



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH **ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Diplomová práce

Vyhodnocení kvality syrového mléka ve vybraných zemích
Evropské unie

Autor práce: Bc. Martin Pokorný, DiS

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

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá posouzením kvalitativních ukazatelů dodávek syrového kravského mléka v rámci Evropské unie (EU) a České republiky (ČR), v závislosti na roku a průběhu roku. V rámci EU byly zjištěny průměrné hodnoty za sledované období 2016-2020 u obsahu tuku $4,01 \pm 0,26$ % a bílkovin $3,39 \pm 0,13$ %; u ČR $3,91 \pm 0,11$ %, resp. $3,46 \pm 0,08$ %. Vliv roku v rámci zemí EU byl prokázán pouze u obsahu bílkovin ($p < 0,001$). Při vyhodnocení vlivu jednotlivých měsíců v zemích EU včetně ČR byly prokázány statisticky významné rozdíly u obsahu tuku ($p < 0,001$) i bílkovin ($p < 0,001$). V letním období se hodnoty obou složek zvyšovaly, naopak v zimním se snižovaly. Z výsledků vyhodnocení bazénových vzorků nakupovaného mléka v ČR vyplývá, že v závislosti na roku byl zjištěn také vliv na celkový počet mikroorganismů ($p < 0,001$), rezidua inhibičních látek ($p < 0,05$) a bod mrznutí mléka ($p < 0,001$). Vliv průběhu roku byl zaznamenán u celkového počtu mikroorganismů ($p < 0,05$) a počtu somatických buněk ($p < 0,001$). Z hlediska prodeje mléka je pro producenta kvalita syrového mléka prvořadým cílem a zároveň rozhodujícím faktorem při zpeněžení této důležité živočišné komodity.

Klíčová slova: Evropská unie, Česká republika, syrové kravské mléko, obsah tuku a bílkovin, celkový počet mikroorganismů, počet somatických buněk, rezidua inhibičních látek, bod mrznutí

Abstract

The diploma thesis deals with the assessment of qualitative indicators of raw cow's milk supplies within the European Union (EU) and the Czech Republic (CR), depending on the year and course of the year. Within the EU average values for the observed period 2016-2020 were found for fat contents of $4.01 \pm 0.26\%$ and protein content of $3.39 \pm 0.13\%$; in the CR $3.91 \pm 0.11\%$ and $3.46 \pm 0.08\%$. The effect of the year within the EU countries was demonstrated only in terms of protein content ($p < 0.001$). When evaluating the effect of individual months in EU countries, including the CR, statistically significant differences in fat ($p < 0.001$) and protein ($p < 0.001$) content were demonstrated. In summer, the values of both components increased, while in winter they decreased. The results of the evaluation of bulk milk samples purchased in the CR show, depending on the year, that the effect on the total bacteria count ($p < 0.001$), residues of inhibitory substances ($p < 0.05$) and freezing point of milk ($p < 0.001$) was also found. The effect of the year was elicited for the total bacteria count ($p < 0.05$) and the somatic cell count ($p < 0.001$). From the point of view of milk sales, the quality of raw milk is a primary goal for the producer and at the same time a decisive factor in the monetization of this important animal commodity.

Keywords: European Union, Czech Republic, raw milk, fat and protein content, total bacteria count, somatic cell count, residues of inhibitors, freezing point

Poděkování

Děkuji vedoucí diplomové práce Doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D. za její odbornou pomoc, připomínky a metodické vedení při zpracování diplomové práce. Poděkování rovněž patří celému profesorskému sboru Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Zemědělské fakulty a také vedoucí studijního oddělení paní Ing. Petře Juráskové. Dále bych rád poděkoval Ing. Jiřímu Boumovi a Bc. Tomáši Čeňkovi, MBA, DiS. Velké poděkování také patří rodičům a prarodičům za celoživotní podporu při studiu. Zvláštní poděkování patří mým dětem, Martínkovi a Dominičce, ale hlavně manželce Lucii, která mi byla při studiu oporou, vždy mě správně nasměrovala a podala mi pomocnou ruku.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Význam mléka ve výživě člověka.....	9
1.1.1 Pozitivní význam mléka ve výživě člověka.....	9
1.1.2 Zdravotní rizika při konzumaci mléka a mléčných výrobků	11
1.2 Složení mléka	12
1.2.1 Mléčný tuk	13
1.2.2 Bílkoviny.....	14
1.2.3 Laktóza – mléčný cukr	14
1.2.4 Biokatalyzátory	15
1.3 Legislativní požadavky na kvalitu syrového mléka ve státech Evropské unie a České republiky	16
1.3.1 Základní legislativa EU.....	16
1.3.2 Základní legislativa České republiky.....	18
1.4 Kvalita syrového mléka.....	19
1.4.1 Kontrola syrového mléka v České republice	20
1.4.2 Požadavky na syrové kravské mléko	20
2 Cíl práce	24
3 Materiál a metodika.....	25
3.1 Metodika vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU.....	25
3.2 Vyhodnocení ukazatelů kvality nakupovaného mléka v ČR.....	26
3.3 Statistické vyhodnocení dat.....	26
4 Výsledky a diskuse.....	27
4.1 Vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU	

4.1.1	Vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU.....	27
4.1.2	Vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU ve sledovaných letech.....	33
4.1.3	Vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU v průběhu roku	38
4.2	Vyhodnocení ukazatelů kvality nakupovaného mléka v ČR.....	40
4.2.1	Vyhodnocení ukazatelů kvality nakupovaného mléka v ČR ve sledovaných letech	40
5	Závěr	54

Seznam použité literatury

Seznam tabulek

Seznam grafů

Seznam použitých zkratk

Přílohy

Úvod

Výroba syrového kravského mléka je hlavním, pracovně, organizačně i ekonomicky nejvýznamnějším odvětvím živočišné výroby. Následné zpracování mléka se pak stává nejvýznamnější součástí potravinářského průmyslu jak v České republice, tak pro členské státy Evropské unie. Syrové mléko je pro chovatele dojnic stěžejním tržním produktem a z tohoto důvodu je cílem každého chovatele dodávat zpracovatelskému průmyslu syrové mléko v nejvyšší kvalitě za nejvyšší možnou cenu.

Kvalita syrového kravského mléka je ovlivňována řadou vnějších a vnitřních faktorů, které se podílejí na složení, kvalitě a následném zpeněžování syrového mléka.

Diplomová práce se zabývala především kvalitou nakupovaného syrového kravského mléka, a to nejen v České republice, ale také ve vybraných zemích Evropské unie a sledovala některé faktory (rok, měsíc), které kvalitu mléka ovlivňují.

1 Literární přehled

1.1 Význam mléka ve výživě člověka

1.1.1 Pozitivní význam mléka ve výživě člověka

Podle DRBOHLAVA a VODIČKOVÉ (2001) je mléko důležitou potravinou nezávisle na věku. Člověk s mlékem přichází do styku bezprostředně po svém narození. Mléko hraje důležitou roli díky svému složení a dobré stravitelnosti. Zároveň obsahuje látky nepostradatelné pro mladý lidský organismus. U mléčných výrobků je nutriční hodnota často vyšší než u samotného mléka, vysoká je především u kysaných mléčných výrobků, které jsou obohaceny o probiotické bakterie (KUČERA, 2008).

Podle HRONKA (2004) je mléko významným zdrojem minerálních látek, především velmi dobře vstřebatelného vápníku (Ca). Vstřebatelnost Ca z mléka a mléčných výrobků se pohybuje kolem 30 %. Vápník se v těle z 99 % vykytuje v kostech a zubech, zbylé 1 % se nachází v tělních tkáních a tekutinách (URSELLOVÁ, 2004). Příjem této minerální látky je důležitý po celý život, i když největší potřeba je především v období dětství, rané dospělosti, u starších lidí, těhotných a kojících žen (KOPÁČEK, 2006). V období dětství a rané dospělosti je důvodem vývoj a růst kostní hmoty. V pozdějším období (např. u žen v období menopauzy) dochází při nedostatku Ca k úbytku kostní hmoty, ke zvýšené křehkosti a lomivosti kostí. Toto onemocnění je známé jako osteoporóza (KOPÁČEK, 2006). U dospělých jedinců je Ca významný pro srážlivost krve, krevní tlak a podílí se na procesu léčby zlomenin.

Mezi další významné minerální látky obsažené v mléce patří: měď (Cu), železo (Fe), hořčík (Mg), mangan (Mn), fosfor (P), draslík (K), selen (Se), sodík (Na) a zinek (Zn). Fosfor je koncentrován především v zubech a kostech, část P je v krvi a dalších tkáních. Spolu s Ca podporuje tvorbu a uchování dobrého stavu kostí a zubů (MANDŽUKOVÁ, 2005). Hořčík dle STRÁNSKÉ a ANDĚLOVÉ (2011) se z větší části nachází ve skeletu, zbytek pak ve svalovině. Funkcí minerálních látek je aktivace enzymů, jejich složek, udržení acidobazické rovnováhy organismu a udržení stability pH mléka (BYLUND, 2003).

Samotné kravské mléko obsahuje velké množství vitaminů, zejména vitaminy rozpustné v tuku a dále vitaminy skupiny B, které jsou řazeny mezi velmi podstatné bioaktivní komponenty lidské stravy (WATZKOVÁ a kol., 2010). V mléce se vyskytují téměř všechny vitaminy, i když v různém množství. Některé z nich lze najít v mléce pouze ve stopovém množství. Vitaminy lidský organismus získává především

z potravy nebo díky střevní mikroflóře (BELITZ, 2004). Dysbalance v příjmu vitaminů může vést k hypovitaminóze (částečný nedostatek), avitaminóze (úplný nedostatek) nebo hypervitaminóze (nadměrný příjem některých lipofilních vitaminů). Ve správné koncentraci slouží vitaminy jako biokatalyzátory pro správný průběh metabolismu (WALSTRA a kol., 2005; MCGREGOR, 2013) a zároveň se některé z nich uplatňují jako přirozená barviva nebo antioxidanty (blíže kapitola 1.2 Složení mléka).

Uvádí se, že mléko a mléčné výrobky snižují riziko hypertenze, osteoporózy a výrazně redukuje riziko onemocnění rakovinou tlustého střeva. Podle SAARELA (2007) u lidí konzumujících mléko a mléčné výrobky s nízkým obsahem tuku je mnohem nižší riziko nadváhy či obezity, neboť Ca ovlivňuje metabolismus adipocytů, nepřímo prostřednictvím kalciotropní hladiny hormonů.

Z nutričního hlediska jsou velmi významnou složkou mléka bílkoviny, které představují jednu z nejdůležitějších složek mléka (HANUŠ, 2001), neboť mají vysokou biologickou hodnotu a jsou potřebné pro zdravý vývoj jedince (ZADRAŽIL, 2002). ROGINSKI a kol. (2002) uvádí, že biologická hodnota bílkovin mléka je vyšší než biologická hodnota bílkovin masa nebo bílkovin rostlinného původu. Stravitelnost mléčných bílkovin je vysoká a blíží se 95 %, proto jsou konzumenty tyto bílkoviny snadno přijímány a zároveň dobře vstřebávány ve střevech (KOPÁČEK, 2006). Kromě „vyživovací“ funkce mají bílkoviny rovněž řadu fyziologických funkcí, které se týkají kardiovaskulárního a nervového systému, obranyschopnosti organismu a přenosu minerálních látek (Fe, Ca). Podle KŘIVÁNKY (2005) tvoří bílkoviny základní součást buněčných struktur, mezibuněčných tkání, hormonů a enzymů. Mléčné bílkoviny rovněž poskytují množství aminokyselin, které mají vliv na funkci orgánů, žláz, šlach a tepen. Mléčná bílkovina obsahuje sloučeninu kaseinomakropeptid, která tlumí růst a množení choroboplodných organismů jakými jsou: *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus mutans* a *Escherichia coli* a tím rovněž omezuje výskyt zubního kazu (MALKOSKI a kol., 2001). V současné době se spotřebitelé čím dál více zaměřují na zlepšení zdravotního stavu příznivým ovlivněním gastrointestinální mikroflóry za pomoci živých mikroorganismů označovaných jako probiotika (GARFIELD, 2014).

Dle KVASNIČKOVÉ (2000) má mléko kladný vliv na zažívání, tedy i na střevní mikroflóru. Střevní mikroflóra spolu s integrovaným střevním epitelem v optimálním stavu tvoří biologickou překážku vůči choroboplodným mikroorganismům, zhoubným sloučeninám a antigenům nacházejících se v průsvitu střev. Zároveň střevní sliznice plní důležitou roli v imunitní reakci organismu a je nenahraditelná v amplifikaci buněk

podílejících se na tvorbě protilátek. Tato bariéra je u zdravé populace stabilní a podporuje odolnost organismu včetně správné funkce střev.

Mléko obsahuje také laktózu neboli mléčný cukr. V mléce slouží nejen jako zdroj energie (KOPÁČEK, 2014), ale zároveň podporuje absorpci Ca, je nezbytná pro fermentační procesy, zvyšuje nutriční hodnotu mléčných výrobků, podílí se na chuti a vůni jednotlivých výrobků.

1.1.2 Zdravotní rizika při konzumaci mléka a mléčných výrobků

U části populace může konzumace mléka vyvolávat nežádoucí reakce, které způsobují alergie na mléko a mléčné výrobky, nebo intolerance laktózy. Mléko také obsahuje vyšší množství mastných kyselin (MK), které jsou považovány za rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění (ŘEZANKA a SIGLER, 2009).

Alergie je nepřiměřená reakce imunitního systému na alergen. Hlavní alergeny kravského mléka jsou obsaženy jak v syrovátce, tak v mléčné sýřenině. Dle KVASNIČKOVÉ (2000) patří mezi hlavní alergeny kravského mléka β -laktoglobulin a kaseiny. Bovinní sérový albumin a α -laktalbumin patří mezi minoritní, tedy menšinové alergeny. U alergií se rozlišují dva typy, a to akutní a postupná. V případě, že se jedná o akutní alergii, příznaky se obvykle objeví do 2 hodin. U tohoto typu reakce stačí požití malého množství mléka nebo mléčných výrobků. Ostatní typy alergické reakce nastupují opožděně, často jeden až dva dny po konzumaci potravin. U těchto reakcí bývá malé množství mléčných potravin tolerováno, zároveň se potíže objevují po opakované konzumaci. Mezi symptomy alergie patří zvracení, průjemy, dermatitida, koliky, plynatost, v některých případech poruchy spánku, astma, dušnost, křeče a jiné. Podle NAVRÁTILOVÉ a kol. (2012) se tyto symptomy objevují krátce po narození a kolem třetího roku života u mnoha jedinců úplně zmizí.

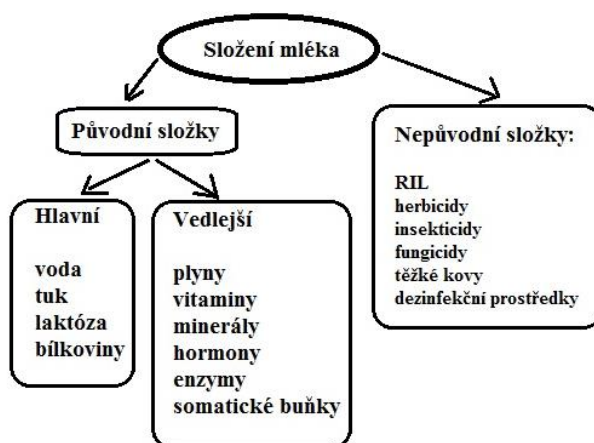
U laktózové intolerance se jedná o metabolický problém způsobený nedostatkem nebo nepřítomností laktázy (tedy enzymu β -galaktosidázy), což je enzym hydrolyzující laktózu na glukózu a galaktózu (McGREGOR a POPPITT, 2013). Mikroflóra tlustého střeva přemění nestrávenou laktózu na oxid uhličitý, vodík a vodu. Intolerance se projevuje průjmem nebo plynatostí (MILLER a kol., 2007), která může způsobit bolesti břicha, distenzi, viscerální křeče zvýšením doby průchodu střevem a nitrobřišní tlak (YANG a kol., 2013).

