rostlinný tuk: palmový olej (16%), sýr Emmentaler (8%), **sušené odstředěné mléko, mléčné bílkoviny**, tavící soli (E452, E341), jedlá sůl, regulátor kyselosti (E500).  
Ukládejte při teplotě od 4°C do 8°C. Minimální trvanlivost do (Exp.): viz uvedené datum. Baleno v ochranné atmosféře.  
Vyrobeno v Rakousku pro Käserei Champignon, 87493 Lauben / Německo.

(LV) Uzskoda „Emmentaler“ – piena produktu izstrādājums šķēlītēs no kausētā siera un augu taukiem. Sastāvs: **siers** (41%), ūdens, augu tauki: palmu eļļa (16%), **emmentaler siers** (8%), **vājpiena pulveris, piena proteīns**, emulgējošie sāļi (E452, E341), pārtikas sāļš, skābuma regulētājs (E500). Uzglabāšanas temperatūra: +4°C - +8°C. Izlietot līdz (Exp.): sk. uz iepakojuma. Iepakots aizsargatmosfērā.  
Ražots uzņēmumā Käserei Champignon, 87493 Lauben/Vācija.

(HU) Snack emmentáli ízű - szeletelt élelmiszer-készítmény ömlesztett sajtból és növényi zsiradékból. Zsírtartalom a szárazanyagban: 47% (m<sup>100</sup>).  
Védőgázos csomagolásban. Összetevők: **sajt** (41%), víz, növényi zsiradék: étolaj pálmáolaj (16%), **emmentáli sajt** (8%), **zsírszegény tejpor**,  
tejfehérje, ömlesztősók emulgeálószer (E452, E341), étkezési só, savanyúságot szabályozó anyag (E500).  
Tárolás: +4°C és +8°C között. Fogyasztható (Exp.): (nap.hónap.év) lásd a csomagolás elején! Készült a Käserei  
Champignon számára, 87493 Lauben/Németország. Származási hely: Ausztria

**150 g e**

Obrázek 12 – Javor (jemný tavený výrobek s rostlinným tukem)



Výživové údaje na 100 g výrobku:		RHP*		
Energie	982 kJ/237 kcal	12 %	z toho cukry	5,3 g 6 %
Tuky	19 g	27 %	Bílkoviny	8,0 g 16 %
z toho nasycené mastné kyseliny	6,7 g	34 %	Sůl	2,0 g 33 %
Sacharidy	8,4 g	3 %	Vápník	200 mg 25 %

**Jemný tavený výrobek s rostlinným tukem.** Hmotnost: 140 g (8 ks). Sušina 38 %. Tuk v sušině 48 %. Složení: mléko obnovené odstředěné, rostlinný tuk 15 % (palmový, řepkový, slunečnicový a shea olej), sýry (modifikovaný kukuřičný škrob, karagenan), tavicí soli (E 450, E 452), mléčné bílkoviny, jedlá sůl, regulátor kyselosti kyselina citronová. Uchovejte při teplotě od 4 do 8 °C. Minimální trvanlivost do data uvedeného na obalu. Prodávající: Savencia Fromage & Dairy Czech Republic, a.s., Velkomoravská 2714/28, 695 01 Hodonín. Vyrobeno v České republice.

**Jemný tavený výrobek s rostlinným tukem.** Hmotnost: 140 g (8 ks). Sušina 38 %. Tuk v sušině 48 %. Složení: mléko obnovené odstředěné, rostlinný tuk 15 % (palmový, řepkový, slunečnicový a shea olej), sýry, sušené odstředěné mléko, stabilizátory (modifikovaný kukuřičný škrob, karagenan), tavicí soli (E 450, E 452), mléčné bílkoviny, jedlá sůl, regulátor kyselosti kyselina citronová. Uchovejte při teplotě od 4 do 8 °C. Minimální trvanlivost do data uvedeného na obalu. Prodávající: Savencia Fromage & Dairy Czech Republic, a.s., Velkomoravská 2714/28, 695 01 Hodonín. Vyrobeno v České republice.