

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

---

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělské biotechnologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

## **Tepelné ošetření mléka a jeho význam**

Autor: Kateřina Vočadlová

Vedoucí bakalářské práce: MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

---

České Budějovice

2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina VOČADLOVÁ**  
Osobní číslo: **Z13737**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělské biotechnologie - Živočišné**  
Název tématu: **Tepelné ošetření mléka a jeho význam**  
Zadávací katedra: **Katedra kvality zemědělských produktů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

#### **Úvod a cíl:**

Tepelné ošetření představuje jeden z hlavních kroků při zpracování mléka. Jeho zavedení vedlo k úspěšné eliminaci rizik některých onemocnění a prodloužení trvanlivosti mléka. Přestože význam tepelné ošetření mléka je značný, názory na otázku, zda pít raději mléko syrové nebo tepelně ošetřené se liší.

**Cílem práce** je vypracovat literární přehled zabývající tepelným ošetřením mléka, historií pasterace, jejími přínosy, legislativními opatřeními a v neposlední řadě i vlivy na kvalitu mléka. Součástí bakalářské práce bude krátké dotazníkové šetření se zaměřením na problematiku pasterace mléka.

**Úvod** - charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce

**Literární přehled:** Současný stav poznání dané problematiky, zpracovaný na základě studia odborné a vědecké literatury.

**Materiál a metodika** - dotazníkové šetření

**Výsledky a diskuse** - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíl práce

**Závěr** - stručné shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky

**Abstrakt:** přehled nejdůležitějších informací - v českém a anglickém jazyce, včetně klíčových slov.

Rozsah grafických prací: **tabulky a grafy dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **25-35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- Griffiths, Ed. by Mansel W. Improving the safety and quality of milk. Volume 1, Milk production and processing. Woodhead Publishing Limited, 2010. 498 s. ISBN 978-184-5694-388.
- Muehlhoff, E., Bennett, A., Macmahon, D.: Milk and dairy products in human nutrition. Rome: FAO, 2013, 376s., ISBN 92-510-7863-7.
- Nolfi, K.: Léčení syrovou stravou, Bratislava: Eko-konzult, 2003. 138 s. ISBN 80-88809-89-4.
- Průchová, J. Pravda o mléce - jak ji potvrzuje věda. 3., dopl. vyd. Hradec Králové: Svítání, 2007, 131 s. Svět energií (Svítání). ISBN 978-80-86198-43-9.
- Snášelová, J. Vybrané poznatky v oblasti mikrobiologie syrového kravského mléka v ČR. Mlékařské listy - zpravodaj. ISSN 1212-950x.- Roč. 22, č. 125 (2011).

Vedoucí bakalářské práce: **MVDr. Lucie HASOŇOVÁ, Ph.D.**  
Katedra zootechnických věd


Datum zadání bakalářské práce: **18. března 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studeniská 13  
370 05 České Budějovice

L.S.

  
Ing. Pavel Smetana, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 18. března 2015

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích

.....  
Kateřina Vočadlová

### **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce, MVDr. Lucii Hasoňové, Ph. D., za odborné vedení a poskytnutou literaturu. Také bych ráda poděkovala respondentům, kteří se zapojili do empirické části mé práce.

## Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo prostřednictvím dotazníkového šetření zhodnotit veřejné povědomí o tepelném ošetření, jeho významu a vlivu na kvalitu mléka, a zjistit náhled veřejnosti na problematiku konzumace syrového mléka.

Tepelné ošetření mléka je dnes běžnou součástí zpracovatelského průmyslu. Ačkoliv má tepelné ošetření významný vliv na zajištění mikrobiální kvality, zdravotní nezávadnosti a udržení trvanlivosti mléka, jeho používání vyvolává ve společnosti stále některé nesouhlasné reakce, a to především v souvislosti s potenciálními výhodami, které jsou tepelným ošetřením ztráceny.

Dotazníkové šetření probíhalo (11/2015 až 2/2016) ve skupině náhodně vybraných respondentů (n=265). Bylo zjištěno, že 22 % respondentů nakupuje syrové mléko a pouze 27 % z nich mléko před konzumací pasteruje. 68 % respondentů mléko pouze zchladí a konzumuje jej bez tepelné úpravy. Část respondentů (23 %) se domnívala, že pasterace negativně ovlivňuje kvalitu mléka a 21 % respondentů uvedlo, že konzumace syrového mléka nepředstavuje zdravotní riziko.

**Klíčová slova:** syrové mléko, dotazníkové šetření, pasterace, konzumace syrového mléka

## Abstract

The aim of this work is to assess the public knowledge of heat treatment, its purpose and effect on milk quality and find out their attitude to raw milk consumption.

Heat treatment of milk is a commonly used part of dairy processing. Although the heat treatment has a significant impact on ensuring microbial quality, safety and shelf life of milk, its application still face a public disagreement, primary in connection with potential health benefits, which are lost during heat treatment.

The survey took place (from November 2015 to February 2016) in a randomly selected group of respondents (n=265). It was found that 22 % of respondents buy raw (unpasteurized) milk and only 27 % of them reported pasteurizing of the milk before consumption. 68 % of respondents just cool the milk down and consume it without any thermal treatment. 23 % of respondents though that pasteurization has negative effects on milk quality and 21 % of respondents said that consumption of milk pose no health risk.

**Keywords:** raw milk, questionnaire survey, pasteurization, raw milk consumption

## Seznam zkratek

BM - bod mrznutí

CPM - celkový počet mikroorganismů

EC - z ang. *Enzyme Commission Number*

HTST – šetrná pasterace, z ang. *High-temperature short-time*

Ig - imunoglobuliny

KTJ - kolonie tvořící jednotky

LP-s - laktoperoxidázový systém

LTLT - dlouhodobá pasterace, z ang. *Low-temperature long-time*

MR - Maillardova reakce

MLR - maximální limit reziduí, z ang. *Maximum Residue Limits*

OTC - oxytetracykliny

RIL - rezidua inhibičních látek

TTC - tetracykliny

UHT - vysokotepečné ošetření, z ang. *Ultra High Temperature*



# Obsah:

Abstrakt

Seznam zkratk

1	ÚVOD .....	10
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	11
2.1	Tepelné ošetření mléka .....	11
2.1.1	Termizace.....	12
2.1.2	Pasterace .....	12
2.1.3	Vysokotepelné ošetření.....	13
2.1.4	Sterilace .....	14
2.2	Vliv tepelného ošetření na vybrané jakostní ukazatele mléka .....	14
2.2.1	Mikrobiologické ukazatele .....	14
2.2.2	Inhibiční látky v mléce .....	16
2.2.3	Vybrané složky mléka .....	20
2.2.4	Fyzikálně-chemické vlastnosti.....	22
2.2.5	Výživová hodnota a technologické vlastnosti mléka.....	23
2.2.6	Smyslové vlastnosti mléka.....	26
2.3	Legislativní předpisy pro mléko.....	27
2.3.1	Předpisy Evropské unie .....	27
2.3.2	Předpisy České republiky .....	32
3	MATERIÁL A METODIKA.....	33
3.1	Cíl práce .....	33
3.2	Dotazníkové šetření.....	33
4	VÝSLEDKY A DISKUSE .....	35
4.1.1	Výhody konzumace syrového mléka.....	38
4.1.2	Rizika konzumace syrového mléka .....	45
5	ZÁVĚR .....	48
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	49
7	PŘÍLOHA	

# 1 Úvod

Konzumace syrového, tepelně neupraveného mléka v domácnostech byla běžná asi do počátku 19. století. Tehdy se začala objevovat doporučení převařovat mléko v domácnostech, především pro kojence, a to jak z důvodu prodloužení trvanlivosti, tak z důvodu zvýšení bezpečnosti. Do konce 19. století se stala pasterace v mnoha zemích (např. v Dánsku, Švédsku nebo USA) běžnou součástí výrobní praxe. V České republice byla pasterace zavedena a uzákoněna v roce 1934. Pasterování mléka vedlo k úspěšné eliminaci některých onemocnění a v 60. letech na našem území spolu s dalšími opatřeními k eradikaci dvou velmi významných onemocnění ze syrového mléka, brucelóze a bovinní tuberkulóze.

Přestože pasterace měla (a má) pro mlékárenství neoddiskutovatelný přínos, otázka, zda pít mléko pasterované (či jinak tepelné ošetřené) nebo syrové, vyvolává ve společnosti určitou míru kontroverze.

V současné době si mohou spotřebitelé vybrat, odkud budou mléko odebírat; od roku 1999 byl opět umožněn prodej syrového mléka v malém množství konečnému spotřebiteli. Nejprve to byl tzv. přímý prodej „ze dvora“, od roku 2009 mohou spotřebitelé nakupovat mléko také prostřednictvím mléčných automatů. Možnost nákupu syrového mléka je pro konzumenta jistě atraktivní, při nedodržení pravidel zacházení s touto surovinou však může představovat zdravotní riziko. Informovanost veřejnosti o této problematice je proto velmi důležitá.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Tepelné ošetření mléka

Tepelné ošetření mléka je dnes běžnou součástí zpracování mléka. Princip tohoto procesu spočívá v produkci zdravotně nezávadného a zároveň vysoce kvalitního produktu a jeho efektivita je založena na mnohaletých zkušenostech a studiích (**Lewis a Deeth, 2009**).

Převaření mléka před konzumací (především pro kojence) doporučoval domácnostem profesor William Dewees již v roce 1824 (**Juffs a Deeth, 2007; Campbell a Marshall, 2016**). Od počátku 20. století byla pasterační teplota (a čas) zaměřena především na likvidaci původce tuberkulózy – *Mycobacterium tuberculosis*, tepelně rezistentní nesporulující bakterii, která představuje velmi nebezpečný patogen v mléce (**Claeys et al., 2013**). Za adekvátní kombinaci teploty a času pro likvidaci této patogenní bakterie, byla zvolena teplota 62,8 °C po dobu 30 minut (**Juff a Deeth, 2007**). Od 30. let 20. století je známo, že *Coxiella burnetii*, původce Q horečky, vykazuje ještě větší tepelnou rezistenci než *Mycobacterium tuberculosis*. V současné době je proto za minimální podmínky pro ošetření mléka považována teplota 63 °C po dobu 30 minut nebo 72 °C po dobu 15 sekund (**Juff a Deeth, 2007; Claeys et al., 2013**).

Zavedení pasterace přispělo na našem území k eradikaci dvou historicky významných onemocnění z mléka – brucelózy a bovinní tuberkulózy. Z rodu *Brucella* spp. způsobuje onemocnění člověka nejčastěji *Brucella melitensis*. K nákaze dochází přímým kontaktem s nemocnými zvířaty nebo prostřednictvím jejich sekretů a exkretů. Brucelóza byla na našem území eradikována v roce 1964 (**Hasoňová, 2012**). Bovinní tuberkulóza je na člověka přenosné onemocnění skotu, jehož původcem je *Mycobacterium bovis*. Likvidací infikovaných zvířat a zavedením a uzákoněním pasterace (v roce 1934) byla bovinní tuberkulóza v roce 1968 v ČR eliminována a v roce 2004 byla naše země zařazena mezi země EU oficiálně prosté bovinní tuberkulózy (**Hasoňová, 2012; Hrbek, 2013; Svobodová, 2013**).

### 2.1.1 Termizace

Termizace je tepelná úprava mléka, odpovídající účinku při zahřátí na 57 až 67 °C po dobu nejméně 15 s (**Vyhláška č. 77/2003 Sb.**). Význam termizace spočívá v udržení kvality syrového mléka před dalším tepelným ošetřením a technologickým zpracováním. Po termizaci by mělo být mléko skladováno při teplotě do 8 °C a zpracováno do tří dnů. Vzhledem k relativně nízkým teplotám a krátké době působení není proces termizace zárukou inaktivace nežádoucích mikroorganismů (**Görner a Valík, 2004**), měl by však redukovat počty vegetativních kmenových bakterií (např. rodů *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Aeromonas* aj.) o 3-4 log (**Claeys et al., 2013**). Na rozdíl od pasterace vykazuje termizované mléko pozitivní reakci na fosfatázový test (**Lewis a Deeth, 2009**).

### 2.1.2 Pasterace

Pasterace je jedna z nejefektivnějších metod ošetření syrového mléka. Procesu pasterace je dosahováno zahřátím mléka na teplotu vyšší než 71,7 °C a jejím zachováním po dobu alespoň 15 s nebo jinou kombinací teploty a času za účelem dosažení rovnocenného účinku (**Vyhláška č. 77/2003 Sb.**).

Obvykle využívané kombinace teploty a času, které splňují legislativní předpisy (**Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006**), zahrnují dlouhodobou pasteraci (LTLT – angl. *low temperature, long time*), tedy zahřátí mléka na teplotu 63 až 65 °C po dobu 30 minut a šetrnou pasteraci (HTST – z angl. *high temperature, short time*), kdy je mléko zahřáto na 72 až 75 °C po dobu 10 až 15 s (**Kontominas, 2010**). Kombinace času a teploty působení může být upravena tak, aby bylo dosaženo rovnocenného účinku a aby výrobky bezprostředně po tomto ošetření vykazovaly negativní reakci na alkalickou fosfatázu (**Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006**). Protože aktivita a tepelná inaktivace alkalické fosfatázy se u mlék jednotlivých druhů zvířat liší, nelze fosfátový test považovat za univerzální kontrolu pasterovaného mléka (**Claeys et al., 2014**).