Stupeň deficitu laktázy je různý a zároveň určuje závažnost postižení. Pokud se jedná o lehký průběh intolerance, jedinec je schopen tolerovat určité množství mléčných výrobků. V těchto případech je vhodná konzumace zakysaných mléčných výrobků nebo sýrů, které laktózu prakticky neobsahují nebo jen v malém množství (BROWN-ESTERS a kol., 2012).

Podle JENSENA (2002) je mléčný tuk nepříznivý pro lidské zdraví kvůli vysokému obsahu nasycených MK (asi 65 %) a *trans* izomerů nenasycených MK. Pro zdraví je nevyhovující především nevhodný poměr nasycených a nenasycených MK. *Trans* izomery snižují tvorbu fosfolipidů, prostaglandinů, snižují funkci gonád, podporují obezitu a aterosklerózu (STRNADELOVÁ a ZERZÁN, 2005).

1.2 Složení mléka

Mléko obsahuje složky vyskytující se v různém poměru. Tyto složky lze rozdělit na původní a cizorodé. Původní složky vznikají během látkové přeměny v mléčné žláze (ECKLES, 2018). Cizorodé složky jsou kontaminující a v mléce nežádoucí. Složení kravského mléka je uvedeno v Obrázku 1.1



Obrázek 1.1 Složení mléka (NAVRÁTILOVÁ, 2012)

Voda vytváří tekuté prostředí, ve kterém jsou jednotlivé složky mléka rozptýleny nebo rozpuštěny. Průměrné množství vody v mléce se pohybuje kolem 87 až 88 % ve formě volné, vázané na koloidy a chemicky vázané. V této vodě je rozpuštěna zejména laktóza a minerální látky. Sušina je podíl zbývající po sušení při teplotě 103 až 105 °C do konstantní hmotnosti a její průměrné množství v mléce se pohybuje kolem 12 až

13 %. Sušinu tvoří mléčný tuk, laktóza, bílkoviny, minerální látky a biokatalyzátory, do kterých lze zařadit enzymy, vitaminy a hormony (SAMKOVÁ a kol., 2012).

1.2.1 Mléčný tuk

Podle SAMKOVÉ a kol. (2008) představují lipidy ve výživě člověka největší zdroj energie (38,9 KJ/g), což je 2x více než u bílkovin a sacharidů, kde využitelná energie činí 17 KJ/g. Mléčný tuk se skládá z triacylglycerolů (98 %), tj. esterů glycerolu a MK, z nichž naprostá většina (cca 60 %) jsou sudé nasycené MK (O'SULLIVAN, 2016). Z těchto nasycených MK je nejvíce zastoupená kyselina palmitová, stearová a myristová. Z nenasycených MK má převahu kyselina olejová (SAMKOVÁ a kol., 2012). Tuk se v mléce vyskytuje ve formě tukových kuliček. Kravské mléko je tvořeno přibližně z 90 % tukovými kuličkami o průměrné velikosti 0,4 μm (MICHALSKI a kol., 2001). Velikost těchto tukových kuliček se pohybuje od 0,2 do 15 μm , což závisí mimo jiné na plemeni a ročním období (JHANWAR, 2009).

Obsah tuku v mléce je rozhodujícím faktorem kvality mléka a je možné jej ovlivnit především krmnou dávkou a plemennou příslušností (KHAN a kol., 2013). Mezi další faktory působící na tučnost mléka patří také stupeň prošlechtění, pořadí a stadium laktace, fyziologický stav a tělesná kondice (FUQUAY, 2012).

Mléčný tuk je na rozdíl od ostatních tuků lépe stravitelný (NIELSEN, 2003) a má nezaměnitelné senzorycké vlastnosti (DOSTÁLOVÁ a DOLEŽAL, 2013). Zároveň je zdrojem lipofilních vitaminů a aromatických látek. Mléčný tuk je specifický pro svůj vyšší obsah těkavých MK, které obvykle chybějí v ostatních tucích. Pro děti je vysoká nasycenost metabolicky výhodná, pro dospělé znamená riziko negativního ovlivnění hladiny LDL-cholesterolu v krevní plazmě (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Bylo prokázáno, že nižší pH, MK s krátkým řetězcem a vitamin D snižují proliferaci kolonocytů v tlustém střevě. Díky tomu se podílí na prevenci karcinomu tlustého střeva. VEČEŘOVÁ (2010) uvádí velmi dobrou stravitelnost mléčného tuku a prospěšnost například při dietách lidí trpících obtížemi trávicího ústrojí, žaludečních, žlučnickových a jaterních onemocnění.

KOPÁČEK (2006) uvádí, že mléko, respektive mléčný tuk spolu s ostatními potravinami živočišného původu jsou zdrojem cholesterolu, který je prekurzorem žlučových kyselin, provitaminu D3 a steroidních hormonů. Cholesterol je nepostradatelnou součástí buněčných membrán, zejména pak nervových tkání (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009). Dle STRÁNSKÉHO (2007) cholesterol v těchto membránách zajišťuje

dynamickou pružnost. Výskyt cholesterolu v mléce je nízký a činí 0,3 % z celkového obsahu lipidů (SAMKOVÁ a kol., 2012).

1.2.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou součástí složitého komplexu dusíkatých látek v mléce, které určují základní fyzikální a chemické vlastnosti mléka. Z hlediska zpracovatelského jsou dusíkaté látky děleny na čisté bílkoviny a tzv. nebílkovinné dusíkaté látky. Čisté bílkoviny se skládají ze dvou složek: kaseinu (78 až 85 %) a syrovátkových bílkovin (15 až 22 %). Nebílkovinné dusíkaté látky tvoří hlavně močovina a další minoritní nebílkovinné dusíkaté látky, mezi které patří amoniak, kreatin, kreatinin, kyselina močová a orotová, lipoproteiny a enzymy (WALSTRA, 2006).

Hlavní bílkovinou mléka je kasein (STÁDNÍK a kol., 2005). Podle obsahu kaseinu v mléce se mléka rozlišují na kaseinová a albuminová. Mléka kaseinová, tedy mléka přežvýkavců, obsahují více než 75 % kaseinu z celkového obsahu čistých bílkovin. Mléka albuminová, tedy mléko mateřské, mléko všežravců a lichokopytníků, obsahují méně než 75 % kaseinu. Podle WALSTRA (2006) se kasein skládá ze čtyř základních frakcí (α_1 , α_2 -, β - a κ -kasein), které obsahují různý počet aminokyselin a různé množství fosforu. Kasein je zároveň velmi důležitý pro sýrařskou technologii, neboť je využíván při srážení mléka syřidlem při výrobě sladkých sýrů (CAROLI a kol., 2009).

Syrovátkové bílkoviny (též sérové bílkoviny) jsou takové, které zůstanou v roztoku po vysrážení kaseinu (při pH 4,6) pomocí syřidel nebo kyselin (EVANS a kol., 2010). Mezi syrovátkové bílkoviny patří α -laktalbumin, β -laktoglobulin, sérový albumin, imunoglobuliny (VELÍŠEK A HAJŠLOVÁ, 2009). Syrovátkové bílkoviny mají vyšší nutriční hodnotu než kasein, jsou to rovněž vysoce výživné a funkční proteiny (např. pro svoje vlastnosti: rozpustnost, šlehatelnost, emulgace). Obsah těchto bílkovin je ovlivněn plemenem, krmnou dávkou, výživou, ročním obdobím, zdravotním stavem, stadiem a pořadím laktace (SAMKOVÁ a kol., 2012).

1.2.3 Laktóza – mléčný cukr

BUŇKA (2013) uvádí, že laktóza je nejdůležitější sacharid mléka (tvoří 90 % všech sacharidů) a nachází se pouze v mléce savců. Laktóza je složena ze dvou hexóz: D-glukózy a D-galaktózy. Laktóza je považována za unikátní sacharid, který je

schopna syntetizovat pouze mléčná žláza, a proto jej lze nalézt pouze v mléce a mléčných výrobcích (PEREIRA, 2014). Podle ŠUSTOVÉ a SÝKORY (2013) se obsah laktózy pohybuje u kravského mléka mezi 4,5–5 %, a to v závislosti na ročním období. Dle HEJTMÁNKOVÉ (2002) je obsah laktózy v období červenec až listopad vyšší než v období leden až únor. Při mastitidách neboli zánětech mléčné žlázy dochází k rychlému a výraznému poklesu laktózy. Této skutečnosti je využíváno při diagnostice tohoto onemocnění (TICHÁČEK, 2007).

Ostatní sacharidy (např. glukóza, galaktóza, oligosacharidy) obsahuje kravské mléko zanedbatelné množství (SAMKOVÁ a kol., 2012).

1.2.4 Biokatalyzátory

Biokatalyzátory jsou přírodní organické sloučeniny, které svým působením ovlivňují chemické děje v živém organismu. Původně byl tento termín vyhrazen pouze pro enzymy, dnes do této skupiny patří také vitaminy a hormony (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Enzymy jsou bílkovinné makromolekuly specializované pro katalýzu určitého typu reakcí. Mléko obsahuje nejméně 70 původních enzymů (O'MAHONY a kol., 2013). Dle ZADRAŽILA (2002) významně ovlivňují kvalitativní ukazatele mléka.

Enzymy se dělí podle dvou kritérií:

1. podle původu:

- nativní – přirozeně obsažené v mléce, produkované buňkami mléčné žlázy a bílých krvinek
- mikrobiální – vytvořené mikrobiální činností

2. podle druhu účinku:

- oxidoredukční enzymy – oxidoreduktázy, které katalyzují štěpení jednodušších látek na jednoduché konečné produkty. Při těchto reakcích se uvolňuje energie.
- hydrolytické enzymy – hydrolázy, které štěpí hlavní složky mléka za přístupu vody do reakce.

Většina enzymů je citlivá k působení tepla (denaturují), mimo některých bakteriálních lipáz a proteináz (ŠTĚTINA, 2009). Podle SAMKOVÉ a kol. (2012) lze přítomnost a aktivitu enzymů využít k rozlišení jednotlivých druhů mlék, odlišení zralého mléka od mleziva, diagnostice zdravotního stavu mléčné žlázy, zjišťování hygieny získávání a ošetřování mléka, kontrole provedení tepelného ošetření mléka či k hodnocení nebezpečí rozkladu jednotlivých složek mléka působením enzymů.

Vitaminy jsou organického původu a získávají se z potravy nebo díky střevní mikroflóře (BELITZ, 2004). Ve správné koncentraci jsou rovněž nepostradatelné pro správný průběh metabolismu (McGREGOR a POPPITT, 2013). Vitaminy se podle rozpustnosti dělí na lipofilní (rozpuštěné v tucích) – A, D, E, K a hydrofilní (rozpuštěné ve vodě) – B, C. Mléko je dobrým zdrojem vitaminů, z nichž největší podíl připadá na vitamin B2 (riboflavin), B12 (kobalamin) a vitamin A (GÓRSKA-WARSEWICZ a kol., 2019). Obsah vitaminu C je v mléce téměř zanedbatelný, navíc k jeho dalším ztrátám dochází při skladování a v průběhu tepelného zpracování (PRZYBYLSKA a kol., 2007).

1.3 Legislativní požadavky na kvalitu syrového mléka ve státech Evropské unie a České republice

Znalosti z oblasti potravinového práva jsou velmi důležité v potravinářských oborech, ve kterých se prolínají od základního technologického získání dané potraviny, až po konzumaci potraviny samotným spotřebitelem. Při hodnocení kvality syrového kravského mléka určeného k mlékárenskému ošetření a zpracování vycházejí právní podklady z legislativy Evropské unie (EU) a legislativy České republiky (ČR). Platí, že předpisy EU jsou nadřazeny legislativě ČR.

1.3.1 Základní legislativa EU

K závazným právním předpisům EU patří nařízení, směrnice a rozhodnutí vydávaná kompetentními orgány EU (Evropský parlament – EP, Rada Evropské unie - Rada EU, Rada Evropského společenství – Rada ES, Komise Evropského společenství - ES). K základním právním předpisům v oblasti bezpečnosti potravin v Evropském společenství (ES) patří Nařízení EP a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví se postupy týkající se bezpečnosti potravin, ve znění pozdějších předpisů. Na toto nařízení navazuje soubor právních předpisů, tzv. „hygienický balíček“. Všechna tato nařízení se vztahují na všechny fáze výroby, zpracování a distribuci potravin.

Nejvyšším úřadem určeným pro kontrolu potravin v ES je **Evropský úřad pro bezpečnost potravin** (EFSA - European Food Safety Authority). EFSA je úzce spojena se Systémem rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF - Rapid Alert

System for Food and Feed). RASFF slouží k oznamování přímého nebo nepřímého rizika pro lidské zdraví pocházejícího z potravin nebo krmiva. Úřad umožňuje rychlé a účinné sdílení informací o nebezpečných potravinách nebo krmivech mezi členy systému, kterými jsou: Evropská komise, členské státy EU, EFSA a EFTA (Island, Lichtenštejnsko a Norsko). Česká republika fungování RASFF upravuje v **Nařízení vlády č. 98/2005 Sb.**, kterým se stanoví systém rychlého varování o vzniku rizika ohrožení zdraví lidí z potravin a krmiv, ve znění pozdějších předpisů.

Hygienický balíček

Jedná se o provázaný komplex předpisů, kterým se řídí jak producent, tak dozorové orgány. Základním nařízením tohoto balíčku je **Nařízení EP a Rady (ES) č. 852/2004**, o hygieně potravin, ve znění pozdějších předpisů. Nařízení tohoto balíčku se uplatňuje na všechny fáze produkce, zpracování a distribuce potravin. Zároveň se vztahuje na vývoz těchto potravin bez dotčení zvláštních požadavků vztahujících se k hygieně potravin. Mezi další nařízení patří: **Nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004**, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu, resp. **Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006**, kterým se mění **Nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004**, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Toto nařízení stanoví zvláštní pravidla pro hygienu potravin živočišného původu vztahující se na provozovatele potravinářských podniků. Těmito pravidly se doplňují pravidla stanovená **Nařízením (ES) č. 852/2004**. Dalšími předpisy jsou **Nařízení EP a Rady (ES) č. 854/2004**, zvláštní pravidla pro organizaci úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě a **Nařízení EP a Rady (ES) č. 882/2004**, o úředních kontrolách za účelem ověřování, zda jsou dodržovány právní předpisy o krmivech a potravinách a ustanovení o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat. **Nařízením EP a Rady (EU) 2017/625** se ruší nařízení EP a Rady (ES) č. 854/2004 a (ES) č. 882/2004.

K hygienickému balíčku dále řadíme:

1. Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005, o mikrobiologických kritériích pro potraviny, které bylo aktualizováno Nařízením Komise (EU) č. 365/2010.
2. Nařízení Komise (ES) č. 2074/2005, kterým se stanoví prováděcí opatření pro některé výrobky podle nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004 a pro organizaci úředních kontrol podle nařízení EP a Rady (ES) č. 854/2004 a (ES) č. 882/2004, kterým se stanoví odchylka od nařízení EP a Rady (ES) č. 852/2004 a kterým se mění nařízení (ES) č. 853/2004 a (ES) č. 854/2004.

-
3. Nařízení Komise (ES) č. 2076/2005, kterým se stanoví přechodná nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004, (ES) č. 854/2004 a (ES) č. 882/2004 a kterým se mění nařízení (ES) č. 853/2004 a (ES) č. 854/2004.

S ohledem na celou řadu vydaných dokumentů EU (mj. Smlouva o fungování EU) nelze opomenout ani velmi důležité **Nařízení EP a Rady (EU) č. 1308/2013** ze dne 17. prosince 2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty.

Výčet předpisů samozřejmě není kompletní, přístup k právu EU a aktuální znění lze však nalézt na webové stránce: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content>.

1.3.2 Základní legislativa České republiky

Národní legislativa ČR je upravena nebo přizpůsobena evropským předpisům. Dále je založena na komplexu obecně závazných předpisů - zákonů, prováděcích vyhlášek k těmto zákonům a nařízení vlády. V České republice je základním legislativním předpisem potravinářství **Zákon č. 110/1997 Sb.**, o potravinách a tabákových výrobcích, doplněný o změny některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Bezpečnost potravin se rovněž týká ochrany veřejného zdraví, které je blíže specifikováno v **Zákoně č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Pro živočišnou oblast je vymezen **Zákon č. 166/1999 Sb.**, o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů („Veterinární zákon“), ve znění pozdějších předpisů. **Zákonem č. 368/2019 Sb.**, se mění **Zákon č. 166/1999 Sb.**, o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.