Zahřátí mléka na teplotu alespoň 85 °C se označuje jako vysoká pasterace. Takto ošetřené mléko by mělo vykazovat negativní reakci na fosfatázový

a peroxidázový test. Mléko ošetřené pasterací nebo vysokou pasterací se označuje jako mléko čerstvé (**Vyhláška č. 77/2003 Sb.**). Po pasteračním záhřevu by mělo následovat okamžité zchlazení mléka a jeho skladování při nízkých teplotách.

Cílem pasterace je především redukce počtu patogenních mikroorganismů na úroveň, která nepředstavuje zdravotní riziko pro spotřebitele (**Anonym 2, 2013**). Mezi tyto mikroorganismy se řadí především *Campylobacter jejuni*, patogenní kmeny *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus*, produkující enterotoxin, *Yersinia enterocolitica* a další (**Vranješ et al., 2015**). Bylo prokázáno, že pasterací jsou zničeny tyto patogenní bakterie: *Brucella abortus*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Coxiella burnetii*, patogenní *Escherichia coli* (0157:H7), *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Salmonella enterica*, *Streptococcus pyogenes*, *Yersinia enterocolitica* (**Juffs a Deeth, 2007**).

Existují ovšem patogenní bakterie, jejichž vegetativní buňky, spory nebo toxiny mohou pasteraci přežívat. Jedná se především o: *Mycobacterium paratuberculosis*, *Bacillus cereus*, *Brucella melitensis*, *Clostridium botulinum*, *Enterobacter sakazakii*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus zooepidemicus* (**Juffs a Deeth, 2007; Claeys et al., 2013**).

Pasterací se rovněž prodlužuje doba skladovatelnosti mléka, snížením množství nežádoucích enzymů a mikroorganismů, spojených s kažením mléka a mléčných produktů (**Anonym 2, 2013**).

Při navrhování optimální kombinace teploty a času je kladen důraz na zajištění dvou výše zmíněných cílů (zdravotní nezávadnosti a trvanlivosti) a zároveň zachování rovnocenných nutričních vlastností syrového mléka (**Anonym 2, 2013**).

Pasterace může způsobovat drobné změny chuti, barvy a celkového vzhledu mléka, nemá však významný vliv na nutriční hodnotu. Pasterované produkty si mohou při dodržení optimálních technických a hygienických podmínek udržet čerstvost po dobu 10-16 dní při teplotě 4 °C (**Lewis a Deeth, 2009**).

### 2.1.3 Vysokotepeelné ošetření

Vysokotepeelným ošetřením UHT (z angl. *ultra high temperature*) se rozumí krátkodobé zahřátí mléka na teplotu 135 °C po dobu nejméně 1 s. Po této úpravě

následuje balení mléka do neprůsvitných aseptických obalů s cílem snížit chemické, fyzikální a smyslové změny na minimum (**Vyhláška 77/2003 Sb.**).

Mléko ošetřené UHT by mělo podle **Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006** zůstat mikrobiologicky stabilní po patnáctidenní inkubaci při 30 °C v uzavřených nádobách nebo po sedmidenní inkubaci při 55 °C v uzavřených nádobách nebo po jakékoliv jiné metodě prokazující, že bylo použito vhodné tepelné ošetření.

Díky kratší době působení teploty si mléko ošetřené UHT zachovává vyšší kvalitu než mléko sterilované (kap. 2.1.4). Během vysokých teplot dochází totiž k inaktivaci mikroorganismů dříve než k chemickým změnám jako je Maillardova reakce (**Claeys et al., 2013**). Mléko ošetřené UHT může být skladováno při pokojové teplotě až 6 měsíců (**Torres et al., 2010**).

#### **2.1.4 Sterilace**

Mnohdy konečnou úpravou, prodlužující trvanlivost, je sterilace. Jedná se o nepřímý ohřev mléka ve vzduchotěsném obalu na teplotu nad 100 °C po dobu zajišťující mikrobiologickou nezávadnost. Mléko, ošetřené kombinací UHT a sterilace, se nazývá mléko trvanlivé (**Vyhláška č. 77/2003 Sb.**). Těmito procesy jsou zničeny veškeré patogenní mikroorganismy a jejich toxiny, s výjimkou některých vysoce termorezistentních druhů a spor. Bylo prokázáno, že spory některých sporotvorných bakterií, jako je *Bacillus thermodurans*, přežijí teploty až 80 °C po dobu 10 minut (**Lewis a Deeth, 2009; Claeys et al., 2013**).

## **2.2 Vliv tepelného ošetření na vybrané jakostní ukazatele mléka**

### **2.2.1 Mikrobiologické ukazatele**

Mléko v mléčných alveolech vemene je sterilní, k mikrobiální kontaminaci tedy dochází většinou během nebo po dojení. Mikroorganismy se mohou dostat do mléka z krmiva, z okolního prostředí, z výkalů, podestýlky nebo půdy. Některé mikroorganismy mohou vstoupit do strukového kanálku a způsobit zánět mléčné

žlázy (mastitidu). Příčinou kontaminace může být také nedostatečně promyté dojící zařízení (Vissera a Driehuis, 2009).

Jedním z hlavních faktorů, ovlivňujících rychlost rozmnožování a možnost existence mikroorganismů, je teplota. U každého mikroorganismu jsou rozlišovány tři základní teplotní rozmezí: minimální teplota, tj. nejnižší teplota, při které je mikroorganismus schopen se rozmnožovat, optimální teplota, při níž se rozmnožuje s největší rychlostí a maximální teplota, tedy nejvyšší teplota, při které je ještě schopen se rozmnožovat (Šilhánková, 2002). Na základě podmínek růstu, produktů metabolismu a dalších vlastností, se mikroorganismy v syrovém mléce řadí do několika skupin (Tabulka 1).

**Tabulka 1:** Charakteristika skupin mikroorganismů, vyskytujících se v syrovém kravském mléce

Skupina mikroorganismů	Charakteristika, podmínky růstu	Zdroj nákazy	Rod / Zástupci
<b>Psychrotrofní</b>	schopné růst při nízkých teplotách (pod 7 °C) optimální teplota růstu – 20-22 °C	voda (dochází i k rozprašování do ovzduší), úchovné nádrže, dojící zařízení	<i>Pseudomonas</i> , <i>Alcaligenes</i> , <i>Achromobacter</i> , <i>Aeromonas</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Proteus</i>
<b>Koliformní</b>	aerobní a fakultativně anaerobní, zkvašují laktózu za vzniku plynů, kyselin a aldehydů (při teplotě 35-37 °C)	výkaly, voda, půda, prach, nedostatečná hygiena a sanitace	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Citrobacter</i>
<b>Sporotvorné anaerobní</b>	vytvářejí spory odolné proti pasteraci;	nekvalitní krmiva, siláže	<i>Clostridium butyricum</i> , <i>C. tyrobutyricum</i> ,

	vyvolávají máselné kvašení		<i>C. sporogenes</i>
	odolné vůči vysokým teplotám (nad 60 °C), mohou být mezofilní, psychrotrofní, sporulující, aerobní i anaerobní	voda, nedostatečně vyčištěná strojní zařízení	<i>Micrococcus, Bacillus, Clostridium, Microbacterium, Enterococcus</i>
<b>Termorezistentní</b>			
<b>Celkový počet Mikroorganismů</b>	všechny mezofilní aerobní a fakultativně anaerobní mikroorganismy (bakterie, kvasinky, plísňe), schopné růst za stanovených podmínek při teplotě 30 °C		

zdroj: Cempírková et al., 2012

Stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM) v mléce je hlavním ukazatelem zdravotní nezávadnosti a hygieny mléka. Vyjadřuje se v jednotkách KTJ (kolonie tvořící jednotky) na ml mléka (Cempírková et al., 2012). Limity CPM jsou stanoveny v Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ve znění pozdějších předpisů (kap. 2.3.1).

LTLT a HTST pasterací je zničena většina patogenních bakterií v mléce (Juffs a Deeth, 2007).

## 2.2.2 Inhibiční látky v mléce

### Přirozené inhibiční látky

Některé složky mléka, které inhibují růst mlékařských kultur, se v sekretu vyskytují přirozeně. Tyto látky – lysozym, imunoglobuliny, laktoferin, laktoperoxidázový systém (LP-s) aj.; představují ochranný mechanismus mléčné žlázy. Obsah těchto složek se mění v průběhu laktace, zvýšená koncentrace je především v mastitidním mléce, mlezivu nebo mléce starodojných (vysokobřezích) krav. Zvýšené množství těchto látek v mléce může signalizovat zánětlivé onemocnění mléčné žlázy (Lewis a Deeth, 2009).



Antimikrobiální vlastnosti těchto obranných systémů mohou být využity k udržení kvality syrového mléka a prodloužení trvanlivosti před jeho zpracováním. Enzym laktoperoxidáza se přirozeně vyskytuje v mléce a v přítomnosti peroxidu vodíku a thiokyanátu má bakteriostatické nebo baktericidní účinky na škodlivé mikroorganismy (**Anonym 1, 2005**).

Efektivita laktoperoxidázy závisí především na původním množství a typu mikroorganismů a na teplotě mléka. **Anonym 1** (2005) uvedl, že kvalitu syrového zchlazeného mléka lze prodloužit pomocí aktivovaného LP-s (+4 °C) o 5 až 6 dní, zatímco při vyšší teplotě (31 až 35 °C) o 4 až 7 hodin.

Tento způsob udržuje kvalitu syrového mléka, zpomalením procesu kažení mléka (inhibicí růstu škodlivých mikroorganismů), nelze ho však považovat za náhradu současných technologií, zajišťujících kvalitu a zdravotní nezávadnost mléka, které zahrnují především správnou hygienickou praxi, tepelné ošetření a chlazení mléka (**Anonym 1, 2005**).

**Navrátilová** (2002) uvedla, že přirozené obranné systémy ztrácejí pasterací svou inhibiční činnost. Aktivita po pasteraci se liší u konkrétních antimikrobiálních složek (**Tabulka 2**). Podle některých autorů si laktoperoxidáza a lysozym zachovávají minimálně 70 % své aktivity, aktivita laktoferinu a dalších výše vyjmenovaných obranných systémů není pasterací téměř ovlivněna (**Conesa et al., 2010; Anonym 2, 2013; Lucey, 2015**).

**Tabulka 2:** Antimikrobiální složky/systémy s mléce, jejich funkce a vliv tepelného ošetření na jejich aktivitu

Antimikrobiální složka	Antimikrobiální funkce	Efekt tepelného ošetření
<b>Laktoferin</b>	Bakteriostatické a baktericidní účinky; inhibice virálních infekcí; stimulace střevní mikroflóry	Srovnatelné vlastnosti v syrovém i pasterovaném mléce; 85 °C/30 min → 100% inaktivace
<b>Lysozym (EC 3.1.2.17)</b>	Baktericidní efekt v kombinaci s laktoferinem	Pasterace nemá výrazný vliv;

		80 °C/15 s → zachováno 75 % aktivity 85 °C/30 min → zachováno 26 % aktivity
<b>Imunoglobuliny (IgG, IgA, IgM)</b>	Podpora laktogenní imunity v trávicím traktu	LTLT pasterace → bez ztráty aktivity HTST pasterace → zachováno 59-76 % aktivity
<b>Laktoperoxidáza (EC 1.11.1.7)</b>	Baktericidní a bakteriostatický efekt; pro správnou funkci nutno dodat H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> a thiokyanát	LTLT pasterace → minimální efekt HTST pasterace → zachováno 70 % aktivity >80 °C → destrukce

zdroj: Anonym 1, 2005 a Claeys et al., 2014

### Rezidua inhibičních látek

Jeden z nejvýznamnějších ukazatelů jakosti mléka je výskyt reziduí inhibičních látek (RIL) v mléce. Jde o látky, které svými bakteriostatickými nebo baktericidními účinky ovlivňují další technologické zpracování mléka, především technologii výroby mléčných výrobků, u kterých je nezbytná aplikace čistých mlékařských kultur. Při kontaminaci RIL může dojít například ke snížení syřitelnosti mléka, ke snížení kyselosti a výskytu nežádoucích změn senzorických vlastností fermentovaných výrobků nebo k negativnímu ovlivnění zrání sýrů (Navrátilová, 2012).

Inhibičně mohou působit veterinární léčiva, medikované krmné směsi s obsahem antibiotik, mykotoxiny z plesnivého krmiva, zbytky čistících a desinfekčních přípravků, konzervační a neutralizační látky, agrochemikálie, těžké kovy aj. (Navrátilová, 2002).

Nejvýznamnější skupinou jsou rezidua veterinárních léčiv, především antibiotika a chemoterapeutika, která mají již v malých koncentracích bakteriostatické a baktericidní účinky na mlékařské kultury. Aplikací těchto látek

při léčbě nebo prevenci infekčních onemocnění se dostávají rezidua do svaloviny, orgánů, mléka a vajec (Navrátilová et al., 2013). Klasifikace farmakologicky účinných látek je uvedena v Nařízení komise (EU) č. 37/2010. V příloze citovaného nařízení jsou uvedeny povolené látky a jejich maximální limity reziduí (MRL, z angl. *Maximum Residue Limits*) a látky zakázané.

Rezidua veterinárních léčiv v mléce představují kromě technologických komplikací také možná zdravotní rizika pro spotřebitele, odvíjející se především od druhu antibiotika a jeho koncentrace v mléce. Nejčastějšími problémy mohou být alergické reakce, nežádoucí vliv na přirozenou mikroflóru organismu nebo vznik rezistence k antibiotikům (Navrátilová, 2003).

K léčbě mastitid jsou v dnešní době nejvíce používána  $\beta$ -laktamová (penicilin G aj.), aminoglykosidová a tetracyklinová antibiotika. Pokud se tedy v mléce vyskytují rezidua, jsou to většinou pozůstatky těchto typů léčiv (Kaya a Filazi, 2010).

Mnoho studií se již zabývalo vlivem pasterace na rezidua veterinárních léčiv v mléce, například Kellnerová et al. (2015) zjišťovala vliv vysoké pasterace (85 °C po dobu 3 s) na množství tetracyklinů (TTC) a oxytetracyklinů (OTC) v mléce. Původní množství TTC v syrovém mléce bylo pasteračním záhřevem sníženo o 5,74 %, množství OTC o 15,3 %. Efekt LTLT pasterace na TTC a OTC, v závislosti na jejich koncentraci v mléce, zjišťoval Loksuwan (2002). Při původní koncentraci OTC 100  $\mu\text{l.l}^{-1}$  bylo množství sníženo pasterací na velmi nízké, obtížně detekovatelné hodnoty; původní koncentrace 200  $\mu\text{l.l}^{-1}$  a 300  $\mu\text{l.l}^{-1}$  OTC klesly o 86,7 resp. 79,36 %. V případě TTC byl pozorován pokles ztelně nižší než u OTC: 54,75 % u vzorků s počáteční koncentrací TTC 100  $\mu\text{l.l}^{-1}$ , 22,97 % a 37,45 % při koncentracích TTC 200  $\mu\text{l.l}^{-1}$  resp. 300  $\mu\text{l.l}^{-1}$  (Loksuwan, 2002).

Během tepelného ošetření mléka dochází částečně k redukci antibiotik, nedochází však k jejich spolehlivé a úplné inaktivaci. Hlavním úsilím chovatele by proto vždy měla být prevence infekčních onemocnění zvířat, dodržování všech zootechnických zásad a opatření při používání veterinárních přípravků a v neposlední řadě provádění důsledných pravidelných kontrol reziduí veterinárních léčiv ve všech úrovních zemědělsko-zpracovatelského procesu (Samková, 2010).

### 2.2.3 Vybrané složky mléka

#### Změny vybraných složek mléka při tepelném ošetření

**Laktóza** prochází vlivem teploty různými změnami, především izomerací, degradací a Maillardovou reakcí (MR; někdy též neenzymatické hnědnutí). MR je komplexní chemická reakce mezi karbonylovou skupinou redukujících sacharidů a aminoskupinou bílkovin, probíhající během zpracování a uchovávání potravin. V mléce reaguje laktóza s mléčnými proteiny, především s aminoskupinou lysinu, za vzniku různých typů produktů. Lysin, modifikovaný MR již není nutričně hodnotný a jeho ztráty závisí především na intenzitě tepelného ošetření (**Shimamura a Ukeda, 2012**).

Pokud není tepelné ošetření příliš intenzivní, dochází spíše k izomeraci malé frakce laktózy na laktulózu (0,5 % během UHT ošetření a 1-2 % během sterilace; **Claeys et al., 2014**) a jen část obsahu laktózy podléhá MR; intenzivní tepelné ošetření vede k degradaci laktózy především MR (**Huppertz a Kelly, 2009**).

Teplota je jedním z faktorů způsobujících denaturaci **bílkovin**. Podle **Šustové (2012)** při pasteraci a sterilaci prakticky nedochází k denaturaci kaseinů, může však docházet k defosforylaci, proteolýze a agregaci molekul. **Huppertz a Kelly (2009)** uvedli, že mírné teploty (<70 °C) způsobují některé reverzibilní změny kaseinových micel. Teploty nad 70 °C vedou ke zvýšení množství nemicelárního kaseinu v mléce a předpokládá se tedy, že tepelným záhřevem dochází k disociaci kaseinových micel. Zahřátí mléka na teplotu vyšší než 100 °C může vést k hydrolyze kaseinu a vzniku peptidů (**Huppertz a Kelly, 2009**).

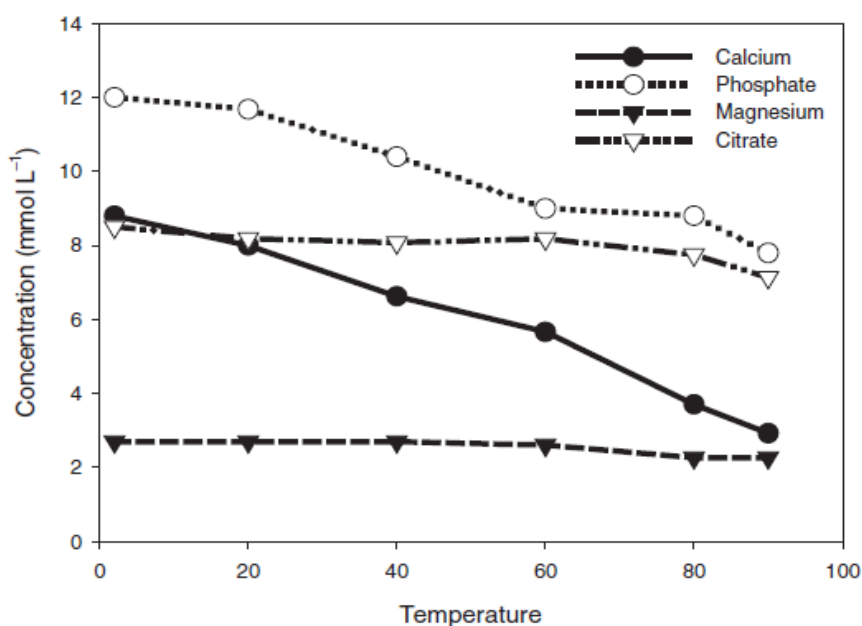
Syrovátkové bílkoviny jsou k tepelnému ošetření poměrně citlivé a podléhají denaturaci již při teplotě okolo 63 °C (**Huppertz a Kelly, 2009**). Rozsah denaturace v UHT mléku je 70 až 80 %, sterilace vede k ještě vyšší, ale nikoliv k úplné denaturaci syrovátkových bílkovin (**Binder et al., 2014**).

Vzhledem k tomu, že teplota potřebná k rozkladu **mastných kyselin** je mnohem vyšší (>200 °C) než teploty běžně používané k tepelnému ošetření, k degradaci lipidů v mléce během tepelného ošetření nedochází; mohou být

ovšem ovlivněny vlastnosti membrány tukových kuliček, a to již při teplotě nad 70 °C (Huppertz a Kelly, 2009).

Množství vápníku a fosfátu s rostoucí teplotou výrazně klesá; pokles hořčíku a citrátu je rovněž pozorován, ale není tak výrazný jako u vápníku a fosfátu. Obsah sodíku a draslíku není tepelným záhřevem ovlivněn (Obrázek 1; Pouliot et al., 1989a). Redukce množství vápníku a fosfátu tepelným ošetřením (85 °C) je téměř zcela reverzibilní následným chlazením (Pouliot et al., 1989b). Intenzivnější záhřev (>90 °C) může způsobit ireverzibilní změny v rovnováze minerálů v mléce (Holt, 1995).

**Obrázek 1:** Pokles koncentrace vápníku, fosfátu, hořčíku a citrátu v mléce v závislosti na teplotě



zdroj: Huppertz a Kelly, 2009

V mléce bylo popsáno kolem 20 enzymů a byla prokázána přítomnost dalších 40 enzymů, na základě jejich aktivity (Huppertz a Kelly, 2009). Zatímco některé enzymy jsou pro zpracování mléka nezbytné (např. pro zrání sýrů), některé mohou způsobovat nežádoucí sensorické defekty mléka a mléčných výrobků (Salas-Muñoz a Ortega-Rivas, 2010).

Tepelné ošetření může mléčné enzymy částečně nebo zcela inaktivovat. Enzym alkalická fosfatáza EC. 3.1.3.1 například slouží jako indikátor správně provedené

pasterace. Teplota potřebná k inaktivaci alkalické fosfatázy je jen mírně vyšší než k eliminaci nesporulujících patogenních bakterií a pasterované mléko proto musí vykazovat negativní reakci na tento enzym (**Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006; Huppertz a Kelly, 2009**). Enzymy v mléce, které mají přirozenou antimikrobiální funkci, jsou poměrně tepelně rezistentní a po pasteraci si zachovávají většinu své aktivity (kap. 2.2.2 Přirozené inhibiční látky). Tepelným ošetřením mohou být inaktivovány některé trávicí enzymy, např. proteáza nebo lipoproteinová lipáza (**Anonym 2, 2013**).

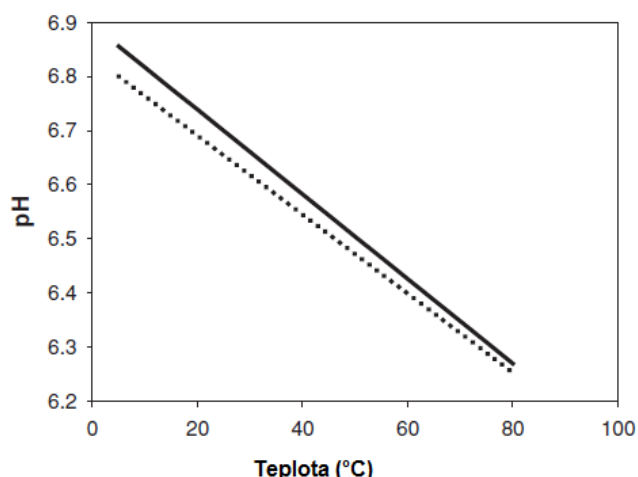
#### **2.2.4 Fyzikálně-chemické vlastnosti**

##### **Vliv tepelného ošetření na kyselost mléka**

Mléko od zdravých dojnic dosahuje hodnoty pH 6,6 až 6,7. Nižší hodnoty mohou signalizovat vyšší množství bakterií, které fermentují laktózu na kyselinu mléčnou nebo rozsáhlou lipolýzu. Vyšší hodnoty mohou být způsobeny stresem dojnice a následnou nerovnováhou minerálů v mléce (**Huppertz a Kelly, 2009**).

Obecně lze říci, že s rostoucí teplotou klesá hodnota pH mléka (**Obrázek 2**). Teplotní záhřev do 80 °C způsobuje změny, které jsou z velké části reverzibilní během následného chlazení. Pokles pH je v tomto případě způsobené změnou v rovnováze minerálních látek. Během vyšších tepelných ošetření dochází k poklesu pH v důsledku tepelného rozpadu laktózy na organické kyseliny (**Huppertz a Kelly, 2009**).

**Obrázek 2:** Vliv teploty na změnu pH mléka



zdroj: Huppertz a Kelly, 2009

### Vliv tepelného ošetření na bod mrznutí mléka

Bod mrznutí (BM) je významným parametrem kvality mléka. Na hodnotu BM v mléce má největší vliv laktóza a chloridy (75-80 %). V ČR je hodnota BM syrového mléka stanovena na hodnotu  $-0,520$  °C (Janštová et al., 2009).

Vliv teploty na BM mléka zjišťovala Janštová et al. (2009). Původní hodnota BM syrového mléka byla  $-0,5252 \pm 0,0141$  °C. Zahřátí mléka na 72 °C po dobu 20 s způsobilo vzrůst BM na  $-0,5229 \pm 0,0139$  °C (o  $0,0023$  °C). Při působení teplot 85 resp. 95 °C po dobu 20 s došlo také ke zvýšení hodnoty BM na hodnoty  $-0,5217 \pm 0,0141$  (o  $0,0034$  °C) resp.  $-0,5200 \pm 0,0144$  °C ( $0,0051$  °C). Tyto změny je nezbytné zohlednit při stanovení limitní hodnoty BM. Vliv tepelného ošetření na vzrůst hodnoty BM mléka je však zanedbatelný oproti vlivu případné technologické nekázně (Janštová et al., 2009).

### 2.2.5 Výživová hodnota a technologické vlastnosti mléka

Mléko savců obsahuje v principu stejné složky, tedy vodu, bílkoviny, tuky, sacharidy, vitamíny a minerály. Jejich poměry se v závislosti na druhu liší (Tabulka 3; Claeys et al., 2014).

Jak již bylo dříve zmíněno (kap. 2.1.2.), kombinace pasterační teploty a času je nastavena tak, aby zajistila zdravotní nezávadnost a zároveň zachovala rovnocenné nutriční hodnoty mléka. Nutriční hodnoty závisí na obsahu bílkovin, tuku, sacharidů,

vitaminů a minerálů a na jejich stravitelnosti a využitelnosti organismem (**Anonym 2, 2013**).

Bylo například prokázáno, že tepelně koagulované bílkoviny vykazují lepší stravitelnost než jejich přírodní forma, protože natažením řetězce je bílkovina lépe přístupná trávicím enzymům (**Binder et al., 2014**).