Veterinární péče podle tohoto zákona zahrnuje:

- péči o zdraví zvířat a jeho ochranu, zejména předcházení vzniku a šíření nálezů a jiných onemocnění zvířat a jejich zdolávání, ochranu zdraví lidí před nemocemi přenosnými ze zvířat na člověka
- péči o zdravotní nezávadnost živočišných produktů a krmiv a ochranu zdraví lidí před jeho poškozením nebo ohrožením živočišnými produkty.

Potraviny živočišného původu musí vyhovovat po stránce mikrobiologických kritérií. Nesmí obsahovat kontaminující látky a rezidua v množství, která představují nebezpečí pro zdraví lidí. Zvířata, jimž byly podány doplňkové látky, léčivé přípravky

a další přípravky zanechávající nežádoucí rezidua v živočišných produktech, mohou být využívána k získávání nebo výrobě produktů určených k výživě lidí až po uplynutí ochranné lhůty stanovené výrobcem nebo schválené příslušným orgánem. Jde-li o léčivé přípravky, které byly použity v případě nepředpokládaném rozhodnutí o jejich registraci, anebo jde-li o neregistrované léčivé přípravky, u kterých není uvedena ochranná lhůta, mohou být zvířata takto využívána po uplynutí nejméně 7 dnů, jde-li o mléko.

Pro konzumní mléko jsou rovněž významné některé vyhlášky, především Vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.

Kompletní seznam a znění předpisů lze nalézt mj. buď na stránce Ministerstva vnitra ČR, nebo na webové stránce: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/sbirka>. Některé související předpisy jsou uvedeny rovněž v kapitole 1.4.

1.4 Kvalita syrového mléka

Pro výrobu vysoce kvalitních mléčných výrobků požadují zpracovatelé (mlékárny) po dodavatelích syrové mléko nejvyšší kvality, které lze definovat jako: bez zápachů, bez detekovatelných reziduí léčiv, bez přidané vody nebo bez přítomnosti jiných cizorodých látek, dále mléko s nízkým celkovým počtem bakterií a s nízkým obsahem somatických buněk (MURPHY, 2016). Přesné požadavky jsou dány především předpisy EU a ČR (kapitola 1.3)

KADLEC a kol. (2012) uvádí jako nejvýznamnější požadavek na kvalitu syrového mléka jeho mikrobiální čistotu, která má vliv nejen na trvanlivost, ale také na technologické vlastnosti suroviny. Rozhodující vliv na kvalitu mléka v tomto ohledu má také zemědělská prvovýroba. ILLEK a kol. (2019) uvádí, že hlavními faktory mikrobiální čistoty jsou výživa dojnic, zdravotní stav dojnic a hygiena získávání mléka. Mléko zdravé dojnice je téměř sterilní, ale při dojení se nelze vyhnout jeho kontaminaci (JANŠTOVÁ, 2012). Pro kvalitní mléko je nutné zajistit hygienické podmínky dojení (prostředí dojírny, dojícího zařízení, čistotu vemene a další). Nadojené mléko je také nezbytné zchladit a nejpozději do 2 dnů od nadojení by mělo být tepelně ošetřeno. V opačném případě nastává v mléce poměrně rychlý rozvoj psychrotrofních mikroor-

ganismů (KADLEC a kol., 2012). Posouzení kvality syrového mléka přispívá k nalezení rizikových bodů a zlepšení schopnosti těmto problémům předcházet (DEBIN a CUIXIA, 2019).

1.4.1 Kontrola syrového mléka v České republice

Specifikace kvality pro mléko v syrovém stavu je popsána ve Vyhlášce č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy ES. Tyto specifikace jsou aktualizovány Vyhláškou č. 61/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy ES.

Při hodnocení kvality mléka se dále producenti řídí soustavou národních norem (ČSN), které mají charakter doporučující, ale jsou nezávazné. Tyto normy podávají ucelený přehled požadavků na kvalitu a hygienu mléka. Mezi tyto normy patřila do roku 2015: ČSN 57 0529, kde byly stanoveny požadavky na syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Částečné znění ČSN 57 0529 lze nalézt v cechovní normě Syrové kravské mléko ČCN 2016-03-18-0127. V normě ČSN 56 9601 lze nalézt pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mléko a mléčné výrobky.

Od zemědělské prvovýroby až po finální produkt dohlíží na hygienu a zdravotní nezávadnost řada institucí jako:

1. SZPI - Státní zemědělská a potravinářská inspekce
2. SVS ČR - Státní veterinární správa ČR
3. ČOI - Česká obchodní inspekce
4. OOVZ - Orgány ochrany veřejného zdraví

(SOVJÁK a kol., 2002).

1.4.2 Požadavky na syrové kravské mléko

EU a ČR uvádí čtyři základní jakostní kritéria hodnocení kvality syrového kravského mléka. Tyto základní znaky mají velký význam pro dosažení požadované hygienické a mikrobiologické kvality mléčných potravin a hodnotí se jako znaky tzv. závazné. Dalšími znaky, které určují v hlavních rysech technologickou kvalitu mléčné suroviny, výtěžnost a tím i ekonomický výsledek výroby jsou základní znaky tzv. nezávazné. Mezi znaky tzv. nezávazné znaky lze zařadit obsah tuku a bílkovin. Více informací

o těchto ukazatelích lze nalézt v kapitole 1.2 Složení mléka. FORMAN A ČURDA (2001) popisují také tzv. doplňkové znaky kvality, do kterých řadíme rovněž některé mikrobiologické znaky. Přehled požadavků je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1.1: Základní kvalitativní ukazatele syrového kravského mléka (Nařízení EP a Rady ES č. 853/2004; FORMAN a ČURDA, 2001; CECHOVNÍ NORAMA, ČCN 2016-03-18-0127; ČMSCH, 2019)

Základní kvalitativní ukazatele					
Závazné	Hodnota	Nezávazné	Hodnota (%)	Doplňkové	Hodnota
CPM	≤ 100 tis./ml	Obsah tuku	3,30	PTM	≤ 50 (tis./ml)
PSB	≤ 400 tis./ml	Obsah bílkovin	2,80	CB	≤ 1 (tis./ml)
RIL	nesmí obsahovat	TPS	8,50	TRM	≤ 2 (tis./ml)
BMM	≤ - 0,520 °C	-	-	SPAN	negativní v 0,1 ml

CPM = celkový počet mikroorganismů; PSB = počet somatických buněk; RIL = rezidua inhibičních látek; BMM = bod mrznutí mléka; TPS = tukuprostá sušina; PTM = psychrotrofní mikroorganismy; CB = koliformní bakterie; TRM = termorezistentní mikroorganismy; SPAN = sporulující anaerobní bakterie

Jak už bylo uvedeno, kvalita a trvanlivost mléka je závislá především na mikrobiální čistotě syrového mléka. Celkový počet mikroorganismů (CPM) je hlavním ukazatelem mikrobiologické kvality syrového mléka a významně se podílí také na technologické zpracovatelnosti a kvalitě finálních mléčných výrobků (KVAPILÍK, 2011). Složení mikroflóry syrového mléka může být velmi pestré, protože mléko je svým složením a vlastnostmi pro mikroorganismy výborným živným prostředím (SAMKOVÁ a kol., 2012). Pro stanovení CPM se pravidelně odebírá bazénový vzorek mléka. Vyhodnocení se provede výpočtem klouzavého geometrického průměru za dvouměsíční období. NAVRÁTILOVÁ a kol. (2012) uvádí jako hlavní zdroje kontaminace mléka mikroorganismy mléčnou žlázu, povrch vemene, vzduch, vodu, krmivo, kontaminace může být způsobena také dojičem, dojičím zařízením a úchovnými tanky.

Somatické buňky jsou tvořeny bílými krvinkami a epitelem mléčné žlázy (BRADLEY a GREEN, 2005). Uvolňují se do dutiny mléčných alveol v průběhu tvorby mléka (SEYDLOVÁ, 2012). Dle LINDMARK-MÄNSON a kol. (2006) souvisí počet somatických buněk (PSB) v kravském mléce patrně s buněčnou imunitní odezvou na

zánětlivý proces. Je-li mléčná žláza narušena nebo pronikne-li infekce do mléčné žlázy, následuje některá z forem zánětu, při němž se v mléce intenzivně hromadí bílé krvinky. Zvýšený PSB může upozornit chovatele na zdravotní problémy, jako jsou záněty mléčné žlázy (mastitidy) nebo metabolické poruchy. Oba problémy jsou doprovázeny značnými výrobními a ekonomickými ztrátami (KVAPILÍK, 2014). SKRZYPEK (2006) také uvádí vyšší hodnoty PSB a CPM v období měsíců květen až září, než v ostatních měsících.

Velmi důležitým ukazatelem z hlediska hygienického a technologického jsou rezidua inhibičních látek (RIL). DOLEŽAL a kol. (2007) uvádí RIL jako řadu cizorodých substancí typu antibiotik, ostatních veterinárně léčivých přípravků, dezinfekčních a sanitárních prostředků, těžkých kovů, chlorovaných syntetických látek, jiných chemikálií, přirozených inhibitorů atd., které mohou ohrožovat zdraví konzumentů mléka a mléčných výrobků. Dle SAMKOVÉ a kol. (2012) mají inhibiční látky bakteriostatické nebo baktericidní účinky, což ovlivňuje další technologické zpracování mléka, především technologii výroby mléčných výrobků, u kterých je nezbytná aplikace čistých mlékařských kultur, mezi které patří například fermentované mléčné výrobky, sýry nebo tvarohy.

Bod mrznutí mléka (BMM) je považován za důležitou fyzikální vlastnost mléka (GAJDŮŠEK, 2003). Hodnota BMM se mění nejen v závislosti na množství přidané vody do mléka, ale také v závislosti na jeho složení. BMM se využívá ke kontrolním účelům a poskytuje důkazy o kvalitě mléka nebo jeho porušování mléka vodou (SAMKOVÁ a kol., 2012). Před používáním hodnoty BMM byla používána jako indikátor zvodnění měrná hmotnost mléka a obsah tukuprosté sušiny (TPS). Relevantní diskriminační BMM je mezi -0,514 až -0,512 °C. V ČR byl limit pro BMM -0,515 °C a po vstupu do EU je -0,520 °C.

Přestože obsah tuku patří k nezávazným znakům, je stále nezanedbatelným faktorem při kvalitativním hodnocení mléka, neboť realizační cena mléka se stále určuje podle obsahu tuku. KLOPČIČ a kol. (2003) uvádí obsah tuku jako nejvíce proměnlivou složkou mléka. Dle ČCN 2016-03-18-0127 musí být obsah tuku nejméně 3,50 % a obsah bílkovin nejméně 3,20 %. V jakostní kategorii Q CZ se vyznačuje syrové kravské mléko vyšší kvalitou a také přísnějšími jakostními požadavky nad rámec platných právních předpisů. V této jakostní kategorii se musí pohybovat stanovená hodnota pro obsah bílkovin v kravském syrovém mléce minimálně na hranici 3,22 %.

Množství TPS v mléce je kolem 9,0 – 9,5 %. TPS je tvořena laktózou, mléčnými bílkovinami a solemi mléka. V syrovém kravském mléce má být TPS podle ČCN 2016-03-18-0127 nejméně 8,50 %. Snížení TPS bývá v důsledku nižšího obsahu bílkovin a laktózy v mléce. Často k tomu dochází v letním období při vysokých teplotách ve stáji, kdy dojnice nadměrně pijí. Ojedinelé případy snížení TPS bývají také v období dešťů, kdy se dojnice pasou nebo je zkrmována píce s velmi nízkým obsahem sušiny, což způsobuje přes mléčnou žlázu zvýšené vylučování vody (ILLEK a KADLEC, 1995). Podle Q CZ je požadavek TPS stanoven na hodnotu $\geq 8,50$ % (EAGRI, 2020).

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo porovnání mléčné produkce a kvality syrového kravského mléka v České republice a ve vybraných zemích Evropské unie.

3 Materiál a metodika

Data k vyhodnocení dodávek syrového kravského mléka a kvality ve vybraných zemích EU a ČR pocházejí ze statistických údajů publikovaných v Zentrale Milchmarkt Berichterstattung (ZMB), Českomoravském svazu chovatelů (ČMSCH), Statistickém úřadu EU (EUROSTAT), Ministerstva zemědělství (MZe) a Českém statistickém úřadu (ČSÚ) za období 2016 – 2020.

3.1 Metodika vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU

Data pro vyhodnocení dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU včetně ČR byla převzata z měsíčních statistik ZMB (2018 – 2020) a sestávala z následujících ukazatelů:

- dodávky mléka v tis. t,
- obsah tuku (%),
- obsah bílkovin (%)
- cena (€/100 kg).

Cena uváděna v těchto statistikách je obvykle přepočítávána na 3,7 % tučnost, tedy je možné porovnat v rámci EU i jednotlivé státy, na rozdíl od údajů uváděných v EUROSTATU, kde jsou ceny vztažené k reálnému obsahu tuku v daných zemích. Vzhledem k tomu, že ve statistikách ZMB nejsou uvedeny ceny pro všechny státy EU, a vzhledem k tomu, že diplomová práce se zabývá převážně složením a kvalitativními ukazateli, výpočty týkající se cen jsou uvedeny pouze pro Německo, Francii, Nizozemsko, Polsko, Rakousko a ČR v letech 2017 – 2020 (kapitola 4.1.2). Ceny jsou vyjádřeny jako vážené průměry podle vzorce: tržby za mléko obdržené v daném roce/dodávky mléka = průměrná cena v €/100 kg mléka.

Měsíční údaje o dodávkách, obsahu tuku a bílkovin byly sledovány pro následující vybrané země EU, významné z hlediska dodávek mléka (Tabulka 3.1).

Tabulka 3.1: Vybrané země EU pro sledování dodávek mléka, obsahu tuku a bílkovin

Belgie	Irsko	Rumunsko
Bulharsko	Itálie	Slovinsko
Česká republika	Chorvatsko	Slovensko
Dánsko	Maďarsko	Finsko
Německo	Nizozemsko	Švédsko
Řecko	Rakousko	Baltské státy (Lotyšsko, Estonsko, Litva)
Španělsko	Polsko	
Francie	Portugalsko	

Zdroj dat pro vyhodnocení: ZMB (2018, 2019, 2020)

3.2 Vyhodnocení ukazatelů kvality nakupovaného mléka v ČR

Zdrojem dat pro zjištění kvalitativních parametrů nakupovaného mléka v ČR byly výsledky měsíčních analýz bazénových vzorků, sledované v období 2016 – 2020 z ČMSCH (2016 – 2020).

Sledované ukazatele byly následující:

- obsah tuku (%),
- obsah bílkovin (%),
- CPM (tis./ml),
- PSB (tis./ml),
- RIL (% pozitivních vzorků) a
- BMM (°C).

3.3 Statistické vyhodnocení dat

Pro statistické vyhodnocení byly použity programy Microsoft Excel a Statistica (StatSoft CR s.r.o.). U souboru byly vyhodnoceny předpoklady pro užití parametrických metod (normalita dat a homogenita rozptylů). Pro výpočty základních statistických charakteristik v rámci jednotlivých zemí byla použita popisná statistika, variační koeficient byl vypočítán dle vzorce:

$$v \% (\text{variační koeficient}) = (s_x / \bar{x}) \cdot 100$$

Pro analýzu nezávisle proměnných (rok, měsíc) byla použita jednofaktorová analýza rozptylu. K následnému porovnání ve skupinách byl použit Fisherův *LSD* test při obvyklých hladinách ($p < 0,05$; 0,01; 0,001).