**Tabulka 3:** Přibližné složení kravského, kozího a ovčího mléka (g/100 g mléka).

Druh mléka	sušina	tuk	bílkoviny	laktóza	minerální látky
kravské	12,7	3,7	3,4	4,8	0,7
kozí	12,3	4,5	2,9	4,1	0,8
ovčí	19,3	7,4	4,5	4,8	0,1

zdroj: **Huppertz a Kelly (2009)**

Obsah vitaminů v mléce je velmi proměnlivý a závisí na výživě a zdravotním stavu dojníc. Pasterací může docházet k destrukci některých tepelně senzitivních vitaminů (**Kontominas, 2010**). V kravském mléce dochází k velmi nízkým nebo žádným ztrátám vitaminů B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>7</sub>, A, D a E a to i během sterilizace (**Anonym 2, 2013; Claeys et al., 2014**). Podle některých studií dochází vlivem tepelného ošetření ke snížení koncentrace vitamínu B<sub>2</sub>, kyseliny listové a vitamínu C. Vitamin B<sub>2</sub> je však obecně považován za tepelně stabilní vitamin, citlivý spíše k působení světla (**Anonym 2, 2013**). Ačkoliv pasterací dochází k poklesu těchto vitaminů, vzhledem k jejich nízkému množství v kravském mléce z hlediska doporučené denní dávky vitaminů, je vliv tepelného ošetření považován za zanedbatelný (**Anonym 2, 2013; Claeys et al., 2013**).

**Michlová et al., (2012)** zkoumala vliv pasterace na změnu obsahu lipofilních vitaminů E a A v ovčím a kozím mléce. Úbytek vitaminů v důsledku pasterace se pohyboval v rozmezí 0 až 64,8 %.

**Claeys et al. (2013)** uvedl, že rozdíly v obsahu minerálních látek a stopových prvků jsou při porovnání syrového, UHT a sterilizovaného kravského mléka téměř neznatelné. **Nazeri et al. (2015)** zjišťoval vliv pasterace a sterilizace na množství jódu v mléce. Zajímavým výsledkem této studie byl poznatek, že pokles



jódu vlivem HTST pasterace je výrazně vyšší než vlivem sterilace. Tato skutečnost může být využita v oblastech s deficitem jódu (**Nazeri et al., 2015**).

Růstové faktory jsou významné z hlediska růstu a rozvoje. Kromě mléka se nacházejí v krvi, ve vejcích a v živočišných tkáních. Některé růstové faktory jsou ovšem spojovány s potencionálním zdravotním rizikem pro konzumenta (**Claeys et al., 2014**). V rámci některých studií byla pozorována spojitost mezi množstvím inzulínu podobnému růstovému faktoru v krvi s rizikem rakoviny prostaty, prsu a kolorekta (**Qin et al., 2007; Frolkovičová a Bukovský, 2013**). Tato korelace ovšem v souvislosti s konzumací mléka dosud není zcela prozkoumána a potvrzena (**Qin et al., 2007; Frolkovičová a Bukovský, 2013; Claeys et al., 2014**). Růstové faktory jsou podobně jako Ig částečně redukovány během pasterace a téměř kompletně inaktivovány během UHT ošetření (**Clayes et al., 2014**).

Technologické vlastnosti mléka zahrnují soubor ukazatelů a umožňují posoudit, do jaké míry je mléko vhodné k technologickému zpracování. Mezi tyto ukazatele patří obsah určitých složek mléka (tuk, laktóza, tukuprostá sušina, kasein aj.), počet somatických buněk (PSB), alkoholová stabilita, kyselost, syřitelnost a další (**Sojková et al., 2011**).

Podle **Sojkové et al.** (2011) jsou technologické vlastnosti dány již už čerstvě nadojeného mléka a závisejí na řadě faktorů, souvisejících především s individualitou dojnice, plemennou příslušností, pořadím a stadiem laktace, roční dobou, výživou a zdravotním stavem.

Na technologické vlastnosti mléka má vliv i tepelné ošetření. **Huppertz a Kelly** (2009) uvedli, že zatímco obvyklá HTST pasterace neovlivňuje syřitelnost, při použití vyšších teplot, například při UHT ošetření dochází ke snížení obsahu vápníku o 10-20 %, což má negativní dopad na syřitelnost mléka. Mléko ošetřené UHT je proto velmi nevhodné pro výrobu většiny typů sýrů. Při vyšších teplotách dochází také k denaturaci  $\beta$ -imunoglobulinů. Uvedená skutečnost nemá významný vliv na samotnou syřitelnost, ale výsledná syřenina je slabší a zadržuje více vody (**Huppertz a Kelly, 2009**). Tato vlastnost je naopak žádoucí pro výrobu jogurtů a dalších kysaných výrobků, kdy je důležité zabránit synerézi a smršťování gelu s následným uvolňováním syrovátky. Tepelná denaturace  $\beta$ -imunoglobulinů má významný vliv na vzniklý gel a přispívá k jeho vyšší schopnosti vázat vodu. V důsledku toho je gel pevnější a je redukována syneréze výrobku (**Huppertz**

a Kelly, 2009). Claeys et al. (2014) uvedl, že během HTST pasteurace dochází k částečné redukci aktivity imunoglobulinů (kap. 2.2.1) v kravském mléce a během UHT ošetření dochází k destrukci většiny imunitní aktivity mléka (Claeys et al., 2014).

K tepelné destrukci tuků, jak již bylo zmíněno (kapitola 2.2.3), při běžném tepelném ošetření nedochází, naopak bylo zjištěno, že intenzivnější tepelné ošetření (> 100 °C) omezuje autooxidaci tuků, mimo jiné vlivem antioxidantů vytvořených během MR. Lze tedy předpokládat, že tepelné ošetření má minimální vliv na nutriční hodnoty tuků v mléce (Claeys et al., 2014).

## 2.2.6 Smyslové vlastnosti mléka

Při zavádění nových procesů ošetření mléka je velmi důležité, aby výsledný produkt konzumentům chutnal. Čerstvé mléko (syrové nebo pasterované) dobré kvality má jemnou, ale přesto výraznou mléčnou chuť (Cadwallader, 2010).

Změny senzorických vlastností mléka vlivem tepelného ošetření jsou způsobeny především karamelizací laktózy a vznikem specifické vařivé chuti (Kontominas, 2010).

Během tepelného ošetření mléka probíhá MR, zodpovědná za mírně zhnědnutí mléka. Zatímco změna zbarvení u pasterovaného mléka je nepatrná, u UHT mléka může být značná, a to se může negativně projevit na kvalitě výsledného produktu (Cadwallader, 2010). Na druhou stranu, při mírném tepelném ošetření (65 °C) nebo ihned po UHT ošetření může dojít k mírnému zbělení mléka. Příčinou může být změna rozptylu světla vlivem změny velikosti kaseinových micel a denaturace syrovátkových bílkovin. Tyto dva procesy se podílejí na barvě UHT mléka, navzájem se vyrovnávají a změny proto nejsou tak výrazné (Hassan, Amjad a Mahmood, 2009; Cadwallader, 2010). Protože tepelné ošetření nezpůsobuje příliš výrazné změny zbarvení mléka, barva není pro konzumenta tak významným ukazatelem kvality (Cadwallader, 2010).

Senzorické vlastnosti ovlivňuje MR především v pozdějších stádiích tepelného ošetření, především působením vytvořených hnědých pigmentů – melanoidinů (Huppertz a Kelly, 2009; Shimamura a Ukeda, 2012). Preference

mléka na základě typu tepelného ošetření se ale v různých zemích liší (kap. 4.1.2), nelze proto obecně říci, které mléko je pro spotřebitele nejchutnější.

Tepelné ošetření mléka inaktivuje enzymy, které by mohly způsobit nežádoucí chuťové změny mléka (**Kontominas, 2010**).

## ***2.3 Legislativní předpisy pro mléko***

### **2.3.1 Předpisy Evropské unie**

Podmínky pro uvádění potravin na trh jsou stanoveny především souborem předpisů, které jsou součástí tzv. hygienického balíčku.

Obecná pravidla pro zajištění bezpečnosti potravin jsou stanoveny v **Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin.**

Hygienická pravidla pro potraviny mléko jsou stanoveny především v **Nariadení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.** Podle tohoto předpisu se pojmem „syrové mléko“ rozumí mléko produkované sekrecí mléčné žlázy hospodářských zvířat, které nebylo podrobeno ohřevu nad 40 °C a nebylo ani ošetřeno žádným způsobem s rovnocenným účinkem.

Syrové mléko musí pocházet od krav nebo samic buvolů, které jsou úředně prosté brucelózy a tuberkulózy, ovcí a koz, které patří do hospodářství, které je úředně prosté nebo prosté brucelózy nebo od samic jiných druhů, u kterých jsou prováděny pravidelné kontroly tuberkulózy a brucelózy v rámci plánu kontrol schváleného příslušným orgánem (**Nariadení Komise (ES) č. 853/2004**)

Provozovatelé potravinářských podniků, kteří vyrábějí nebo svážejí syrové mléko, musí splňovat hygienické požadavky na produkci syrového mléka, stanovené v **Nariadení Komise (ES) č. 853/2004.** Podle tohoto předpisu musí syrové mléko pocházet od zvířat:

- která nevykazují žádný příznak nakažlivé choroby přenosné mlékem na člověka
- která jsou v celkově dobrém zdravotním stavu, nevykazují známky nákazy, která by mohla mít za následek kontaminaci mléka
- která nevykazují zranění vemene, jež by mohlo mít vliv na mléko
- kterým nebyly podány nepovolené látky či přípravky a u nichž byla v případě podání povolených přípravků či látek dodržena ochranná lhůta stanovená pro tyto přípravky a látky

Mléko musí být ihned po nadojení umístěno na čistém místě, navrženém a vybaveném tak, aby se zamezilo kontaminaci. Musí být ihned zchlazeno na teplotu 8 °C a nižší, když je sváženo každý den, nebo na teplotu 6 °C nebo nižší, pokud svoz není prováděn každý den. Během přepravy musí být zachován chladicí řetězec, při dodání mléka nesmí teplota překročit 10 °C. Podmínky v tomto odstavci nemusí být splněny v případě, že je mléko zpracováno do 2 hodin po nadojení nebo je vyšší teplota nezbytná z technologických důvodů související s výrobou určitých výrobků a příslušný orgán jí povolí (**Nařízení Komise (ES) č. 853/2004**).

Co se týče prodeje syrového mléka, **Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004** umožňuje členským státům zachovat nebo stanovit vnitrostátní pravidla pro uvádění syrového mléka nebo syrové smetany k přímé lidské spotřebě na trh. Se schválením příslušného orgánu je rovněž možné používat syrové mléko, nesplňující požadavky na obsah mikroorganismů a somatických buněk k výrobě sýrů s dobou zrání alespoň 60 dnů. Při prodeji syrového mléka a mléčných výrobků z něj, musí označení (např. obalu, štítku nebo objímky, jimiž je takový výrobek opatřen) zřetelně uvádět slova „syrové mléko“ resp. „ze syrového mléka“ (**Nařízení Komise (ES) č. 853/2004**).

**Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004** rovněž stanoví hygienické požadavky na výrobu syrového mléka, zemědělských podniků určených k produkci mléka a kritéria pro syrové mléko (**Tabulka 4**). **Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006**, kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu, stanoví také požadavky na tepelné ošetření a pravidla pro mlezivo.

**Tabulka 4:** Limitní hodnoty obsahu mikroorganismů a somatických buněk v mléce stanovené evropskou legislativou

Parametr	Druh mléka	Povolená hodnota
Obsah mikroorganismů při 30 °C na ml mléka	Syrové kravské mléko	$\leq 100\ 000$
	Syrové mléko jiných druhů zvířat	$\leq 1\ 500\ 000$
	Syrové mléko jiných druhů, určené k výrobě mléčných výrobků ze syrového mléka	$\leq 500\ 000$
	Syrové kravské mléko, určené k výrobě mléčných výrobků ze syrového mléka	$\leq 300\ 000$
	Zpracované kravské mléko určené k výrobě mléčných výrobků	$\leq 100\ 000$
Obsah somatických buněk na ml mléka	Syrové kravské mléko	$\leq 400\ 000$

zdroj: Nařízení Komise (ES) č. 853/2004

Podle **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin** pro potraviny uváděné na trh v hermeticky uzavřených nádobách platí, že při tepelném ošetření musí být zabráněno tomu, aby se při tomto procesu výrobek kontaminoval. Provozovatelé jsou rovněž povinni kontrolovat hlavní parametry, zejména teplotu, tlak, těsnost a mikrobiologické parametry. Použitý proces musí odpovídat mezinárodně uznávaným normám (např. pasterizace, UHT nebo sterilace). Pravidla pro dozor nad dodržování požadavků v **Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 852/2004** jsou stanovena v **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 882/2004 o úředních kontrolách za účelem ověření dodržování právních**

**předpisů týkajících se krmiv a potravin a pravidel o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat.**

**Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny**, ve znění pozdějších předpisů, stanoví povolené hodnoty některých mikroorganismů v mléce a mléčných výrobcích. Kontrolované jsou především bakterie čeledi *Enterobacteriaceae* – *Salmonella* spp., *Escherichia coli* a koagulázopozitivní stafylokoky. Kritéria bezpečnosti mléčných výrobků jsou uvedené v **Tabulce 5**. V příloze 1 **Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005** jsou rovněž stanovené limitní hodnoty pro hygienickou kvalitu mléka.