4 Výsledky a diskuse

Výsledky diplomové práce jsou rozděleny do dvou základních kapitol, z nichž první se věnuje vyhodnocení situace na trhu s mlékem v EU, včetně vyhodnocení kvality mléka, dané základními složkami, tj. obsahem tuku a bílkovin. Druhá kapitola je pak věnována vyhodnocení kvalitativních ukazatelů nakupovaného mléka v ČR, které byly získané z analýz bazénových vzorků mléka. Kromě základních složek (obsah tuku a bílkovin) jsou rovněž posouzeny další ukazatele kvality mléka.

4.1 Vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU

Podobně jako v ostatních odvětvích potravinářského průmyslu je s ohledem na zajištění statistických údajů sledována i mlékárenská surovina. Tyto statistické údaje jsou sledovány zákonnými předpisy EU, konkrétně v Nařízení EP a Rady (EU) č. 1308/2013, v Nařízení EU 2017/1185, článek 12 (a) Anex II. 4 (a). Podle tohoto nařízení musí státy EU dodávat informace o stavu dojnic, dodávkách mléka a kvalitě mléka s danými základními ukazateli chemického složení, tj. reálným obsahem tuku a bílkovin Evropské komisi EU a Ministerstvu zemědělství (MZe). Informace soustřeďuje EUROSTAT (EUROPA, 2020) a o vývoji situace na trhu s mlékem v EU pak seznamuje prostřednictvím své platformy Milk Market Observatory. Milk Market Observatory (EUROPA, 2020) je Středisko EU pro sledování trhu mléka, které spadá pod Evropskou komisi.

4.1.1 Vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU

Pro dodávky mléka (v tis. t) a základní složky (% tuku a % bílkovin) získané za období 2016 – 2020 z měsíčních statistik ZMB (2018, 2019, 2020) pro vybrané státy EU včetně ČR byly zjištěny základní statistické charakteristiky, které jsou uvedené v Tabulce 4.1. Ceny v €/100 kg mléka jsou uvedeny pro vybrané země EU v kapitole 4.1.2.

Tabulka 4.1: Základní statistické charakteristiky ukazatelů z dodávek mléčné suroviny zjištěné ve vybraných zemích EU a v ČR v letech 2016-2020 (n = 60)

Země	Dodávky mléka (tis. t)					Obsah tuku (%)					Obsah bílkovin (%)				
	\bar{x}	s_x	min.	max.	v %	\bar{x}	s_x	min.	max.	v %	\bar{x}	s_x	min.	max.	v %
Belgie	338	21	282	380	6,3	4,13	0,13	3,89	4,35	3,2	3,44	0,07	3,30	3,55	2,0
Bulharsko	52	8	38	67	14,5	3,68	0,04	3,60	3,77	1,1	3,27	0,03	3,20	3,35	1,0
Česká republika	239	24	194	278	10,2	3,90	0,11	3,65	4,06	2,8	3,46	0,08	3,26	3,58	2,3
Dánsko	463	19	411	495	4,2	4,29	0,11	4,04	4,48	2,7	3,58	0,08	3,41	3,71	2,3
Německo	2690	119	2392	2918	4,4	4,11	0,12	3,86	4,28	2,9	3,45	0,08	3,32	3,58	2,2
Řecko	52	3	46	62	6,3	3,85	0,17	3,40	4,12	4,4	3,35	0,06	3,27	3,53	1,8
Španělsko	594	28	535	658	4,8	3,68	0,17	2,57	3,85	4,6	3,27	0,06	3,16	3,40	1,8
Francie	2046	126	1795	2254	6,2	4,03	0,12	3,80	4,23	3,0	3,25	0,07	3,09	3,37	2,1
Irsko	649	299	152	1143	46,1	4,23	0,30	3,80	4,85	7,2	3,52	0,22	3,20	3,99	6,2
Itálie	1005	66	870	1144	6,5	3,80	0,09	3,64	3,99	2,3	3,43	0,05	3,30	3,56	1,5
Chorvatsko	38	3	33	45	7,6	3,98	0,13	3,77	4,40	3,2	3,42	0,08	3,28	3,58	2,3
Maďarsko	130	7	118	146	5,2	3,66	0,10	3,50	3,80	2,9	3,25	0,08	3,10	3,40	2,4
Nizozemsko	1171	47	1067	1263	4,0	4,40	0,14	4,11	4,58	3,2	3,56	0,07	3,43	3,73	2,1
Rakousko	263	18	231	298	6,9	4,20	0,11	4,02	4,39	2,6	3,42	0,07	3,30	3,54	2,1
Polsko	988	58	854	1107	5,9	4,04	0,11	3,83	4,22	2,7	3,31	0,07	3,18	3,46	2,0

pokračování Tabulky 4.1

Země	Dodávky mléka (tis. t)					Obsah tuku (%)					Obsah bílkovin (%)				
	\bar{x}	s_x	min.	max.	v %	\bar{x}	s_x	min.	max.	v %	\bar{x}	s_x	min.	max.	v %
Portugalsko	157	11	136	179	6,9	3,81	0,09	3,67	3,97	2,3	3,27	0,06	3,15	3,38	1,8
Rumunsko	89	11	67	112	12,7	3,80	0,07	3,70	3,93	1,8	3,28	0,03	3,24	3,33	0,8
Slovinsko	48	2	43	52	4,7	4,14	0,10	3,95	4,29	2,5	3,39	0,08	3,24	3,55	2,4
Slovensko	69	4	62	75	5,2	3,79	0,11	3,59	3,99	2,8	3,36	0,08	3,23	3,50	2,4
Finsko	197	8	183	213	4,1	4,36	0,10	4,14	4,52	2,3	3,51	0,07	3,37	3,65	2,0
Švédsko	232	12	209	257	5,0	4,22	0,08	4,03	4,34	2,0	3,48	0,06	3,34	3,60	1,9
Baltské státy	244	23	202	289	9,6	4,07	0,12	3,86	4,33	2,9	3,34	0,08	3,21	3,53	2,4

v % (variační koeficient) = $(s_x / \bar{x}) \cdot 100$; \bar{x} = průměr; s_x = směrodatná odchylka, min. = minimum; max. = maximum; Zdroj dat pro vyhodnocení: **ZMB (2018, 2019, 2020)**

Nejvyšší průměrné měsíční dodávky v rámci EU vykazovaly Německo (2.690 tis. t), Francie (2.046 tis. t) a Nizozemsko (1.171 tis. t), vysoké měsíční dodávky měla rovněž Itálie (1.005 tis. t). Naopak nejnižší průměrné hodnoty vykazovaly Chorvatsko (38 tis. t), Slovinsko (48 tis. t) a Bulharsko (52 tis. t). Průměrná měsíční dodávka za ČR činila 239 tis. t mléka.

S dodávkami velmi úzce souvisí stavy dojnic. Nejvyšší počet dojnic je chován v Německu (více než 4 mil. ks), Francii (téměř 3,5 mil. ks), naopak nejméně chovaných dojnic vykazuje Slovensko (více než 126 tis. ks) a Slovinsko (více než 101 tis. ks), (EUROSTAT, 2020).

Další sledovanou položkou byla hodnota obsahu tuku. Průměrný obsah tuku ve sledovaných zemích EU činil $4,01 \pm 0,26$ %, s rozpětím od 2,57 do 4,85 %. Variabilita vyjádřená variačním koeficientem činila 6,4 % (tato souhrnná data v tabulce 4.1 nejsou uvedena).

Nejvyšší průměrnou hodnotu obsahu tuku v mléce vykazovaly Nizozemsko (4,40 %), Finsko (4,36 %) a Dánsko (4,29 %), naopak nejnižší hodnoty (3,66 – 3,68 %) byly zjištěny u Maďarska, Bulharska a Španělska. ČR je v tomto ohledu pod průměrnou hodnotou zjištěnou ve vybraných zemích EU, zjištěný obsah tuku byl $3,91 \pm 0,11$ %, jak dokládá tabulka 4.1.

Obsah tuku se v ČR posledních 20 let postupně snižoval, což bylo způsobeno především snižujícím se počtem plemenic s vyšším obsahem tuku v mléce a zvýšenou dojivostí za laktaci, jak vyplývá z Tabulky 4.2. Zatímco v roce 2000 převažovaly v ČR dojnice českého strakatého plemene (53 %) a dojivost za laktaci byla 5.255 kg s tučností 4,03 %, v roce 2019 převažovaly dojnice holštýnského plemene (58 %), užitkovost se zvýšila na 8.471 kg (tj. zvýšení o 61 %) a tučnost klesla na 3,92 % (BUCEK a kol., 2020). Z důvodu zvyšujících se nároků na užitkovost dojnic přechází mnoho zemědělských podniků (farem, farmářů) na chov holštýnského skotu, který se vyznačuje vyšší mléčnou užitkovostí. Holštýnské plemeno však má nižší obsah tuku, než plemeno české strakaté. Podrobnější informace k této skutečnosti a k vývoji obou plemen v posledních 5 let jsou uvedeny rovněž v Příloze 1.

Tabulka 4.2: Vývoj v ukazatelích výroby mléka v ČR v letech 2000 až 2019

Stav dojnic	2000	2005	2010	2015	2019
		515	438	378	368
Dojivost za laktaci (kg)	5 255	6 254	6 904	8 001	8 471
Tučnost (%)	4,03	3,9	3,86	3,84	3,92
% podíl C na počtu laktací	53	47	39	37	34
% podíl H na počtu laktací	39	47	54	56	58

Zdroj dat pro vyhodnocení: Ročenka chovu skotu (2002, 2005, 2010, 2015); Ročenka chovu skotu (2019), [BUCEK a kol., 2020]

V obsahu bílkovin byla ve sledovaných zemích EU zjištěna průměrná hodnota $3,39 \pm 0,13$ %, rozpětí činilo 3,09 až 3,99 %. Variabilita byla v souladu s literárními zdroji (FAO, 2021; Kopáček, 2014) nižší (3,8 %) než u obsahu tuku (data v tabulce 4.1 neuvedena).

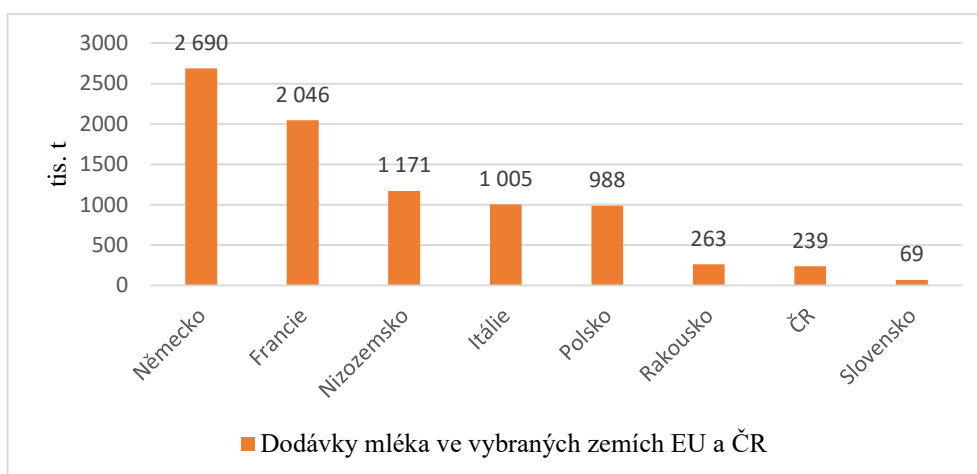
Nejvyšší průměrnou hodnotu vykazovaly Dánsko (3,58 %), Nizozemsko (3,56 %) a Irsko (3,52 %), naopak nejnižší hodnoty vykazovaly Francie, Maďarsko, Bulharsko, Španělsko, Portugalsko a Rumunsko, u kterých byl zjištěn průměrný obsah bílkovin v rozmezí od 3,25 do 3,28 %. V tomto parametru byla průměrná hodnota zjištěná v ČR vyšší ($3,46 \pm 0,08$ %) než průměr EU (Tabulka 4.1).

Bílkoviny většinou bývají po laktóze nejstabilnější složkou v mléce, která navíc informuje o kvalitě výživy dojnic. Obsah bílkovin je také velmi důležitým ukazatelem při výrobě sýrů, a to buď sýrů kyselých, které se vyrábějí působením kyselin při srážení kaseinu do oblasti blízké isoelektrickému bodu, nebo sýrů sladkých, kde je mléko sráženo chymozinem (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009). WEDHOLM a kol. (2006) uvádí kvalitu a množství získaného sýra, a to nejen na objem mléka, ale také na gram bílkovin v syrovém mléce, jako důležitý faktor pro hospodářský výsledek mlékárenského průmyslu.

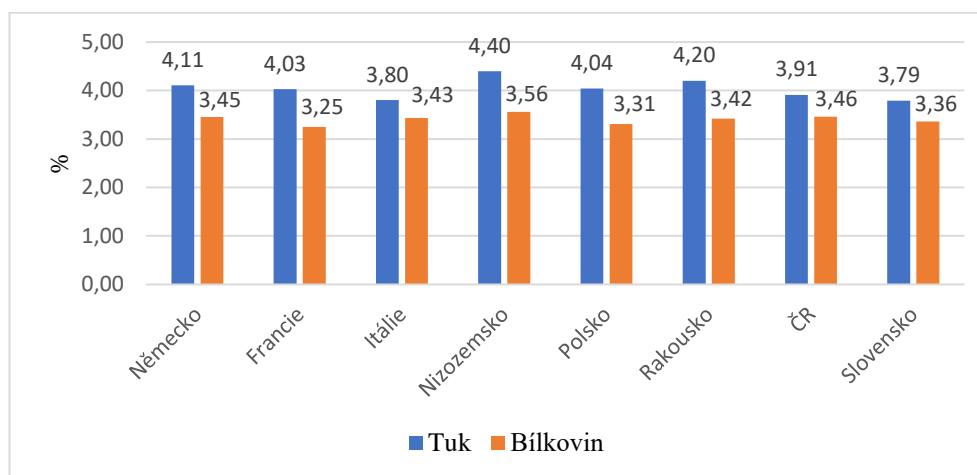
Hodnoty obsahu bílkovin a tuku jsou také důležitým ukazatelem dodavatelsko-odběratelských smluv při zpeněžování mléka. Obsah bílkovin v mléce je ovlivněn mimo jiné plemennou příslušností, pořadím a stadiem laktace nebo složením krmné dávky (PEŠEK, 1999). Obsah bílkovin je zároveň ukazatelem kontroly správné výživy dojnic a má velký vliv na zpracovatelskou technologii (HASSAN a FRANK, 2011). Pro účely zpeněžování se provádí hodnocení jakosti bazénových vzorků mléka a zpravidla se toto hodnocení týká stanovení základních obsahových složek mléka (tuku,

bílkovin, kaseinu, laktózy a tukuprosté sušiny), přičemž hlavními kvalitativními parametry jsou CPM, PSB a RIL (SAMKOVÁ a kol., 2012; Nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004). Uvedené parametry také tvoří významný podíl konečné ceny za mléko.

Jak již bylo uvedeno, nejvyšší dodávky mléka v EU byly vykazovány v následujících zemích: Německo, Francie, Itálie a Nizozemsko. S ohledem na tuto skutečnost byly sledované ukazatele z těchto zemí graficky porovnány s průměrnými hodnotami zjištěnými v ČR a rovněž s průměrnými hodnotami s námi sousedících zemí Polska, Rakousko a Slovensko (Graf 4.1 a Graf 4.2).



Graf 4.1: Dodávky mléka (tis. t) ve vybraných zemích EU a ČR



Graf 4.2: Obsah tuku a bílkovin (%) v mléce ve vybraných zemích EU a ČR

K produkci mléka je vhodné rovněž zmínit, že v zemích EU byla produkce kontrolována (regulována) z důvodu dosažení rovnováhy na trhu s touto komoditou. Cílem byla stabilizace cen, zajištění odpovídající životní úrovně producentů (zemědělských

podniků, farem, farmářů) a zvýšení jejich konkurenceschopnosti. Z těchto důvodů byl v ČR zaveden systém mléčných kvót od 1. 4. 2001. Tento systém kvót členskými státy EU v rámci systému stanovoval vnitrostátní kvóty pro dodávky a přímý prodej. Tato regulace trhu s mlékem pomocí kvót skončila dne 31. 3. 2015 (SZIF, 2021).

Za zmínku stojí také tzv. „mléčný balíček“, který EU zavedla od 3. 10. 2012 jako prostředek k řešení oblasti týkající se struktury trhu a jeho účastníků se syrovým mlékem. Jedná se o obnovu rovnováhy vyjednávací síly a spravedlivějšího rozdělování přidané hodnoty v dodavatelském řetězci. Mléčný balíček (dnes příslušná ustanovení nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1308/2013), umožňuje producentům (zemědělským podnikům, farmám, farmářům) mléka, vyjednávat o smluvních podmínkách, včetně ceny, a to kolektivně prostřednictvím organizací producentů tvořených producenty v odvětví mléka a mléčných výrobků. Mléčný balíček mimo jiné obsahuje také nepovinnou možnost uzavření písemných smluv mezi zemědělcem a mlékárnou před dodávkami mléka, které by stanovovaly cenu, časový plán a objem dodávek včetně celkové platnosti smlouvy. Tato forma vyjednávání má přispět ke zlepšení znalosti a transparentnosti výroby a trhu (SZIF, 2021).

4.1.2 Vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU ve sledovaných letech

Při vyhodnocení ukazatelů dodávek mléka, obsahu tuku a bílkovin ve vybraných státech EU a v ČR v závislosti na roku byly zjištěny statisticky významné rozdíly pouze u obsahu bílkovin (Tabulka 4.3).

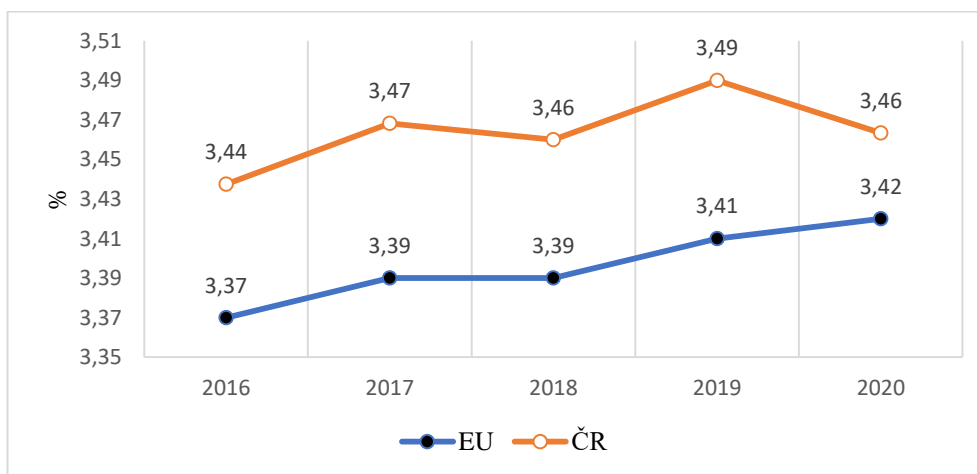
Z vývoje měsíčních dodávek mléka v EU je patrné, že sice došlo k postupnému navýšení dodávek od roku 2016 z 521 tis. t na 547 tis. t v roce 2020, rozdíly však nebyly statisticky významné. U vyhodnocení dodávek ČR (data v tabulce neuvedena) je patrné navýšení z 212 tis. t v roce 2016 na 264 tis. t v roce 2020. Z toho nejvýznamnější nárůst byl zjištěn mezi roky 2017 a 2018, a to o 42 tis. t mléka. Důvodem tohoto rozdílu je nárůst průměrné roční užitkovosti plemen, využívaných k produkci mléka v ČR (ČMSCH, 2020).

Tabulka 4.3: Vliv roku na dodávky mléka, obsah tuku a bílkovin, a cenu ve vybraných zemích EU včetně ČR (n = 264)

Rok	Dodávky mléka (tis. t)				Obsah tuku (%)				Obsah bílkovin (%)			
	\bar{x}	s_x	min.	max.	\bar{x}	s_x	min.	max.	\bar{x}	s_x	min.	max.
2016	521	672	36	2886	4,00	0,25	3,45	4,68	3,37 ^a	0,12	3,10	3,88
2017	529	675	37	2817	3,99	0,25	3,50	4,65	3,39 ^{ab}	0,12	3,10	3,82
2018	536	679	35	2918	3,99	0,26	2,57	4,74	3,39 ^{ab}	0,13	3,09	3,95
2019	538	680	33	2874	4,03	0,25	3,50	4,85	3,41 ^b	0,13	3,13	3,94
2020	547	684	34	2875	4,02	0,26	3,40	4,85	3,42 ^b	0,13	3,17	3,99
p	0,9944				0,2338				0,0005			

p = hladina významnosti; ^{a,b} = průměry s odlišnými horními indexy ve sloupci jsou statisticky významné na hladině $p < 0,001$; \bar{x} = průměr; s_x = směrodatná odchylka, min. = minimum; max. = maximum; Zdroj dat pro vyhodnocení: **ZMB (2018, 2019, 2020)**

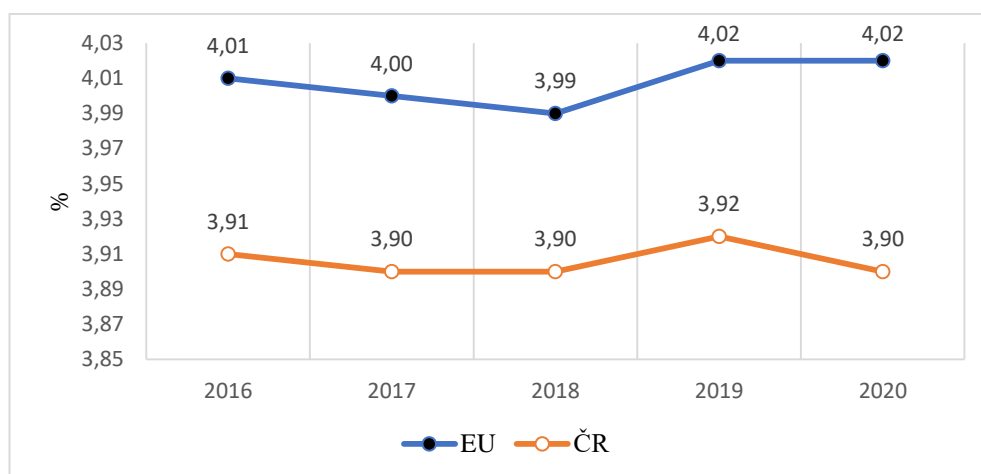
Při porovnávání jednotlivých sledovaných let byl zjištěn nejnižší průměrný obsah bílkovin ve sledovaných zemích EU v roce 2016 ($3,37 \pm 0,12$ %). Statisticky významně vyšší hodnoty ($p < 0,001$) byly zjištěny v roce 2019 ($3,41 \pm 0,13$ %) a v roce 2020 ($3,42 \pm 0,13$ %). Z těchto údajů vyplývá, že obsah bílkovin se v EU za posledních pět let významně zvýšil, což je patrné i v grafu 4.3, kde jsou průměrné obsahy bílkovin v EU porovnány s průměrnými obsahy zjištěnými v ČR. V každém ze sledovaných let je průměrná hodnota obsahu bílkovin vyšší v ČR než v EU, i když tyto rozdíly nejsou příliš výrazné (obvykle do 0,08 % hmotnostních).



Graf 4.3: Vývoj v obsahu bílkovin v mléce ve vybraných zemích EU a ČR v letech 2016 – 2020

Jiná situace byla zjištěna při porovnání průměrných hodnot obsahu tuku v EU a ČR (Graf 4.4), kde jak už bylo uvedeno v předchozí kapitole, byly hodnoty ČR pod průměrem EU. Tyto rozdíly nejsou příliš výrazné, nejnižší hmotnostní rozdíl byl v roce 2018 (0,08 %) a nejvyšší (0,12 %) v roce 2020.

Tučnost mléka je určována jednak geneticky, individualitou dojnice, plemennou příslušností, ale také pořadím laktace a její fází, stejně jako fyziologickým stavem dojnice a její tělesnou kondicí. Velký vliv na množství tuku v mléce má také prošlechtění dojnic, které jsou v dané zemi využívány (HUČKO a kol., 2005).



Graf 4.4: Vývoj v obsahu tuku v mléce ve vybraných zemích EU a ČR v letech 2016 – 2020

Tabulka 4.4: Průměrné ceny (vážené průměry) za mléko (€/100 kg) ve vybraných zemích EU včetně ČR

Země	2017	2018	2019	2020	Průměr
Česká republika*	31,47	32,38	33,43	31,31	32,15
Německo**	35,55	33,82	33,12	32,85	33,84
Francie****	32,47	32,86	34,14	33,45	33,23
Nizozemsko*	36,35	33,45	32,75	31,14	33,43
Rakousko***	33,39	32,78	32,70	33,39	33,06
Polsko*	31,63	30,60	30,56	30,15	30,73

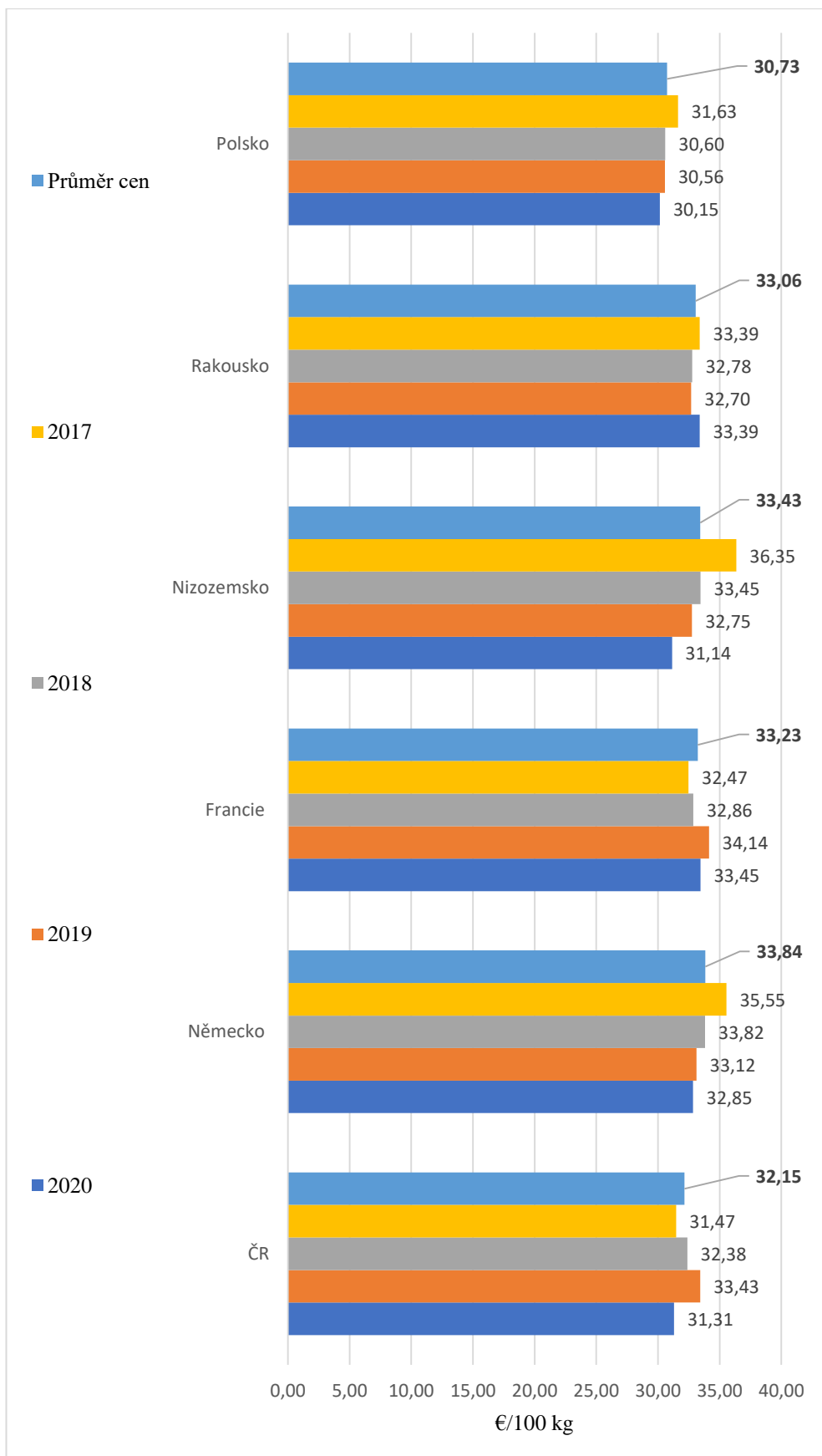
* = €/100 kg obvykle za 3,7% tuku; ** = €/100 kg za 4,0% obsahu tuku ; *** = €/100 kg konvenční ceny (dohodnuté, sjednané); **** = €/100 kg za Ø všech obsahových složek v mléce; Zdroj dat pro vyhodnocení: ZMB (2018, 2019, 2020)

SYRŮČEK (2021) uvádí jako faktory ovlivňující cenu mléka např. ceny vstupů (nákladů), dotace, dojivost, reprodukci, výživu a krmení, dlouhověkost, obměnu stáda, zdravotní stav a odchov telat.

Nejvyšší průměrná cena (34,84 €/100 kg mléka) byla zjištěna u Německa, naopak nejnižší cena (30,73 €/100 kg mléka) u Polska. Nejvyšší cena za jednotlivé roky (36,35 €/100 kg mléka) byla vyplacena v roce 2016 Nizozemsku. Nejnižší cena Polska, a to 30,56 €/100 kg mléka v roce 2019 (Tabulka 4.4, Graf 4.5).

Podle SYRŮČKA (2021) se ČR řadí mezi země EU s nižším průměrem v obdržení finančních prostředků za 100 kg mléka, což však souvisí s hlavními parametry, které se při zpeněžování sledují.

Cena mléka při jeho zpeněžování je obvykle ovlivněna několika faktory, kterými jsou např. stanovení základních obsahových složek (tuku, bílkovin, kaseinu, tukuprosté sušiny), ale i BMM (ČMSCH, 2020). Hlavními sledovanými ukazateli při kontrole jakosti mléka jsou CPM, PSB, RIL, ale často jsou sledovány i další kvalitativní parametry, jako je obsah močoviny, kyseliny citrónové a volných mastných kyselin (JANŠTOVÁ, 2007).



Graf 4.5: Vývoj v cenách (vážené průměry) za mléko ve vybraných zemích EU a ČR v letech 2017 - 2020

4.1.3 Vyhodnocení ukazatelů z dodávek mléčné suroviny ve vybraných zemích EU v průběhu roku

Následné vyhodnocení popisuje vývoj sledovaných ukazatelů ve státech EU a ČR v průběhu roku (Tabulka 4.5). S výjimkou dodávek mléka se průměrné hodnoty v jednotlivých měsících lišily ($p < 0,001$). Ve stručnosti je možné uvést, že v letním období stoupaly dodávky mléka, zatímco obsah tuku a bílkovin klesaly. V zimním období byly naopak obsahy tuku a bílkovin vyšší.

Nejvyšší hodnoty obsahu tuku (Graf 4.6) bylo dosaženo v prosinci ($4,14 \pm 0,25$ %), naopak nejnižší hodnota byla zjištěna v červenci ($3,86 \pm 0,20$ %). Hodnoty bílkovin mají obdobný trend, jako je tomu u obsahu tuku. Nejnižší hodnoty ($3,30 \pm 0,10$ %) byly červenci, naopak nejvyšší hodnota ($3,49 \pm 0,14$ %) byla zjištěna v listopadu (Graf 4.7).