**Tabulka 5:** Kritéria bezpečnosti potravin podle evropské legislativy

Kategorie potravin	Mikroorganismus	Limity	Fáze, na niž se kritérium vztahuje
		100 KTJ/g	produkty uvedené na trh během doby údržnosti
Potraviny určené k přímé spotřebě, které podporují růst <i>L. monocytogenes</i> , jiné než pro kojence a pro zvláštní účely	<i>Listeria monocytogenes</i>	nepřítomnost ve 25 g	před tím, než potravina opustí bezprostřední kontrolu provozovatele potravinářského podniku, který ji vyrobil

Potraviny určené k přímé spotřebě, které nepodporují růst <i>L. monocytogenes</i> , jiné než pro kojence a pro zvláštní léčebné účely	<i>Listeria monocytogenes</i>	100 KTJ/g	produkty uvedené na trh během doby údržnosti
Sýry, máslo a smetana vyrobené ze syrového mléka nebo z mléka, které bylo podrobena nižšímu tepelnému ošetření než pasteraci	<i>Salmonella</i>	nepřítomnost ve 25 g	produkty uvedené na trh během doby údržnosti
Sýry, sušené mléko a sušená syrovátka podle kritérií pro koagulázopozitivní stafylokoky	Stafylokokové enterotoxiny	neprokázány ve 25 g	produkty uvedené na trh během doby údržnosti

zdroj: **Nařízení komise (ES) č. 2073/2005**

Pokud syrové mléko obsahuje rezidua antibiotik nebo celkový obsah reziduí překračuje jakoukoli z maximálních povolených hodnot, nesmí být uváděno na trh. V případě, že syrové mléko nesplňuje mikrobiální požadavky a limity reziduí, musí provozovatel potravinářského podniku informovat příslušný orgán a přijmout opatření k nápravě (**Nařízení Komise (ES) č. 853/2004**)

Pravidla pro úřední kontroly dodržování pravidel stanovených **Nařízením Komise (ES) č. 853/2004** jsou stanoveny v **Nařízení Komise (ES) č. 854/2004**, kterým se stanoví zvláštní pravidla pro organizaci úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě.

### 2.3.2 Předpisy České republiky

Z právních předpisů ČR, souvisejících s jakostí mléka a mléčných výrobků, je významný zejména **Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči (veterinární zákon)**, ve znění pozdějších předpisů, **Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích**, ve znění pozdějších předpisů a **Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví**, ve znění pozdějších předpisů.

Veterinární a hygienické požadavky na živočišné produkty a zacházení s nimi jsou stanoveny ve **Vyhlášce č. 289/2007 Sb. o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství** ve znění pozdějších předpisů. V citované vyhlášce jsou mimo jiné stanoveny podmínky pro přímý prodej syrového mléka. Surové mléko může být v malém množství prodáváno se souhlasem Krajské veterinární správy v místě výroby nebo prostřednictvím prodejního automatu přímo konečnému spotřebiteli (**Vyhláška č. 289/2007 Sb.**)

**Vyhláškou č. 128/2009 Sb. o přizpůsobení veterinárních a hygienických požadavků pro některé potravinářské podniky, v nichž se zachází se živočišnými produkty ve znění pozdějších předpisů**, jsou stanoveny požadavky na potravinářské podniky. Tato vyhláška se nevztahuje na prodej malých množství vlastních produktů prvovýroby přímo konečnému spotřebiteli a na jejich dodávání do místní maloobchodní prodejny, která zásobuje přímo konečného spotřebitele.

**Vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje** ve znění pozdějších předpisů, zpracovává a navazuje na příslušné předpisy Evropského společenství a upravuje požadavky pro mléko a mléčné výrobky. Vyhláška stanoví požadavky na označování obalů mléčných výrobků, na jejich jakost a uvádění do oběhu.



## 3 Materiál a metodika

### *3.1 Cíl práce*

V současné době si může spotřebitel zvolit, zda bude nakupovat mléko z tržní sítě, z mléčného automatu nebo v malém množství přímo z farmy. Vzhledem k možnosti nákupu syrového mléka je však důležité dbát na informovanost spotřebitele o pravidlech zacházení s touto surovinou.

Cílem práce bylo především zjištění a zhodnocení veřejného povědomí o základních způsobech ošetření mléka a názoru veřejnosti na problematiku konzumace syrového mléka.

### *3.2 Dotazníkové šetření*

Podklady pro vypracování práce byly získány dotazníkovým šetřením. Dotazníkový formulář byl vytvořen v tištěné podobě a byl distribuován v období od listopadu 2015 do února 2016 osobně na veřejných místech, pracovištích a na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích.

Celkem bylo rozdáno 307 dotazníků s návratností 265 vyplněných dotazníků (86,3 %).

Dotazník se skládá z 18 otázek (**Příloha 1**):

- 6 otázek zaměřených na vytvoření profilu respondenta (pohlaví, věk, vzdělání aj.)
- 7 otázek zaměřených na vztah respondenta k mléku, jeho spotřebu a preference
- 5 otázek ke zjištění povědomí respondenta o rizicích konzumace syrového mléka, znalosti pojmu pasterace a jejím účelu

Odpovědi byly, uzavřené, polouzavřené i otevřené. Výsledky byly zpracovány pomocí MS Excel 2010.

## 4 Výsledky a diskuse

### Vytvoření profilu respondentů

Do průzkumu bylo zahrnuto 265 respondentů, kteří byli na základě rozřazovacích otázek rozdělení podle pohlaví, věku, sociální skupiny a vzdělání.

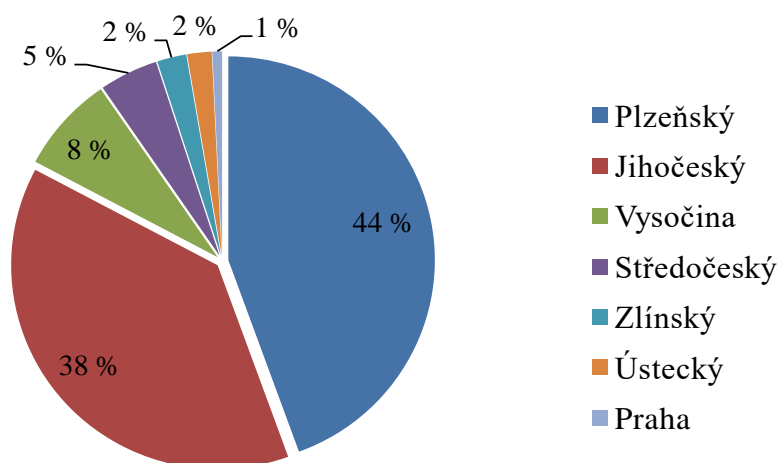
Mezi respondenty bylo 182 žen (69 %) a 83 mužů (31 %). Nejvíce (166; 63 %) jich spadalo do věkového rozmezí od 18 do 30 let. Průzkumu se zúčastnili především studenti (121; 46 %) a pracující (113; 43 %; **Tabulka 6**).

**Tabulka 6:** Četnosti respondentů v závislosti na pohlaví, věku, sociální skupině a vzdělání

Kategorie	Rozdělení	Počet	%
Pohlaví	žena	182	69
	muž	83	31
Věk	18 – 30 let	166	63
	31 – 50 let	60	22
	51 – 70 let	26	10
	nad 71 let	13	5
Sociální skupina	student	121	46
	pracující	113	42
	důchodce	21	8
	ostatní	10	4
Vzdělání	základní	8	3
	středoškolské bez maturity / vyučen	20	7
	středoškolské s maturitou	187	71
	vyšší a vysokoškolské	50	19

Nejvíce respondentů pocházelo z Plzeňského (116; 44 %) a Jihočeského (100; 38 %; **Graf 1**) kraje. Méně zastoupen byl kraj Vysočina (20; 8 %), Středočeský kraj (12; 5 %), Zlínský kraj (6; 2 %), Ústecký kraj (5; 2 %) a Praha (2; 1 %). Vzhledem k minimálnímu zastoupení (vždy jeden respondent) některých krajů (Karlovarský, Liberecký, Jihomoravský, Moravskoslezský), nejsou tyto kraje zahrnuty v grafu 1.

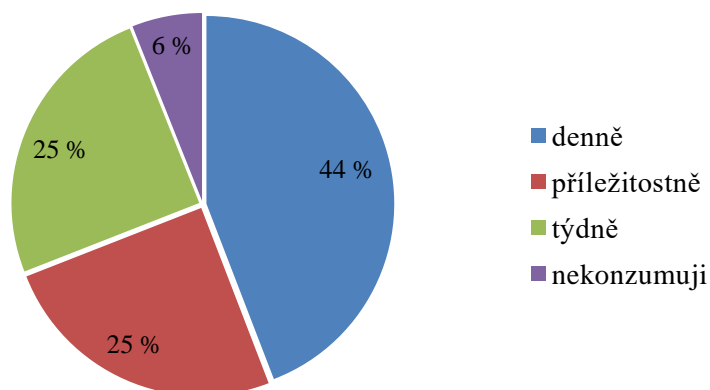
**Graf 1:** Procentuální zastoupení respondentů podle kraje, v kterém žijí



#### 4.1.1 Konzumace mléka, preference a zvyky respondentů

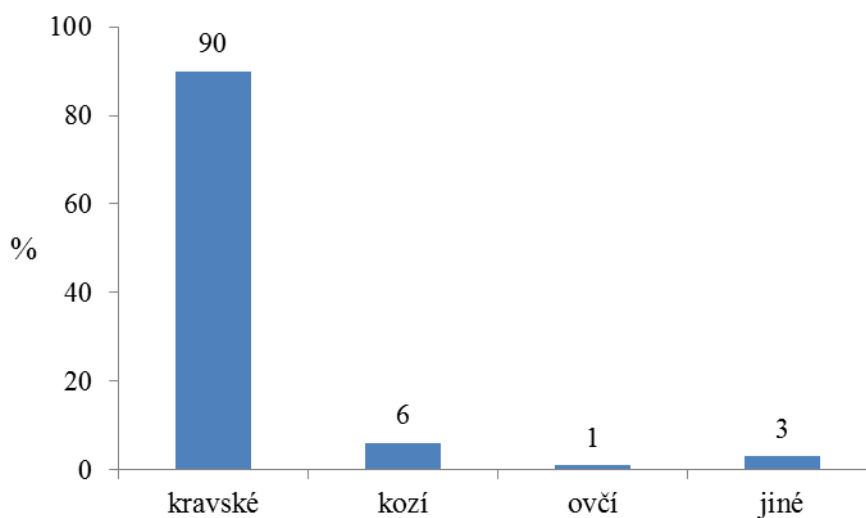
Většina dotázaných (117; 44 %) uvedla, že konzumuje mléko denně, ostatní konzumují mléko týdně (66; 25 %), event. příležitostně (66; 25 %). Příznivým zjištěním bylo, že pouhých 6 % dotazovaných (16 respondentů) mléko vůbec nekonzumuje (**Graf 2**).

**Graf 2:** Procentuální vyjádření odpovědí respondentů na otázku: „*Jak často konzumujete mléko?*“



U otázky, jaké mléko respondenti pravidelně konzumují, mohlo být respondenty zvoleno více odpovědí. Z celkového množství odpovědí (283) zaujímalo největší podíl mléko kravské (247; 90 %), malý podíl také mléko kozí (17; 6 %) a ovčí (3; 1 %). V současné době trh nabízí také nápoje rostlinného původu, které jsou mnohdy nesprávně označovány jako mléko. 3 % (8) z celkového množství odpovědí zaujímalo jiné mléko než kravské, kozí a ovčí, a to především „mléko“ sójové nebo rýžové (**Graf 3**).

**Graf 3:** Procentuální vyjádření odpovědí respondentů na otázku, jaké mléko pravidelně konzumují

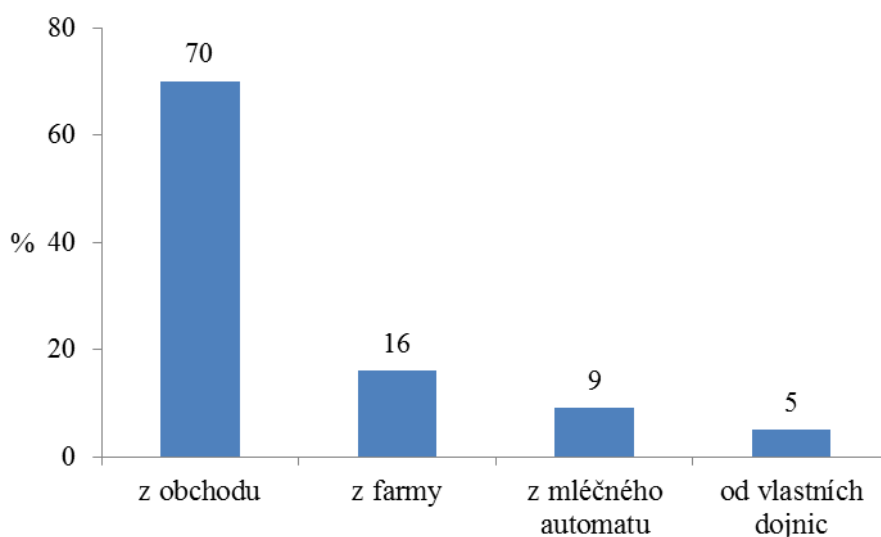


Podle **Kvapilíka et al.** (2015) byla v roce 2014 domácí spotřeba kravského mléka 2 179 mil. litrů. Spotřeba kozího mléka v ČR byla v letech 2010 až 2014 poměrně nízká, nejvyšší v roce 2013 a 2014 – 0,3 l na obyvatele za rok (**Bucek et al., 2015**), spotřeba kravského konzumního mléka se v roce 2014 meziročně snížila na 60 kg, tedy přibližně 58,3 l na obyvatele za rok (**Kvapilík et al., 2015**).