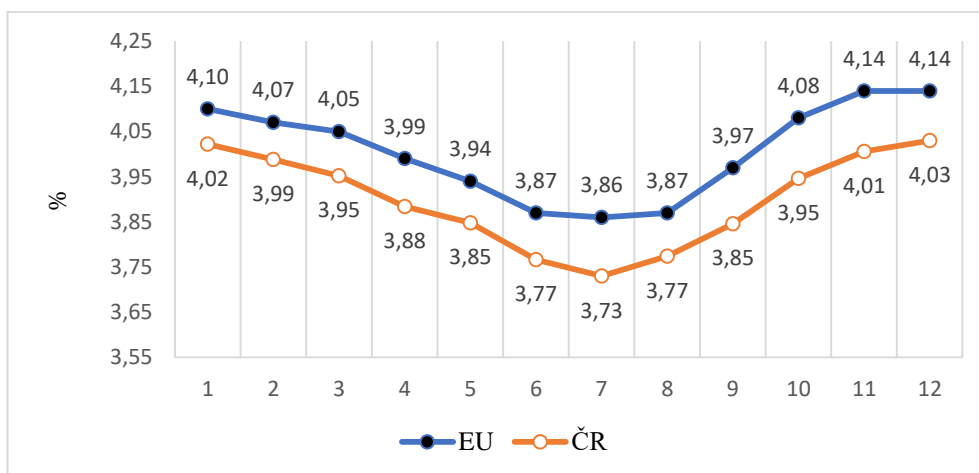
Z údajů vyplývá, že vliv jednotlivých měsíců roku na základní chemické složky mléka byl prokázán. Změny v obsazích složek v průběhu roku potvrzují také HASSAN a FRANK (2011).

S ohledem na změny v obsazích tuku a bílkovin v mléce, které byly v průběhu roku zaznamenány, se měnila i cena mléka. Od dubna rovněž klesala shodně se základními složkami mléka, což je patrné z Grafu 4.8. Průměrná nejnižší hodnota byla $32,23 \pm 2,33$ €/100 kg mléka v květnu, naopak nejvyšší průměrná cena ($34,58 \pm 2,42$ €/100 kg) byla v prosinci.

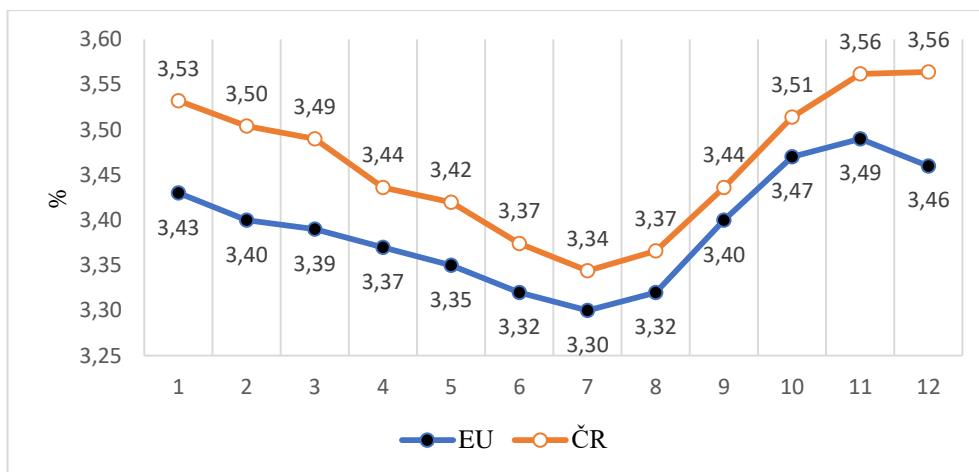
Tabulka 4.5: Vliv měsíce na dodávky mléka, obsah tuku a bílkovin, a cenu ve vybraných zemích EU včetně ČR (n = 110)

Měsíc	Dodávky mléka (tis. t)				Obsah tuku (%)				Obsah bílkovin (%)			
	\bar{x}	s_x	min.	max.	\bar{x}	s_x	min.	max.	\bar{x}	s_x	min.	max.
1	525	704	36	2788	4,11	0,21	3,70	4,54	3,43	0,10	3,22	3,65
2	498	653	35	2650	4,08	0,23	3,70	4,53	3,41	0,11	3,20	3,67
3	563	715	39	2849	4,05	0,24	3,68	4,55	3,40	0,11	3,20	3,68
4	565	708	37	2785	3,99	0,24	3,60	4,47	3,38	0,10	3,20	3,65
5	590	731	39	2918	3,93	0,22	3,50	4,39	3,36	0,10	3,19	3,58
6	554	685	36	2774	3,87	0,21	3,40	4,35	3,32	0,10	3,10	3,55
7	554	686	36	2815	3,85	0,20	3,45	4,26	3,31	0,10	3,09	3,54
8	536	665	35	2723	3,87	0,23	2,57	4,25	3,33	0,11	3,10	3,57
9	507	634	34	2583	3,97	0,23	3,47	4,43	3,40	0,13	3,19	3,79
10	514	651	34	2628	4,08	0,26	3,46	4,74	3,47	0,15	3,26	3,99
11	491	632	33	2544	4,14	0,26	3,68	4,85	3,49	0,14	3,23	3,94
12	514	678	35	2697	4,15	0,24	3,70	4,85	3,47	0,12	3,21	3,85
<i>p</i>	0,9957				<0,001				<0,001			

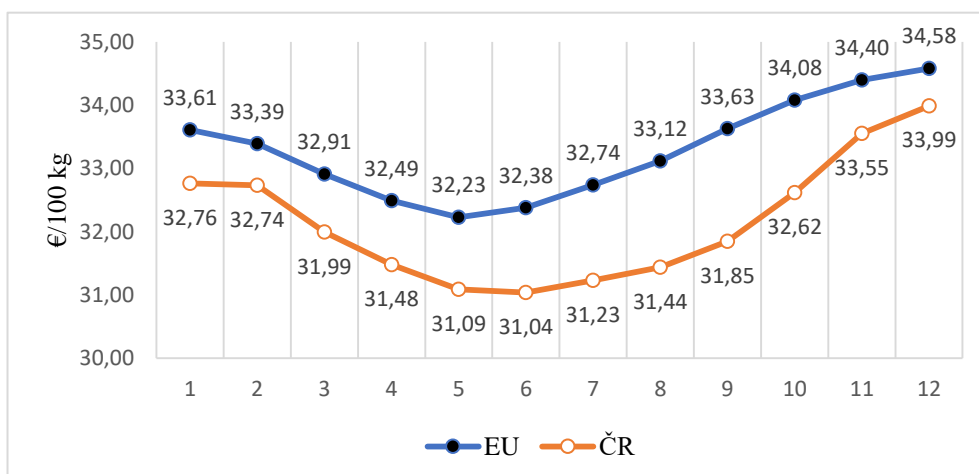
p = hladina významnosti; \bar{x} = průměr; s_x = směrodatná odchylka, min. = minimum; max. = maximum; Zdroj dat pro vyhodnocení: ZMB (2018, 2019, 2020)



Graf 4.6: Vývoj v obsahu tuku v mléce ve vybraných zemích EU a ČR v průběhu roku



Graf 4.7: Vývoj v obsahu bílkovin v mléce ve vybraných zemích EU a ČR v průběhu roku



Graf 4.8: Vývoj v cenách (aritmetické průměry) za mléko ve vybraných zemích EU a ČR v průběhu roku

4.2 Vyhodnocení ukazatelů kvality nakupovaného mléka v ČR

Sledované ukazatele kvality mléka v ČR byly vyhodnocovány ze statistických údajů ČMSCH, které společnost každoročně zpracovává na základě měsíčních analýz bazénových vzorků mléka.

4.2.1 Vyhodnocení ukazatelů kvality nakupovaného mléka v ČR ve sledovaných letech

Při vyhodnocení kvality bazénových vzorků mléka bylo sledováno nejen chemické složení mléka (obsah tuku a bílkovin), ale také další kvalitativní parametry, tj. CPM,

PSB, RIL a BMM. V závislosti na roku byly zjištěny statisticky významné rozdíly u CPM ($p < 0,001$), RIL ($p < 0,05$) a BMM ($p < 0,001$).

V rámci EU jsou stanoveny maximální přípustné hodnoty pro CPM (≤ 100 tis./ml), PSB (≤ 400 tis./ml) a RIL (negativní). Průměrná hodnota CPM zjištěná v ČR byla 30 ± 8 tis./ml (Tabulka 4.6). Nejvyšší hodnoty CPM (37 ± 6 tis./ml) byly zjištěny v roce 2016, naopak nejnižší hodnoty byly zjištěny v roce 2020 (24 ± 4 tis./ml). Zjištěný rozdíl (13 tis./ml CPM mezi lety 2016 a 2020) byl statisticky významný.

Celkový počet mikroorganismů je považován za ukazatel hygieny v prvovýrobě, přičemž dodržováním zásad správné hygienické praxe lze do značné míry výskytu i pomnožení mikroorganismů v mléce zabránit. Stupeň kontaminace syrového kravského mléka ovlivňuje zdravotní stav dojnice, hygiena personálu a prostředí, ve kterém jsou dojnice ustájeny a dojeny, příprava vemene a technika dojení, čištění a sanitace dojícího zařízení. Významným faktorem je rychlost zchlazení mléka na požadovanou teplotu a délka doby skladování mléka (SAMKOVÁ a kol., 2012). Podle PYZ-ŁUKASI a kol. (2015) znamená nedodržování hygienických požadavků vážné riziko také pro zdraví spotřebitelů, protože kontaminované syrové mléko může být i zdrojem patogenních mikroorganismů, které způsobují alimentární nákazy.

Podle nadstandardních parametrů uvedených v cechovní normě Syrové kravské mléko (ČCN 2016-03-18-0127), musí CPM splňovat limit do 50 tis./ml. V ČR existuje také program hodnocení kvality mléka pod označením Q CZ (EAGRI, 2020). V tomto programu je podporován výkup mléka od prvovýrobců s vyššími požadavky na kvalitu mléka. Mléko zařazené do Q CZ podléhá přísnějším parametrům, než jsou požadavky předepsané evropskými právními předpisy. Jedná se především o CPM a PSB. Stanovené hodnoty kravského mléka pro CPM a PSB v jakosti Q CZ jsou: u CPM ≤ 35 tis./ml mléka (SVUOOLOMOUC, 2016), zatímco Nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004 stanovuje hodnotu ≤ 100 tis./ml mléka. U PSB musí mléko splňovat v jakosti Q CZ ≤ 220 tis./ml mléka, v nařízení "stačí" ≤ 400 tis./ml mléka. Z těchto údajů je patrné, že na kvalitu mléka v nejvyšší jakosti Q CZ je kladen opravdu velký důraz.

Z Tabulky 4.6 tedy vyplývá, že za období 2016 až 2020 syrové kravské mléko dodávané ke zpracování splnilo požadavky uvedené v cechovní normě (ČCN 2016-03-18-0127) a zároveň od roku 2017 až 2020 splnilo požadavky na kravské mléko zařazené v Q CZ (EAGRI, 2020).

Důvodem stanovení RIL v mléce je zabezpečit zdravotní nezávadnost a zajistit kvalitu pro další zpracování. Podle PRIYANKA a kol. (2017) může mít přítomnost

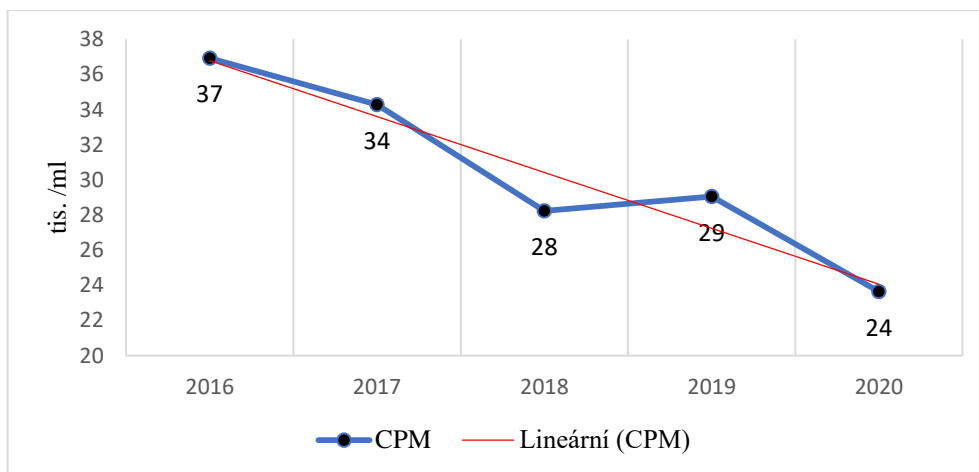
RIL v mléce nežádoucí účinky na zdraví spotřebitele, nežádoucí účinky na kvalitu mléka a mléčných výrobků a technologické vlastnosti při výrobě mléčných produktů, protože inhibiční látky mají tlumivý vliv na rozvoj a aktivitu čistých mlékařských kultur.

Podle Nařízení EP a Rady ES č. 853/2004 nesmí syrové kravské mléko obsahovat RIL. Z výsledků sledování však vyplývá, že RIL se v mléce ve sledovaném období občas vyskytovala, i když procento pozitivních vzorků bylo minimální ($0,08 \pm 0,07$ %). Nejnižší hodnoty RIL ($0,05 \pm 0,04$ %) v ČR byly zaznamenány v roce 2018, nejvyšší hodnoty ($0,14 \pm 0,11$ %) v roce 2016.

Tabulka 4.6: Vliv roku na kvalitu bazénových vzorků nakupovaného mléka v ČR (n = 60)

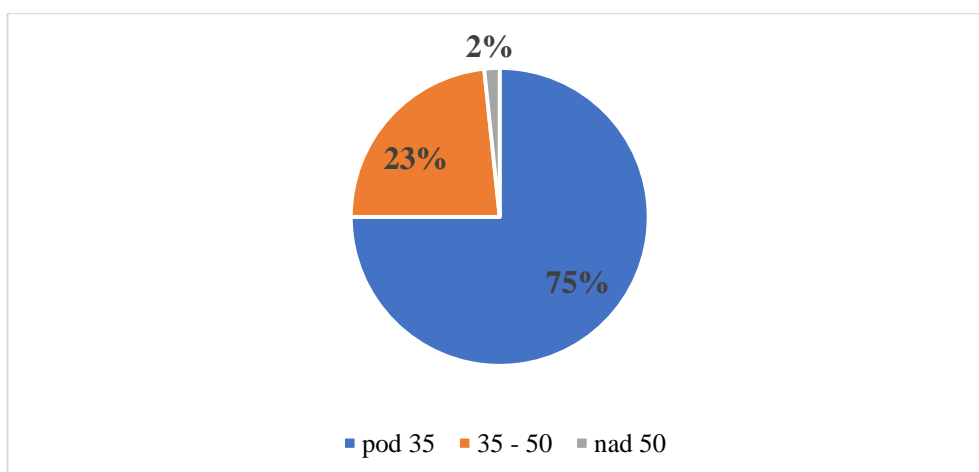
Rok	Tuk (%)		Bílkovin (%)		CPM (tis./ml)		PSB (tis./ml)		RIL (%)		BMM (°C)	
	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x
2016	4,05	0,13	3,44	0,07	37 ^b	6	223	13	0,14 ^c	0,11	-0,5261 ^{ab}	0,0005
2017	4,03	0,14	3,47	0,10	34 ^b	9	231	15	0,06 ^{ab}	0,04	-0,5267 ^{ab}	0,0007
2018	3,97	0,14	3,47	0,11	28 ^{ab}	4	226	16	0,05 ^a	0,04	-0,5273 ^a	0,0004
2019	3,99	0,12	3,50	0,09	29 ^{ab}	7	220	19	0,06 ^{ab}	0,05	-0,5258 ^b	0,0007
2020	4,01	0,11	3,46	0,07	24 ^a	4	230	25	0,11 ^{bc}	0,08	-0,5261 ^{ab}	0,0014
Celkem	4,01	0,13	3,47	0,09	30	8	226	18	0,08	0,07	-0,5264	0,0010
p	0,6527		0,5732		<0,001		0,5787		0,0122		0,0005	

p = hladina významnosti; ^{a,b,c} = průměry s odlišnými horními indexy ve sloupci jsou statisticky významné na hladině $p < 0,001$; \bar{x} = průměr; s_x = směrodatná odchylka, min. = minimum; max. = maximum; CPM = celkový počet mikroorganismů; PSB = počet somatických buněk; RIL = rezidua inhibiční látky; BMM = bod mrznutí mléka; Zdroj dat pro vyhodnocení: ČMSCH (Ročenka kontroly užítkovosti 2016, 2017, 2018, 2019, 2020)



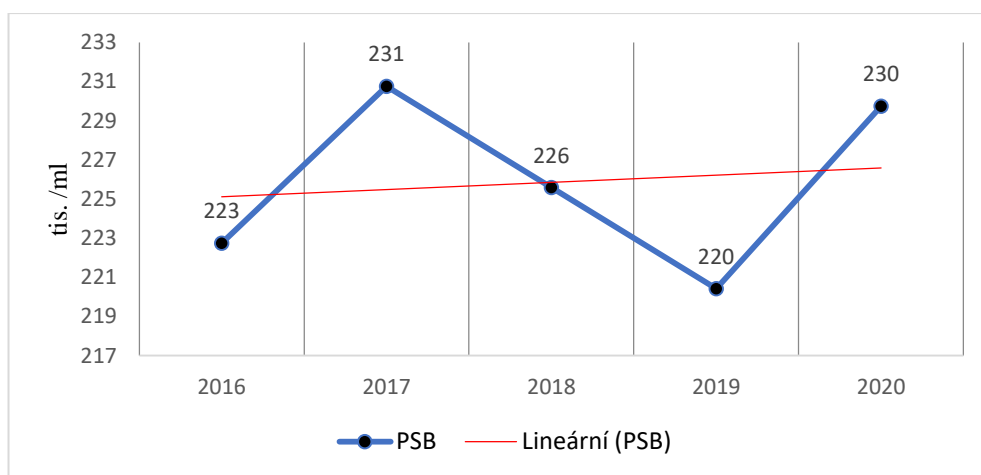
Graf 4.9: Vývoj celkového počtu mikroorganismů (CPM) v ČR v letech 2016 – 2020

Podle PYZ-ŁUKASI a kol. (2015) hodnoty CPM zjištěné v mléku vypovídají především o dodržování hygienických požadavků. Hygienické požadavky na zvířata v produkčních stádech vylučují sběr mléka od nemocných zvířat. Z křivky vývoje (Graf 4.9) lze usuzovat, že prvovýrobci kravského mléka se v posledních letech zaměřili na snížení kontaminace mléka, neboť hodnoty CPM se výrazně snížily. Mezi sledovanými roky 2016 až 2020 došlo k poklesu z 37 tis./ml na 24 tis./ml mléka, což znamená pokles o 13 tis./ml CPM. Pouze v roce 2019 se hodnoty CPM zvýšily o 1 tis./ml, oproti předchozímu roku 2018. Podle KOPÁČKA (2014) je CPM důležitým ukazatelem mikrobiologické kvality syrového mléka. Dále uvádí, že kvalita mléka od prvovýrobců z ČR je dlouhodobě velmi dobrá.



Graf 4.10: Rozdělení četností pro celkový počet mikroorganismů (CPM) v ČR v letech 2016 – 2020

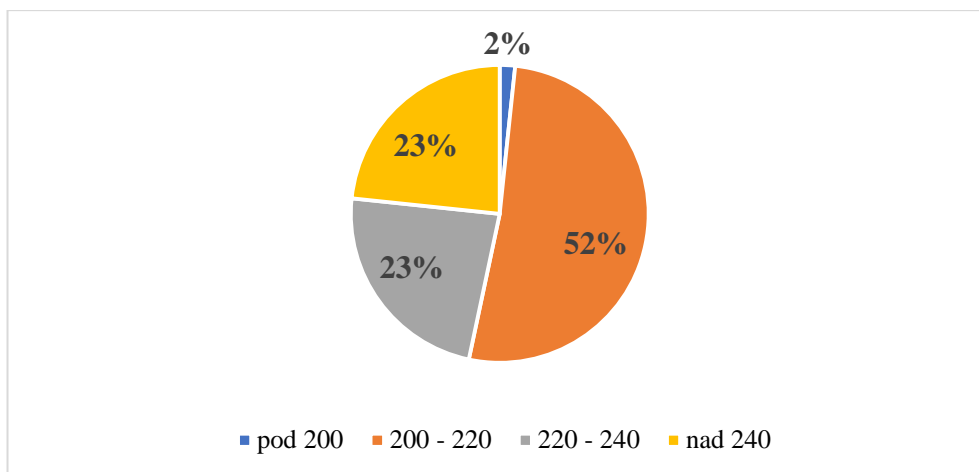
Z Grafu 4.10 vyplývá, že 75 % bazénových vzorků mléka mělo hodnoty CPM pod 35 tis./ml, ve 23 % se hodnoty CPM pohybovaly mezi 35-50 tis./ml a ve 2 % nad 50 tis./ml. Ze zjištěných hodnot je tedy patrné, že 75 % bazénových vzorků mléka splnilo jakostní třídu Q CZ a 98 % vzorků splnilo stanovené hodnoty uvedené v cechovní normě Syrové kravské mléko (ČCN 2016-03-18-0127). Tato skutečnost vypovídá o velmi dobré hygieně získávání mléka a následném správném uchování. Mikrobiologická kvalita syrového mléka je ovlivněna nejen počátečním počtem mikroorganismů v místě odběru, ale také teplotou mléka a dobou, která uplyne do zpracování (MARINŠEK a TRATNIK, 2003).



Graf 4.11: Vývoj počtu somatických buněk (PSB) v ČR v letech 2016 - 2020

Z křivky vývoje (Graf 4.11) je patrné kolísání hodnot PSB za jednotlivé roky. Mezi vyhodnocenými roky 2016 až 2020 se pohybovaly hodnoty PSB od 220 ± 19 tis./ml do 231 ± 25 tis./ml. Od roku 2016 do roku 2017 došlo ke zvýšení PSB na 231 ± 15 tis./ml. V následujících letech došlo ke snížení PSB na hodnotu 220 ± 19 tis./ml v roce 2019. Podobné navýšení hodnoty PSB jako v roce 2017 bylo zaznamenáno mezi roky 2019-2020 (230 ± 25 tis. /ml).

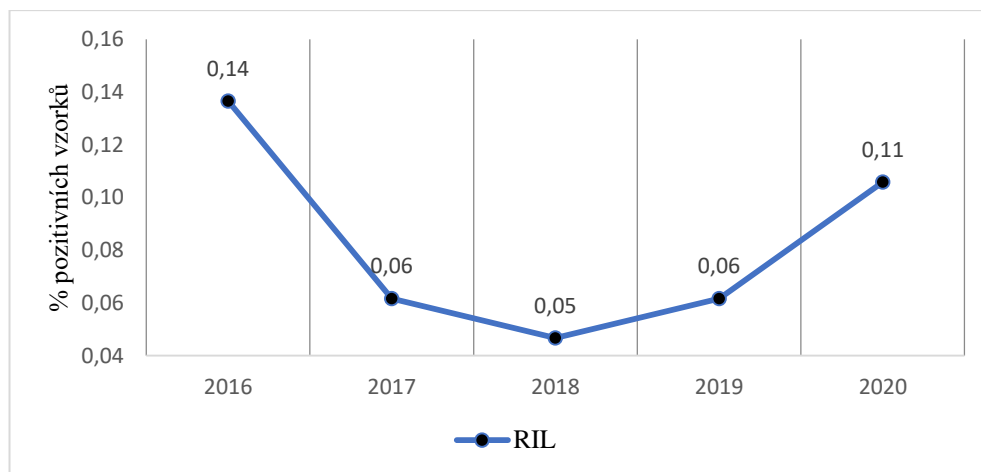
Dle RAMANAUSKIENE a kol. (2008) se PSB využívá jako technologický ukazatel při zpracování mléka a zároveň jako jeden z hlavních ukazatelů hygienické kvality syrového mléka. Podle SEYDLOVÉ (2006) PSB odráží zdravotní stav mléčné žlázy dojníc a celkové zhoršení zdravotního stavu dojnice (zvýšený výskyt mastitid).



Graf 4.12: Rozdělení četností pro počet somatických buněk (PSB) v ČR v letech 2016 – 2020

Z důvodů hygienických, zdravotních a zpracovatelských stanovila mezinárodní organizace FAO (Food and Agricultural Organization) limit pro PSB na hodnotu 150 tis./ml pro zajištění bezpečnosti potravin. Při vyhodnocení hygienického limitu u jednotlivých bazénových vzorků mléka bylo zjištěno, že u 2 % vzorků byla hodnota pod 200 tis./ml, v 52 % vzorků byla hodnota mezi 200-220 tis./ml, 23 % vzorků mezi 220-240 tis./ml a 23 % vzorků překročilo 240 tis./ml PSB (Graf 4.12). Z tohoto rozdělení četností vyplývá, že jakostní třídu Q CZ by splnilo celkem 54 % vzorků, což je v porovnání s počtem splněných vzorků v případě CPM podstatně nižší počet.

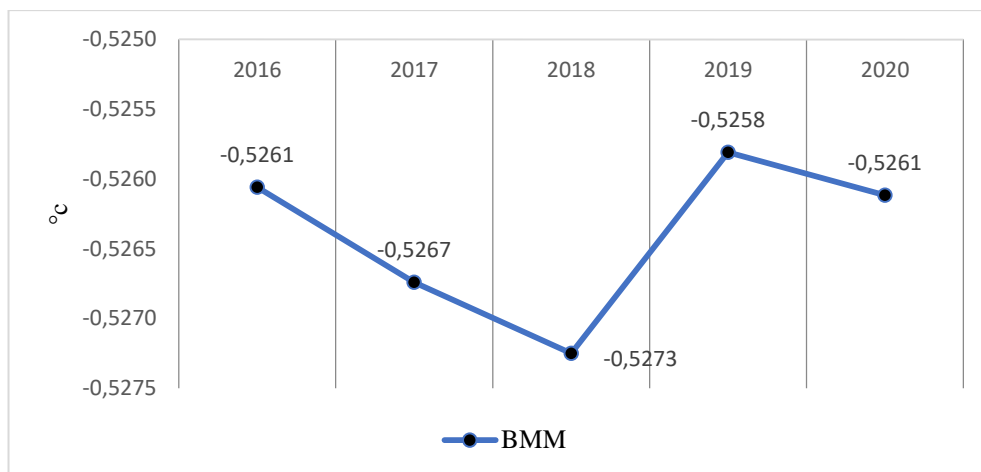
Mnozí autoři uvádí hodnotu PSB v mléce do 100 tis./ml, což nebylo zjištěno u žádného z bazénových vzorků mléka (minimální naměřená hodnota činila 197 tis./ml). Také podle SEYDLOVÉ (2011) je mléčná žláza zdravá, pokud hodnoty PSB ve vzorku nepřekročí hodnotu 100 tis./ml. Dále dodává, že pravděpodobnost zdravotních problémů dojnice předznamenává vyšší hodnota PSB než 100 tis./ml.



Graf 4.13: Vývoj v počtu pozitivních vzorků na rezidua inhibičních látek (RIL) v ČR v letech 2016 – 2020

Z Grafu 4.13 je patrné nízké procento pozitivních vzorků RIL v mléce, ačkoli dle platné legislativy přítomnost RIL není povolena. Na základě křivky vývoje je patrný snižující se výskyt RIL v mléce od roku 2016 s $0,14 \pm 0,11$ % do roku 2018 s $0,05 \pm 0,04$ %. Od tohoto roku dochází k opětovnému navýšení RIL, až na hodnoty $0,11 \pm 0,08$ % v roce 2020.

Podle NAVRÁTILOVÉ (2012) se RIL do mléka dostávají z vnějšího prostředí a představují tzv. cizorodé, kontaminující látky. JEŘÁBKOVÁ (2013) označuje za hlavní zdroje nežádoucích RIL v zemědělské prvovýrobě antimikrobiální látky, především antibiotika, chemoterapeutika a ostatní léčiva pocházející výhradně po léčbě a profylaxi onemocnění, dále sanitační prostředky, mykotoxiny, fytoncidy, agrochemikálie a přirozené inhibitory.



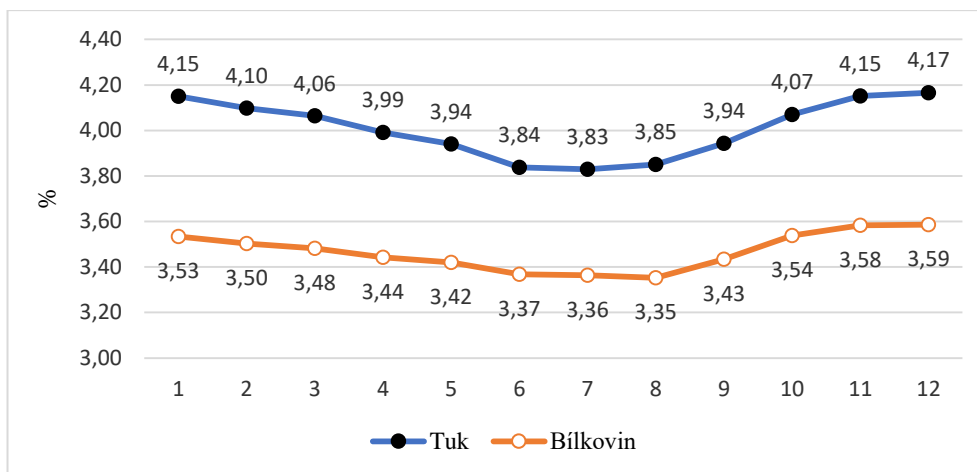
Graf 4.14: Vývoj bodu mrznutí mléka (BMM) v ČR v letech 2016 - 2020

Z Tabuky 4.6 a vývojové křivky Grafu 4.14 nebyla zjištěna během sledovaných let nižší hodnota BMM než $-0520\text{ }^{\circ}\text{C}$. Průběh průměrných hodnot naznačuje od roku 2016 ($-0,5261 \pm 0,0005\text{ }^{\circ}\text{C}$) zvyšující se tendenci až do roku 2018 ($-0,5273 \pm 0,0004\text{ }^{\circ}\text{C}$). Následně v roce 2019 došlo ke snížení hodnoty ($-0,5258 \pm 0,0007\text{ }^{\circ}\text{C}$) a v roce 2020 se hodnota BMM zvýšila o $0,003\text{ }^{\circ}\text{C}$ proti roku 2019. Z Grafu 4.14 jsou patrné rozdíly BMM mezi jednotlivými roky, avšak tyto rozdíly nejsou příliš výrazné a pohybují se obvykle do $0,0015\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bod mrznutí mléka je poměrně stálou fyzikální vlastností, ale zároveň možným ukazatelem porušení mléka přidavkem cizí vody, tedy úmyslné nebo neúmyslné (chyby při dojení) technologické nekázně prvovýrobců. NAVRÁTILOVÁ (2012) uvádí, že vyjma přidavku cizí vody je BMM ovlivňován složkami mléka, zejména těmi, které vykazují podstatný osmotický tlak (laktóza, chloridy spolu s kationty, a další složky). Dalšími faktory, které mají vliv na BMM jsou např. sezóna, šlechtění skotu, dojivost, stadium laktace, výživa a zdravotní stav dojnic (MAČEK a kol., 2006).