Od roku 1999 je možné prodávat syrové mléko „ze dvora“ v malém množství konečnému spotřebiteli a od roku 2009 je umožněn také prodej mléka prostřednictvím mléčných automatů. (**Samková et al., 2011**).

Většina respondentů (68; 26 %) nakupuje mléko z více zdrojů; u otázky, odkud dotázaní odebírají mléko, mohlo být proto zvoleno více odpovědí. Z celkového množství odpovědí (341) uváděli respondenti nejčastěji, že nakupují mléko v obchodě (240; 70 %), dále pak z farmy (54; 16 %), event. z mléčného automatu (29; 9 %; **Graf 4**).

**Graf 4:** Procentuální vyjádření odpovědí respondentů na otázku: „Odkud mléko získáváte?“



#### 4.1.2 Výhody konzumace syrového mléka

Navzdory právním opatřením a výsledkům vědeckých studií, varujících před potenciálními riziky konzumace syrového mléka, poptávka po tepelně neošetřeném mléce stoupá spolu s obecně rostoucím zájmem o přírodní a bio produkty a tradiční místní potraviny bez složitých technologických úprav. Důvodem

pro příznivce tohoto typu stravování jsou také poznatky, že tepelné ošetření ničí výživové a zdravotní výhody, které konzumace syrového mléka přináší (**Claeys et al., 2013**).

Podle literárních zdrojů (**Anonym 2, 2013; Claeys et al., 2014**) podporovatelé konzumace syrového mléka argumentují především tím, že:

- Syrové mléko má vyšší výživovou hodnotu a chuť než mléko pasterované.
- Pasterací se ničí nebo inaktivují přirozené antimikrobiální systémy a enzymy v mléce.
- Lidé s laktózovou intolerancí snášejí lépe syrové mléko.
- Syrové mléko pomáhá rozvíjet a posilovat imunitní systém a brání rozvoji některých onemocnění (alergie, astma, atopie).

Většina těchto argumentů ovšem není vědecky podložena. Studie naopak dokazují, že pasterace nemá výrazný vliv na nutriční hodnotu mléka, ani na obsah vitamínů a minerálů a jejich biodostupnost v mléce. Tedy, přestože může pasterací dojít k malým ztrátám tepelně labilních vitamínů, z hlediska doporučené denní dávky vitamínů a celkového obsahu vitamínů v mléce je efekt pasterace téměř zanedbatelný (**Anonym 2, 2013**).

Některé mléčné proteiny, např. kasein, sérový albumin, laktoferin, imunoglobuliny E,  $\alpha$ -laktalbumin aj., mohou vyvolávat u konzumenta alergické reakce. **Waite a Yousef** (2010) uvedli, že v USA trpí na alergie spojené s mlékem asi 2,5 % dětí a 0,3 % dospělých. **Motala** (2004) uvedl, že přecitlivělost na kravské mléko se obecně projevuje přibližně u 2,5 % dětí v prvním roce života a asi u 80 % dětí tato přecitlivělost přerůstá v alergii na mléko. Asi 60 % alergií na mléko souvisí s imunoglobuliny E (**Motala, 2004**). Vzhledem k velkému množství genetických polymorfismů kaseinových a syrovátkových bílkovin, představují alergie spojené s mlékem komplexní problém. Tepelné ošetření mléka může inaktivovat struktury, zodpovědné za imunitní reakci, na druhou stranu mohou být vlivem tepelného ošetření vytvořeny struktury nové, rovněž alergenní. Z této skutečnosti vyplývá, že tepelné ošetření může snižovat, ale i zvyšovat výskyt alergií a závisí spíše na konkrétním alergenu a individualitě pacienta (**Claeys et al., 2014**).

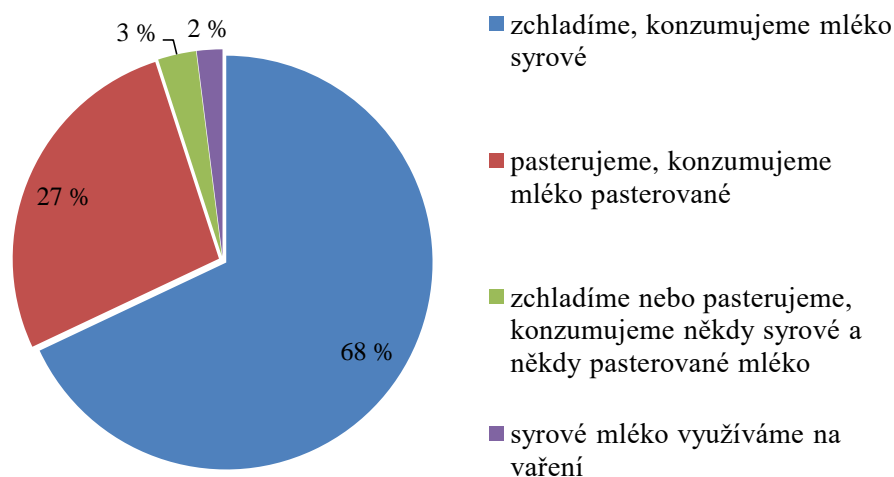
Někteří podporovatelé konzumace syrového mléka uvádějí v souvislosti s laktózovou intolerancí (neschopností trávit laktózu), že tepelným ošetřením jsou zničeny bakterie mléčného kvašení, které produkují laktázu, enzym zodpovědný za trávení laktózy (Claeys et al. 2013). Mléko ovšem obsahuje laktózu, ať už je syrové nebo tepelně ošetřené, produkce laktázy bakteriemi mléčného kvašení je navíc limitována při chladničkových teplotách (Claeys et al., 2013; Claeys et al., 2014).

Menší část respondentů (19; 7 %) uvedla, že nakupuje pouze syrové mléko a 18 % (46) respondentů syrové i tepelně ošetřené mléko. Nutno však podotknout, že 21 % respondentů (4), kteří uvedli, že kupují pouze syrové mléko, v předchozí otázce uvedli, že nakupují mléko pouze v obchodě. Vzhledem k tomu, že syrové mléko nesmí být uváděno do oběhu, s výjimkou přímého prodeje mléka v malém množství (Vyhláška 289/2007 Sb.), lze předpokládat, že respondentům není zcela jasný pojem „syrové mléko“ nebo nevědí, že mléko, které kupují v obchodě, je tepelně ošetřené. 165 respondentů (64 %) uvedlo, že nakupuje pouze tepelně ošetřené mléko a 27 (11 %) respondentů neznalo odpověď na otázku, zda nakupují syrové či tepelně ošetřené mléko.

Respondentům, kteří odpověděli, že nakupují syrové mléko z farmy, mléčného automatu, příp. jej získávají od vlastních dojníc (56; 22 %) byla položena otázka, jak s mlékem před konzumací nakládají. Většina respondentů (38; 68 %) mléko pouze zchladí a konzumuje jej syrové, 15 respondentů (27 %) uvedlo, že mléko pasteruje. Zbylí respondenti mléko někdy pasterují, někdy pouze zchladí (2; 3 %) nebo syrové mléko používají pouze na vaření (1; 2 %) (Graf 5).

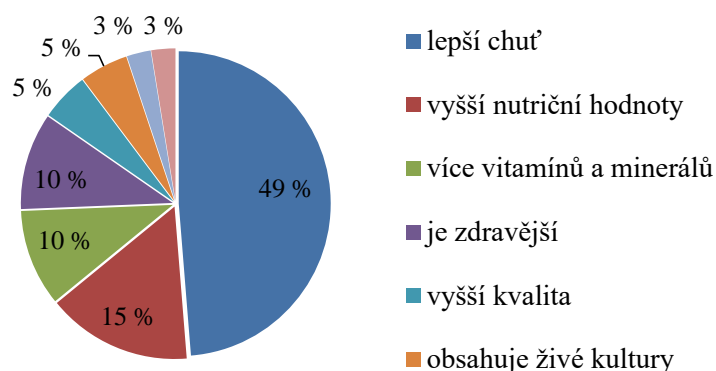


**Graf 5:** Procentuální vyjádření odpovědí respondentů, kteří nakupují syrové mléko, na otázku: „*Jak s mlékem před konzumací nakládáte?*“



Na otázku, co považují spotřebitelé, kteří uvedli, že konzumují syrové mléko, za největší výhody, mohli respondenti odpovědět vlastními slovy. Z celkového množství odpovědí (39), byla nejvíce uváděna lepší chuť (19; 49 %) a vyšší nutriční hodnoty (6; 15 %) mléka. Obecně se domnívají, že syrové mléko je zdravější než mléko pasterované, má více vitamínů a minerálů, je tradičnější a z důvěryhodnějšího zdroje (**Graf 6**).

**Graf 6:** Procentuální vyjádření odpovědí respondentů, kteří konzumují syrové mléko, na otázku: „*Co považujete za hlavní výhody konzumace syrového mléka, oproti mléku pasterovanému?*“

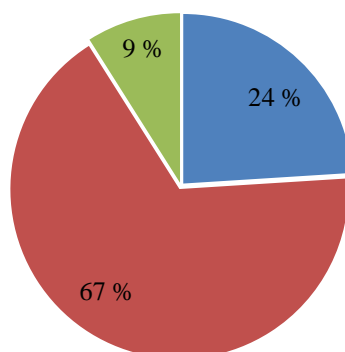


V následující otázce měli všichni respondenti přiřadit pořadová čísla k vybraným parametrům podle toho, jaký mají pro ně při výběru mléka význam. Chuť a vůně jako hlavní priorita při výběru mléka tvořila 40 % odpovědí (114). Významná byla pro respondenty také nutriční hodnota (85; 30 %), cena (50; 18 %) a značka (29; 10 %). Pro některé respondenty (7; 2 %) byly prioritou jiné vlastnosti mléka, např. zda je mléko bez laktózy, v bio kvalitě nebo jaký má původ a trvanlivost. Touto problematikou se zabýval také **Daniel** (2011), který zjistil, že nejvíce respondentů (52; 34 %) považuje mléko z mléčného automatu za přírodnější produkt a 24 % (37) respondentů nedělá mezi mlékem z automatu a tržní sítě žádný rozdíl. Pouhých 7 % (11) respondentů uvedlo, že je zajímavá pouze cena mléka (**Daniel, 2011**).

Preference mléka v závislosti na tepelném ošetření se v různých zemích liší, např. ve Velké Británii bylo v roce 2003 92,9 % mléka ke konzumaci pasterováno, 1,4 % sterilováno v obalu a 5,7 % mléka ošetřeno UHT (**Lewis a Deeth, 2009**). Mléko ošetřené UHT převládá také v Číně, kde představuje 60 % z celkového množství zkonsumovaného mléka. Důvodem může být cena, vzhledem k tomu, že mléko ošetřené pasterací je v Číně dražší než UHT mléko. Oproti tomu v Austrálii, kde je cena pasterovaného a UHT mléka srovnatelná, je pouze 8,1 % zkonsumovaného mléka ošetřeno UHT a zbytek (91,9 %) představuje mléko pasterované (**Lewis a Deeth, 2009; Liem et al., 2016**). V některých evropských státech, např. ve Francii a Německu, je mléko ošetřené UHT hlavním produktem (**Lewis a Deeth, 2009**).

V další části měli respondenti zvolit správnou definici pasterace (podle **Vyhlášky 77/2003 Sb**). Většina respondentů (172; 67 %) zvolila správnou variantu, tedy zahřátí mléka na teplotu alespoň 71,7 °C po dobu nejméně 15 s nebo jinou kombinaci teploty a času s rovnocenným účinkem. Zbylí respondenti (85; 33 %) zvolili proces s příliš nízkou event. vysokou teplotou (**Graf 7**).

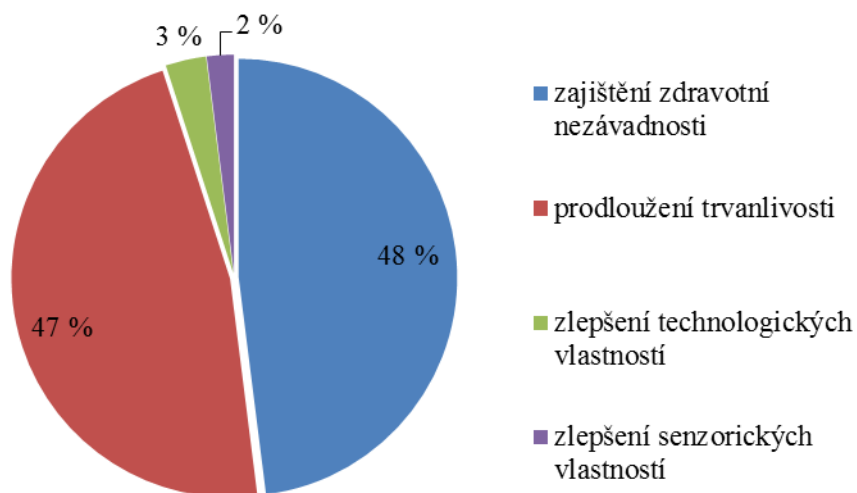
**Graf 7:** Procentuální vyjádření respondentů na otázku, jak je dosahováno pasterace mléka



- zahřátím mléka na teplotu 45 °C po dobu 2 min
- zahřátím mléka na teplotu alespoň 71,7 °C po dobu nejméně 15 s (nebo jinou kombinací teploty a času s rovnocenným účinkem)
- nepřímým zahřátím mléka již ve vzduchotěsném obalu na teplotu nad 100 °C

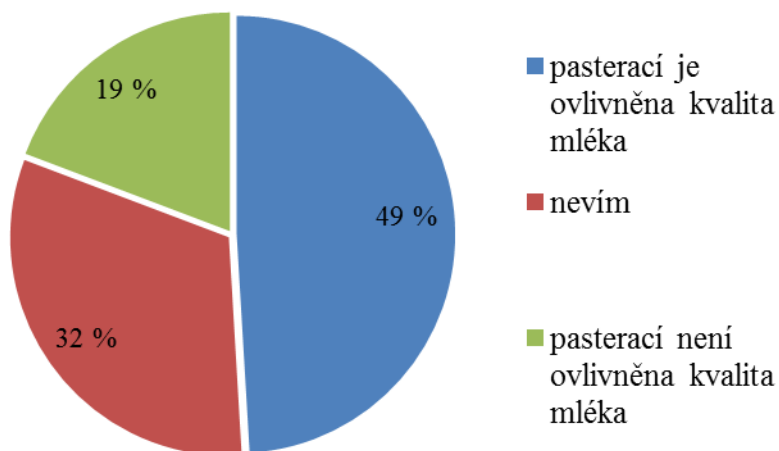
Kombinace pasterační teploty a času je nastavena tak, aby byla zajištěna zdravotní nezávadnost, prodloužena trvanlivost a zároveň zůstala zachována kvalita a cenné vlastnosti mléka (Anonym 2, 2013). U otázky: „*Jaké jsou podle Vás hlavní důvody pasterace mléka,*“ mohly být respondenty zvoleny až dvě odpovědi. Z celkového množství odpovědí (425) respondenti nejčastěji uváděli, že hlavním důvodem pasterace je zajištění zdravotní nezávadnosti (204; 48 %) a prodloužení trvanlivosti (200; 47 %; **Graf 8**).

**Graf 8:** Procentuální vyjádření odpovědí na otázku: „*Jaké jsou podle Vás hlavní důvody pasterace mléka?*“



Téměř polovina respondentů (130; 49 %) se domnívá, že pasterací je ovlivněna kvalita mléka – pozitivně (57; 44 %), negativně (61; 47 %), event. oběma způsoby (12; 9 %). 19 % (51) respondentů uvedlo, že kvalita mléka není vůbec ovlivněna. Značná část respondentů (84; 32 %) neznala odpověď (**Graf 9**).

**Graf 9:** Procentuální vyjádření odpovědí respondentů na otázku: „*Domníváte se, že pasterace ovlivňuje kvalitu mléka?*“



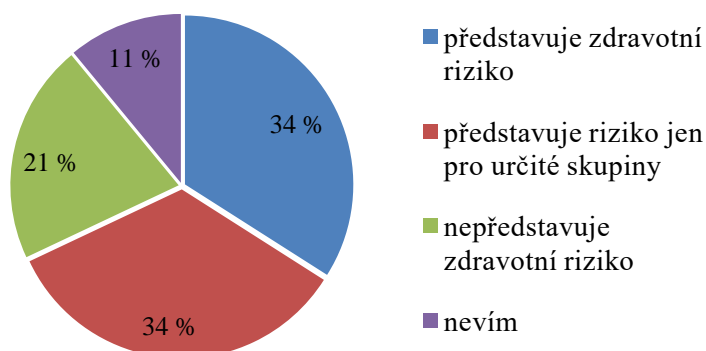
### 4.1.3 Rizika konzumace syrového mléka

Vzhledem k vysoké výživové hodnotě, neutrálnímu pH a vysokému obsahu vody vytváří mléko ideální prostředí pro růst a existenci různorodých mikroorganismů (Clayes et al., 2013). Faktory ovlivňující růst patogenních mikroorganismů v mléce jsou především teplota a výskyt kompetitivních mikroorganismů a jejich metabolitů (Vranješ et al., 2015).

Symptomy nákazy z mléka mohou být nevolnost, zvracení, průjemy, horečka, křeče v břiše, mohou se však vyskytnout také závažnější komplikace, např. Guillain-Barrého syndrom po kampylobakterové infekci (*Campylobacter* spp.) nebo hemolyticko-uremický syndrom při vážném průběhu infekce patogenními kmeny bakterií (*Escherichia coli* O157:H7; Claeys et al., 2013).

Většina respondentů (178; 69 %) se domnívala, že konzumace syrového mléka může představovat zdravotní riziko, 88 (34 %) z nich uvedlo, že konzumace syrového mléka představuje riziko jen pro určité skupiny, např. pro děti, lidi se sníženou imunitou aj. 54 respondentů (21 %) nepovažuje konzumaci syrového mléka za riziko. Zbylí respondenti (28; 11 %) neznali odpověď (Graf 10).

**Graf 10:** Procentuální vyjádření odpovědí respondentů na otázku, zda konzumace syrového mléka může představovat zdravotní riziko



Překvapivým výsledkem bylo vyjádření respondentů, kteří konzumují syrové mléko. Zatímco podle 31 % z nich (12) konzumace syrového mléka riziko nepředstavuje, poměrně velká část (10; 26 %) se naopak domnívá, že konzumace

syrového mléka představuje zdravotní riziko nebo že představuje zdravotní riziko pro některé rizikovější skupiny obyvatel (15; 39 %).

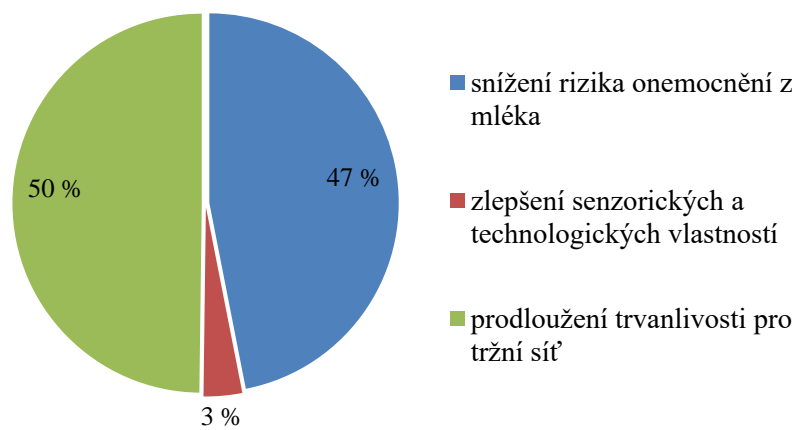
**Daniel** (2011) se zabýval problematikou nákupu a konzumace mléka z mléčných automatů z pohledu spotřebitelů. Podle jeho výsledků se 43 % respondentů domnívá, že mléko z mléčného automatu je nutné před konzumací tepelně upravit. Velká část respondentů (34 %) však uvedla, že tepelná úprava není nutná. Mléčné automaty, prodávající syrové mléko, musí podle předpisů (**Vyhláška č. 289/2007 Sb.**) spotřebitele upozornit viditelným nápisem, že mléko je nutné tepelně opracovat nebo pasterovat. Některé mléčné automaty, např. od firmy Milknatur, v současné době nabízejí čerstvé mléko, tedy mléko ošetřené HTST pasterací (**Anonym 3, 2013**).

Od poloviny 20. století byla konzumace syrového mléka spojována s vážnými chorobami – tuberkulózou a brucelózou. To vedlo v mnoha zemích (včetně ČR) k zákazu prodeje syrového mléka a přijetí mnoha opatření, především k zavedení pasterace, vyřazování nemocných zvířat a zlepšení technologie získávání mléka. (**Samková et al., 2011**). V České republice byla pasterace zavedena a uzákoněna v roce 1934 a v 60. letech byla brucelóza a bovinní tuberkulóza na našem území eradikována (**Hasoňová, 2012; Hrbek, 2013**).

Polovina respondentů (121; 50 %) uvedla, že důvodem zavedení pasterace bylo prodloužení trvanlivosti pro tržní síť. Za příznivé lze považovat zjištění, že značná část (114; 47 %) dotázaných odpověděla správně, že hlavním důvodem uzákonění povinné pasterace, bylo snížení rizika onemocnění (např. brucelózy a tuberkulózy) z mléka (**Graf 11**).

Podle průzkumu **Daniela** (2011) lidé čerpají nejvíce informací o problematice konzumace syrového mléka především z televize, tisku a internetu. Informační letáky a jiné zdroje mají oproti těmto zdrojům minimální vliv.

**Graf 11:** Procentuální vyjádření odpovědí respondentů na otázku: „Z jakého důvodu byla pasterace komerčně prodáváného mléka v tehdejší ČSR v roce 1934 zavedena?“



## 5 Závěr

Mléko patří již po staletí k základním potravinám ve výživě člověka. Dotazníkovým šetřením, kterého se zúčastnilo 265 respondentů, bylo zjištěno, že mléko pravidelně konzumuje 94 % dotázaných, a ačkoliv většina respondentů nakupuje mléko v obchodě, 26 % respondentů využívá také možnosti nákupu mléka na farmě, „z mléčného automatu“ nebo mléko získávají od vlastních dojnic. Syrové mléko nakupuje 22 % respondentů, a přestože na místě, kde je syrové mléko prodáváno, musí být podle legislativních předpisů uvedeno viditelné upozornění „Syrové mléko, před použitím tepelně opracovat nebo pasterovat,“ 68 % z nich mléko pouze zchladí a konzumuje jej bez tepelné úpravy. Tito respondenti uvedli, že preferují syrové mléko zejména kvůli chuti (49 %), mimo jiné se také domnívají, že je zdravější, nutričně bohatší a kvalitnější. Konzumace syrového mléka může představovat vážná zdravotní rizika, způsobená patogenními mikroorganismy v mléce. Překvapivé bylo zjištění, že pouze 31 % respondentů, kteří konzumují syrové mléko, to nepovažují za rizikové.

Vzhledem k rostoucímu zájmu spotřebitelů o mléko přímo z farmy nebo z mléčného automatu, je poskytování informací o významu pasterace a o rizicích konzumace syrového mléka zcela zásadní. Podle 23 % respondentů má pasterace negativní vliv na kvalitu mléka.

Závěrem je třeba podotknout, že informace poskytované spotřebitelům by měly být založené na výsledcích vědeckých studií, nikoliv na mýtech a informacích vytržených z kontextu.



## 6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ANONYM 1 (2005): Benefits and potential risks of the lactoperoxidase system of raw milk preservation. Report of an FAO/WHO technical meeting FAO Headquarters, Rome, Italy, 28 November - 2 December, 73 s., ISBN 92-5-105577-7
- ANONYM 2 (2013): An Assessment of the Effects of Pasteurisation on Claimed Nutrition and Health Benefits of Raw Milk. Ministry for Primary Industries Technical Paper No: 2014/2013, New Zealand, October 2013, 24 s., ISBN 978-0-478-43209-1
- ANONYM 3 (2013): *Farmářský Zpravodaj: Nejčerstvější zprávy o zdravé výživě*. **In:** <http://www.milknatur.cz/> [online] neprodejný výtisk [cit. 21.4.2016]. Dostupné z: [http://www.milknatur.cz/farmarsky\\_zpravodaj\\_2013.pdf](http://www.milknatur.cz/farmarsky_zpravodaj_2013.pdf)
- BINDER M., DRBOHLAV J., WILDOVÁ E. (2014): Funkční vlastnosti mléčných bílkovin ve sterilovaných nápojích z technologického a výživového hlediska. *Mlékařské listy*, **147**: 45-48
- van BOEKEL M. A. J. S., WALSTRA P. (1995): Chapter 3: effect of heat treatment on chemical and physical changes in milk. *International Dairy*
- BUCEK P., KVAPILÍK J., KÖLBL M., MILERSKI M., PINĎÁK A., MAREŠ V., KONRÁD R., ROUBALOVÁ M., ŠKARYD V., DIANOVÁ M., KRUPOVÁ Z., KRUPA E., MICHALIČKOVÁ M. (2015): Ročenka chovu ovcí a koz v České Republice za rok 2014. Praha: Českomoravská společnost chovatelů, a.s., Svaz chovatelů ovcí a koz z. s., Dorper Asociace CZ, 204 s.
- CADWALLADER K. R. (2010): Instrumental measurement of milk flavour and colour, 181-206, **In:** Improving the safety and quality of milk. Vol. 2: Improving quality in milk products. Griffiths M. W., 1. vyd., Woodhead Publishing Limited, 528 s. ISBN 978-1-84569-806-5
- CAMPBELL J. R., MARSHALL R. T. (2016): Dairy Production and Processing: The Science of Milk and Milk Products. 1. vyd., United States of America: Waveland Press, Inc., 549 s. ISBN 1-4786-1120-0
- CEMPÍRKOVÁ R., SAMKOVÁ E., VYLETĚLOVÁ M. (2012): Celkový počet mikroorganismů, 122-127, **In:** *Mléko: Produkce a kvalita*: Milk: production

and quality: vědecká monografie. Samková et al. 1. vyd., České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 240 s. ISBN: 978-80-7394-383-7

CLAEYS W. L., CARDOEN S., DAUBE G., DE BLOCK J., DEWETTINCK K., DIERICK K., DE ZUTTER L., HUYGHEBAERT A., IMBERECHTS H., THIANGE P., VANDENPLAS Y., HERMAN L. (2013): Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. *Food Control*, **31**: 251-262

CLAEYS W. L., VERRAES C., CARDOEN S., BLOCK J. D., HUYGHEBAERT A., RAES K., DEWETTINCK K., HERMAN L. (2014): Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control*, **42**: 188-201

CONESA C., ROTA C., CASTILLO E., PÉREZ M. D., CALVO M., SÁNCHEZ L. (2010): Effect of heat treatment against three foodborne pathogens. *Society of Dairy Technology*, **2**: 209-215

DANIEL R. (2011): *Problematika mléčných automatů*. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. Vedoucí práce Eva Samková.

FROLKOVIČOVÁ A., BUKOVSKÝ I. (2013): Mléko a rakovina. **In:** [www.magazinzdрави.cz](http://www.magazinzdрави.cz) [online]. 30.12.2013 [cit. 3.4.2016]. Dostupné z: <http://www.magazinzdрави.cz/mleko-a-rakovina>

GÖRNER F., VALÍK L. (2004): Aplikovaná mikrobiologie požívání. 1. vyd., Bratislava: Malé centrum, 528 s. ISBN 8096706497

HASOŇOVÁ L. (2012): Potenciální zdravotní rizika konzumace mléka a mléčných výrobků, 204-220, **In:** *Mléko: Produkce a kvalita: Milk: production and quality: vědecká monografie*. Samková et al. 1. vyd., České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 240 s. ISBN: 978-80-7394-383-7

HASSAN A., AMJAD I., MAHMOOD S. (2009): Microbial and physicochemical analysis of different UHT milk available in local market. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, **3**: 434-447

HOLT C. (1995): Effect of heating and cooling on the milk salt and their interaction with casein. *International Dairy Federation*, **9501**: 105-133

HRBEK I. (2013): Syrové mléko aneb kdo a proč nařizuje pasterizace? **In:** [www.bio-info.cz](http://www.bio-info.cz) [online]. 29.4.2013 [cit. 21.4.2016]. Dostupné z:

<http://www.bio-info.cz/zpravy/syrove-mleko-aneb-kdo-a-proc-narizuje-pasterizaci>

- HUPPERTZ T., KELLY A. L. (2009): Properties and Constituents of Cow's Milk, 23-47, In: *Milk Processing and Quality Management*. Tamime A. Y., Blackwell Publishing Ltd., 343 s. ISBN 978-1-405-14530-5
- CHRAMOSTOVÁ J., HAVLÍKOVÁ Š., PURKRTOVÁ S., NĚMEČKOVÁ I., ROUBAL P. (2014): Potenciál mikroorganismů při kažení mléka a mlékárenských produktů. *Mlékařské listy*, **147**: 17-20
- JANŠTOVÁ B., NAVRÁTILOVÁ P., DRAČKOVÁ M., PŘIDALOVÁ H., VORLOVÁ L. (2009): Impact of Heat Treatment on the Freezing Points of Cow and Goat Milk. *Acta Veterinaria Brno*, **78**: 679-684
- JEAN C. B., GOULD L. H., KENDALL M. E., JONES T. F., ROBINSON T., BLAYNEY D. P. (2013): Characteristics of consumers of unpasteurized milk in United States. *The Journal of Consumer Affairs*, **47**: 153-166
- JUFFS H., DEETH H. (2007): Scientific Evaluation of Pasteurisation for Pathogen Reduction in Milk and Milk Products. *Food Standards Australia New Zealand*, 146 s., ISBN: 978-0-642-34555-4
- KAYA S. E., FILAZI A. (2010): Determination of Antibiotic Residues in Milk Samples. *The Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Kafkas*, **16**: 31-35
- KELLNEROVÁ E., NAVRÁTILOVÁ P., BORKOVCOVÁ I. (2014): Effect of pasteurisation on the residues of tetracyclines in milk. *Acta Veterinaria Brno*, **83**: 21-26
- KONTOMINAS M. (2010): Effect of packaging on milk quality and safety, 137-158, **In**: Improving the safety and quality of milk. Vol. 2: Improving quality in milk products. Griffiths M. W., 1. vyd., Woodhead Publishing Limited, 528 s. ISBN 978-1-84569-806-5
- KVAPILÍK J., RŮŽIČKA Z., BUCEK P. et al. (2015): Ročenka chovu skotu v České Republice: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2014. Praha: Českomoravská společnost chovatelů, a. s., Praha Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha-Uhřetěves Svaz chovatelů českého strakatého skotu Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, o. s. Český svaz chovatelů masného skotu, 112 s.

- LEWIS M. J., DEETH H. C. (2009): Heat Treatment of Milk, 168-204, **In:** *Milk Processing and Quality Management*. Tamime A. Y., Blackwell Publishing Ltd., 343 s. ISBN 978-1-405-14530-5
- LIEM D. G., BOLHUIS D. P., HU X., KEAST R. S. J. (2016): Short communication: Influence of labeling on Australian and Chinese consumers' liking of milk with short (pasteurised) and long (UHT) shelf life. *Journal of Dairy Science*, **99**: 1747-1754
- LOKSUWAN J. (2002): The Effect of Heating on Multiple Residues of Tetracyclines in Milk. *Thammasat International Journal of Science and Technology*, **3**: 17-21
- LUCEY J. A. (2015): Raw Milk Consumption: Risk and Benefits. *Nutrition Today*, **4**: 189-193
- MICHLOVÁ T., HEJTMÁNKOVÁ A., PIVEC V., DRAGOUNOVÁ H., HEJTMÁNKOVÁ K., ELICH O. (2012): Vliv pasterace a zamražení na obsah lipofilních vitaminů v mléce. *Mlékařské listy*, **135**: 5-9
- MOTALA C. (2004): Food allergy. In: [www.worldallergy.org](http://www.worldallergy.org) [online]. May 2004 [cit. 3.4. 2016]. Dostupné z: [http://www.worldallergy.org/professional/allergic\\_diseases\\_center/foodallergy/](http://www.worldallergy.org/professional/allergic_diseases_center/foodallergy/)
- NAVRÁTILOVÁ P. (2002): Problematika reziduí inhibičních látek v syrovém kravském mléce. *Veterinářství*, **52**: 478-481
- NAVRÁTILOVÁ P., VYHNÁLKOVÁ J., JEŘÁBKOVÁ J. (2013): Širokospektrální testy schválené v ČR pro stanovení RIL v syrovém kravském mléce. *Mlékařské listy*, **140**: 1-3
- NAZERI P., NOROUZIAN M. A., MIRMIRAN P., HEDAYATI M., AZIZI F. (2015): Heating Process in Pasteurization and not in Sterilization Decreases the Iodine Concentration of Milk. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, **4**: 1-4
- NOVÁK P., MALÁ G. (2015): Hygienické zásady produkce mléka. *Veterinářství*, **11**: 840-846
- POULIOT Y., BOULER M., PAQUIN P. (1989a): Observations on the heat-induced salt balance changes in milk I. Effect of heating time between 4 and 90 °C. *Journal of Dairy Research*, **56**: 185-192

- POULIOT Y., BOULET M., PAQUIN P. (1989b): Observations on the heat-induced salt balance changes in milk II. Reversibility on cooling. *Journal of Dairy Research*, **56**: 193-199
- QIN L., XU J., WANG P., TONG J., HOSHI K. (2007): Milk consumption i a risk factor for prostate cancer in Western countries: evidence from cohort studies. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, **3**: 467-476
- SALAS-MUÑOZ E., ORTEGA-RIVAS E. (2010): Kinetics of Chemical Reactions and the Case of Monitoring Phenolic Compounds by High-Performance Liquid Chromatography Coupled with Mass Spectrometry, 117-142, **In: Processing Effects on Safety and Quality of Foods**, Ortega-Rivas E., United States of America: CRD Press, 596 s. ISBN 978-1-4200-6112-3
- SAMKOVÁ E. (2010): Inhibiční látky v mléce. **In: Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VII**. Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí. Brno: Mendelova univerzita v Brně, konference 20. 5. 2010, 76 s., ISBN: 978-80-7375-402-0
- SAMKOVÁ E, DANIEL R., HASONOVÁ L., SMETANA P. (2011): Problematika prodeje syrového kravského mléka z pohledu spotřebitelů. *Mlékařské listy*, **127**: 10-14
- SHIMAMURA T., UKEDA H. (2012): Maillard Reaction in milk - Effect of Heat Treatment, 147-158, **In: Hurley W. L. Milk protein** [online]. InTech. [cit. 17.4.2016]. 352 s. ISBN 978-953-51-0743-9 dostupné z: <http://www.intechopen.com/books/milk-protein/maillard-reaction-in-milk-effect-of-heat-treatment>
- SVOBODOVÁ J. (2013): Případy tuberkulózy v ČR v letech 2009-2012 vyvolané neobvyklými druhy komplexu *Mycobacterium tuberculosis*. *Zprávy centra epidemiologie a mikrobiologie*, **1**: 12-14
- ŠILHÁNKOVÁ L. (2002): Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology. 3. vyd., Praha: Academia, 363 s. ISBN 80-200-1024-6
- ŠUSTOVÁ K. (2012): Dusíkaté látky, 77-90, **In: Mléko: Produkce a kvalita: Milk: production and quality: vědecká monografie**. Samková et al. 1. vyd., České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 240 s. ISBN: 978-80-7394-383-7
- TORRES J. A., SANZ P. D., OTERO L., LAMELA M. C. P., SALDAÑA M. D. A. (2010): Temperature Distribution and Chemical Reactions in Foods Treated by

Pressure-Assisted Thermal Processing, 415-440, **In:** *Processing Effects on Safety and Quality of Foods*, Ortega-Rivas E., United States of America: CRD Press, 596 s. ISBN 978-1-4200-6112-3

VISSERS M. M. M., DRIEHUIS F. (2009): On-Farm Hygienic Milk Production, 1-22, **In:** *Milk Processing and Quality Management*. Tamime A. Y., Blackwell Publishing Ltd., 343 s. ISBN 978-1-405-14530-5

VRANJEŠ A. P., POPOVIĆ M., JEVTIĆ M. (2015): Raw Milk Consumption and Health. *Serbian Archives of Medicine: Journal of the Serbian Medical Society*, **143**: 87-92

WAITE J. G., YOUSEF A. E. (2010): Overview of Food Safety, 11-65, **In:** *Processing Effects on Safety and Quality of Foods*, Ortega-Rivas E., United States of America: CRD Press, 596 s. ISBN 978-1-4200-6112-3

#### **LEGISLATIVNÍ PŘEDPISY:**

Nařízení komise (ES) č. 1662/2006, kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu

Nařízení Komise (EU) č. 37/2010 o farmakologicky účinných látkách a jejich klasifikaci podle maximálních limitů reziduí v potravinách živočišného původu

Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu

Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004, kterým se stanoví zvláštní pravidla pro organizaci úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě

Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny

Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči (veterinární zákon)

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví

Vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje

Vyhláškou č. 128/2009 Sb. o přizpůsobení veterinárních a hygienických požadavků pro některé potravinářské podniky, v nichž se zachází se živočišnými produkty  
Vyhláška č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství





**13. Jaké ukazatele jsou pro Vás při nákupu a konzumaci mléka nejdůležitější? Přiřad'te prosím čísla od 1 do 4 (1- nejdůležitější, 4- nejméně důležité) např. na prvním místě je pro Vás chuť – dáte číslo 1, na posledním cena – 4 atd. Každé číslo použijte, prosím, jen jednou)**

- A) nutriční hodnota (obsah tuku, bílkovin atd.) číslo.....  
B) cena číslo.....  
C) značka číslo.....  
D) chuť, vůně číslo.....  
E) jiné: (doplňte)..... číslo.....

**14. Jak byste definoval(a) pasteraci?**

- A) Tepelná úprava mléka zahřátím na teplotu 45 °C po dobu 2 minut.  
B) Tepelná úprava mléka, zahřátím na teplotu alespoň 71,7 °C po dobu nejméně 15 s nebo jinou kombinací teploty a času s dosažením rovnocenného účinku.  
C) Tepelná úprava mléka nepřímým zahřátím mléka již ve vzduchotěsném obalu na teplotu nad 100 °C

**15. Jaké jsou podle Vás hlavní důvody pasterace mléka? (Lze zvolit max. 2 odpovědi)**

- A) zlepšení technologických vlastností pro výrobu mléčných výrobků  
B) prodloužení trvanlivosti mléka  
C) zajištění zdravotní nezávadnosti mléka  
D) zlepšení sensorických vlastností mléka (chuť, vůně aj.)

**16. Domníváte se, že pasterace ovlivňuje kvalitu mléka?**

- A) ano, pozitivně – uved'te jak: ..... C) ne  
B) ano, negativně – uved'te jak: ..... D) nevím

**17. Myslíte si, že konzumace nepasterovaného (syrového) mléka může představovat zdravotní riziko?**

- A) ano C) jen pro určité skupiny (děti, lidé se sníženou imunitou aj.)  
B) ne D) nevím

**18. Věděl(a) byste, z jakého důvodu byla pasterace komerčně prodávaného mléka v tehdejší ČSR roce 1934 zavedena?**

- A) snížení rizika vážných onemocnění z mléka (tuberkulóza, brucelóza)  
B) zlepšení sensorických a technologických vlastností mléka  
C) prodloužení trvanlivosti mléka pro tržní síť

*Děkuji za Váš čas a přeji Vám hezký den.*