Tabulka 4.7: Vliv měsíce na kvalitu nakupovaného mléka v ČR, (n = 60)

Měsíc	Tuk (%)		Bílkovin (%)		CPM (tis./ml)		PSB (tis./ml)		RIL (%)		BMM (°C)	
	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x
1	4,15	0,06	3,53	0,03	28	7	214	6	0,11	0,06	-0,5266	0,0007
2	4,10	0,04	3,50	0,04	29	6	212	6	0,07	0,04	-0,5262	0,0009
3	4,06	0,03	3,48	0,04	28	7	209	8	0,10	0,14	-0,5259	0,0007
4	3,99	0,03	3,44	0,03	30	6	212	9	0,05	0,03	-0,5266	0,0010
5	3,94	0,05	3,42	0,03	35	12	218	11	0,09	0,08	-0,5262	0,0008
6	3,84	0,05	3,37	0,03	37	8	234	9	0,10	0,10	-0,5263	0,0007
7	3,83	0,02	3,36	0,03	39	7	247	4	0,09	0,09	-0,5260	0,0011
8	3,85	0,05	3,35	0,04	33	3	259	17	0,11	0,09	-0,5257	0,0015
9	3,94	0,04	3,43	0,05	29	9	245	4	0,11	0,07	-0,5261	0,0011
10	4,07	0,04	3,54	0,04	26	5	228	5	0,07	0,06	-0,5267	0,0007
11	4,15	0,04	3,58	0,05	26	5	219	10	0,04	0,06	-0,5272	0,0012
12	4,17	0,04	3,59	0,04	25	4	214	5	0,03	0,02	-0,5270	0,0010
p	<0,001		<0,001		0,0385		<0,001		0,7307		0,3949	

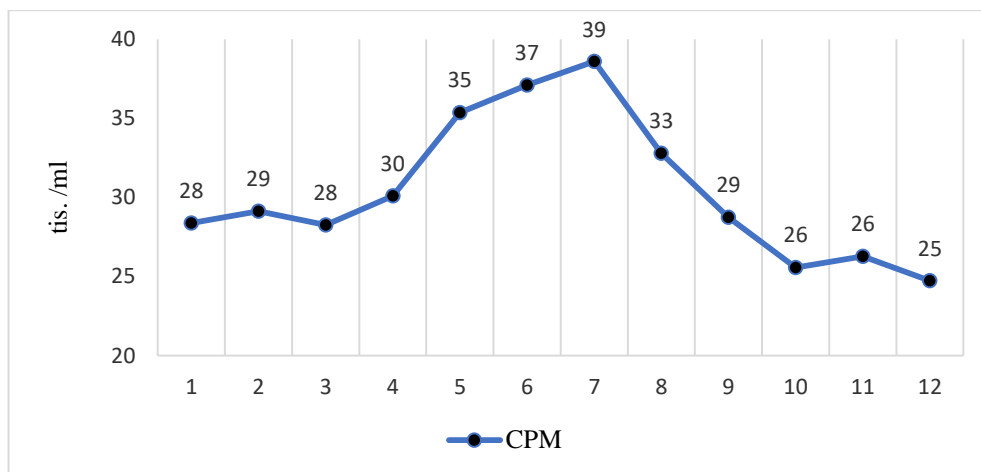
p = statisticky významné na hladině $p < 0,001$; \bar{x} = průměr; s_x = směrodatná odchylka, min. = minimum; max. = maximum; CPM = celkový počet mikroorganismů; PSB = počet somatických buněk; RIL = rezidua inhibiční látky; BMM = bod mrznutí mléka Zdroj dat pro vyhodnocení: ČMSCH (2016, 2017, 2018, 2019, 2020)



Graf 4.15: Vývoj obsahu tuku a bílkovin v ČR v průběhu roku

Z kapitoly 4.1.3 vyplývá patrný vliv ročního období v jednotlivých zemích EU na obsah tuku a bílkovin v dodávaném kravském mléce. Dle zpracovaných údajů z ČMSCH (Tabulka 4.7) byly statisticky posouzeny změny v hodnotách těchto složek v ČR v závislosti na jednotlivých měsících sledovaného období a následné rozdíly graficky zpracovány (Graf 4.15). Z Grafu 4.15 je patrné, že vývojové křivky průměrného obsahu tuku a bílkovin byly v průběhu roku obdobné. V obsahu tuku byly zjištěny nejnižší hodnoty ($3,83 \pm 0,02$ %) v červenci, u bílkovin ($3,35 \pm 0,04$ %) v srpnu. Nejvyšší hodnoty obsahu tuku ($4,17 \pm 0,04$ %) a bílkovin ($3,59 \pm 0,04$ %) byly vyhodnoceny shodně v prosinci. Dá se tedy konstatovat, že průměrné hodnoty v jednotlivých měsících se lišily. Rovněž se dá konstatovat, že vývojová křivka grafu shodně potvrzuje změny v obsah tuku a bílkovin mléka v závislosti na ročním období nejen v ČR, ale i v ostatních zemích EU.

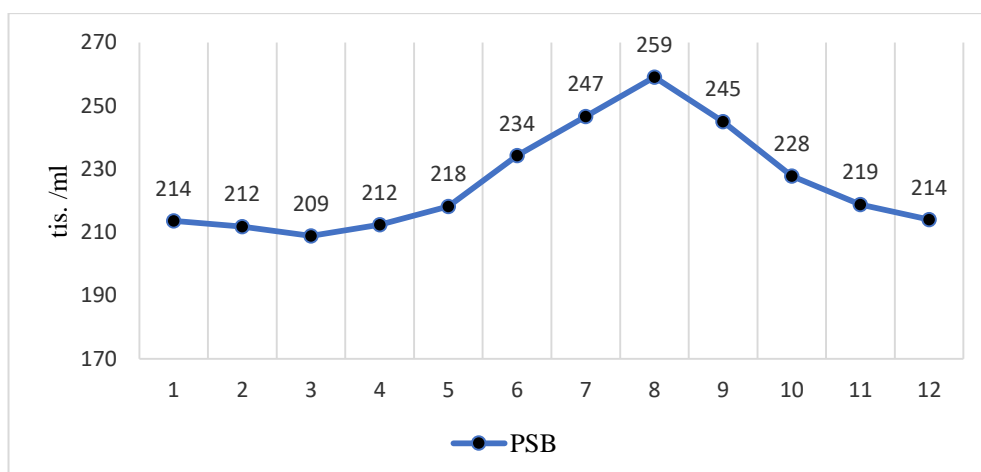
Podle MICHALSKIHO a kol. (2001) je snížený obsah tuku patrný v jarním a letním období. Naopak v podzimním a zimním období se obsah této složky zvyšuje. S tímto názorem v otázce bílkovin souhlasí ZEMAN (2006) a dodává další vlivy působící na obsah bílkovin, např. plemennou příslušnost dojnic, prošlechtění plemene, zdravotní stav dojnic, krmnou dávku, sezónní výkyvy, atd.



Graf 4.16: Vývoj celkového počtu mikroorganismů (CPM) v ČR v průběhu roku

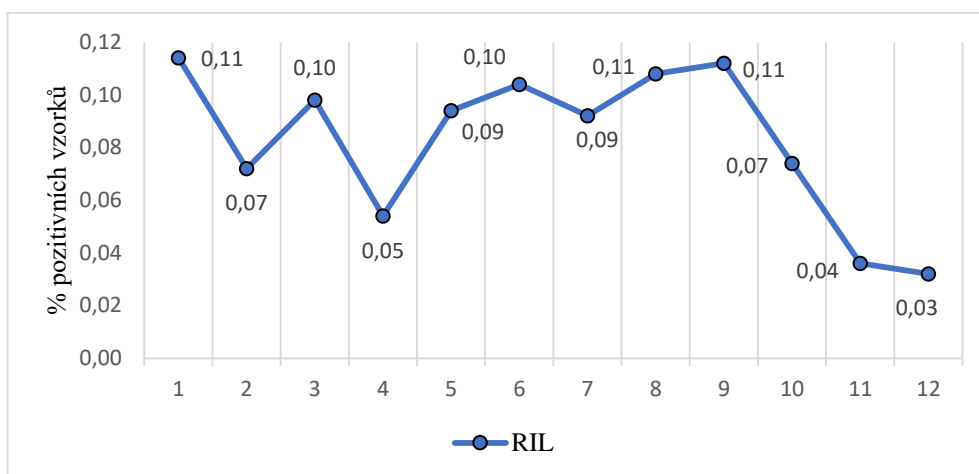
Z Tabulky 4.7 a Grafu 4.16 je patrné zvýšení hodnot CPM od dubna do července, kde byly zároveň zaznamenány nejvyšší hodnoty (39 ± 7 tis./ml). Nejnižší hodnoty CPM (25 ± 4 tis./ml) byly naměřeny u mléka v zimním období, resp. v prosinci. Důvodem zvýšení množství CPM jsou pravděpodobně vyšší teploty v letním období, jak uvádí rovněž SAMKOVÁ a kol. (2012).

Z hodnot vývojové křivky (Graf 4.16) za sledované období lze usuzovat, že mikrobiologická kvalita kravského mléka je na velmi dobré úrovni. I přes tyto zdánlivě uspokojivé výsledky, by si však každé zemědělské družstvo (management), farma nebo farmář zabývající se produkcí syrového kravského mléka měl uvědomit, jak důležité je dodržovat hygienické postupy při získávání a ošetřování mléka.



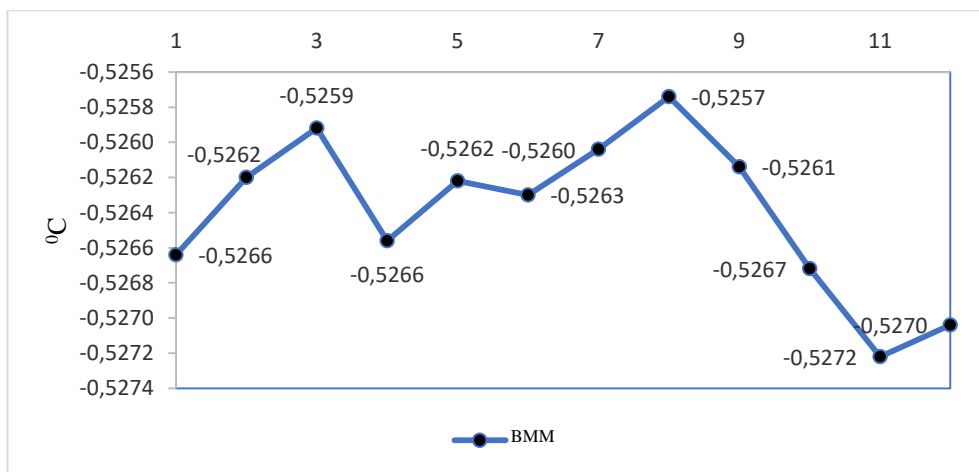
Graf 4.17: Vývoj v počtu somatických buněk (PSB) v ČR v průběhu roku

V průběhu roku se statisticky významně měnily také hodnoty PSB (Tabulka 4.7, Graf 4.17). Nejnížší hodnoty (209 ± 8 tis./ml) byly zjištěny v březnu, naopak nejvyšší hodnoty (259 ± 17 tis./ml) v srpnu.



Graf 4.18: Vývoj v počtu pozitivních vzorků na rezidua inhibičních látek (RIL) v ČR v průběhu roku

Nejvyšší výskyt RIL byl zaznamenán v lednu, srpnu a září, nejnižší v prosinci. Průběh křivky (Graf 4.18) má v jednotlivých měsících kolísající tendenci. Z tohoto důvodu a z vyhodnocených údajů Tabulky 4.7 se nedá usuzovat, že by se počty pozitivních vzorků výrazně lišily v závislosti na jednotlivých měsících.



Graf 4.19: Vývoj v bodu mrznutí mléka (BMM) v ČR v průběhu roku

Nejnižší hodnoty BMM ($-0,5257 \pm 0,0015$ °C) byly zaznamenány v září a nejvyšší ($-0,5272 \pm 0,0012$ °C) v listopadu. Z vývojové křivky Grafu 4.19 a hodnot uvedených v Tabulce 4.7, se nedá vyvozovat patrný vliv ročního období na průměrné hodnoty

BMM. S tímto názorem se ztotožňuje BUCHBERGER (1990), který uvádí, že faktor ročního období nemá žádný systematický vliv na BMM.

5 Závěr

Do jednoho z nejnáročnějších odvětví živočišné výroby se řadí získávání syrového kravského mléka. Cílem každého chovatele dojného skotu je zajistit produkci mléka v co možná nejvyšší kvalitě, neboť jakost mléka je rozhodujícím faktorem při následném zpeněžení této komodity.

Cílem diplomové práce bylo porovnání mléčné produkce a kvality syrového kravského mléka v České republice (ČR) a ve vybraných zemích Evropské unie (EU).

V rámci sledovaných ukazatelů (obsah tuku a bílkovin, dodávky mléka) v zemích EU v období 2016-2020 byl zjištěn průměrný obsah tuku v mléce 4,01 % a bílkovin 3,39 %. Nejvyšší tučnost mléka byla vyhodnocena v Nizozemsku (4,40 %), nejnižší v Maďarsku (3,36 %). V případě bílkovin byl nejvyšší obsah v Dánsku (3,58 %), nejnižší ve Francii (3,25 %). ČR je v obsahu tuku (3,90 %) pod průměrnými hodnotami EU, ovšem obsah bílkovin (3,46 %) je z dlouhodobého hlediska vyšší než průměr EU. Při vyhodnocení obsahu tuku a bílkovin v závislosti na průběhu roku bylo zjištěno, že obsah těchto složek byl nižší v letním období, než v období zimním. Nejvyšší měsíční dodávky mléka vykazovalo Německo (2.690 tis. t), nejnižší Chorvatsko (38 tis. t). Průměrná měsíční dodávka ČR činila 239 tis. t mléka.

Při vyhodnocení kvalitativních ukazatelů (fyzikální, mikrobiální a hygienické) kravského mléka v rámci ČR byl zjištěn vliv roku u celkového počtu mikroorganismů (CPM), reziduí inhibičních látek (RIL) a bodu mrznutí mléka (BMM). Hodnoty CPM vypovídají o dobré mikrobiologické kvalitě mléka, je tedy potěšující, že během sledovaných let měl CPM snižující se tendenci z 37 tis./ml na 24 tis./ml. Také procento pozitivních vzorků RIL je poměrně nízké (0,08 %). Méně příznivá je situace v hodnotách PSB, kde byly za sledované období zjištěny průměrné hodnoty 226 tis./ml. Na snižování tohoto ukazatele by se prvovýrobci měli soustředit, neboť jde o klíčový ukazatel zdravotního stavu mléčné žlázy, výrazně ovlivňující ziskovost podniku. Rozdíly v závislosti na průběhu roku byly zaznamenány u CPM i PSB, v letním období dochází k navýšení hodnot, v období zimním ke snížení.

Na základě zvyšující se spotřeby mléka a mléčných výrobků v zemích EU včetně ČR se dá očekávat, že nároky na kvalitu této velmi důležité živočišné komodity se budou i nadále zvyšovat. Z těchto důvodů lze doporučit věnovat zvýšenou pozornost veškerým hygienickým a technologickým postupům při získávání a uchování mléka.

Seznam použité literatury

1. BELITZ, H. D., GROSCH, W., SCHIEBERLE, P., BURGHAGEN, M. M., (2004). *Food Chemistry*. Třetí vydání. Springer-Verlag, Berlin, pp. 1070. ISBN 978-354-0408-178.
 2. BRADLEY, A. J. a GREEN, M. J. (2005). Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 27:310-315.
 3. BROWN-ESTERS, O., MCNAMARA, P., SAVAIANO, D. (2012). Dietary and biological factors influencing lactose intolerance. *International Dairy Journal*, 22(2):98-103.
 4. BUCEK, P., KUČERA, J., SYRŮČEK, J. (2020). *Ročenka - chov skotu v České republice 2019*. [online] Cmsch.cz [cit. 2. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatel-ske-rocenky/rocenky-kontroly-uzitkovosti/>
 5. BUŇKA, F., PACHLOVÁ, V., BUŇKOVÁ, L a ČERNÍKOVÁ, M. (2013). *Mlékárenská technologie I*. První vydání. UTB: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Zlín, 258 s. ISBN: 978-80-7454-254-1
 6. BUCHBERGER, J. (1990a). Der Gefrierpunkt. *Tierzüchter*, 42:119-121.
 7. BYLUND, G. (2003). *Dairy Processing Handbook*. First edition. Tetra Pak Processing Systems AB, Lund. ISBN 9163134276.
 8. CAROLI, A. M., CHESSA, S., ERHARDT, G. J. (2009). Invited review: Milk-protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition. American Dairy Science Association. *Journal of Dairy Science*, 92(11):5335-5352.
 9. CECHOVNÍ NORMA. cz (2020). *Syrové kravské mléko* (ČCN 2016-03-18-0127). [online] [cit. 2. 5. 2021]. Dostupné z: <https://www.cehovni-normy.cz/vyrobek/syrove-kravske-mleko/>
 10. CESTR. cz (2021). *O plemeni*. [online] [cit. 2. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.cestr.cz/cs/plemeno/o-plemeni>
 11. CMSCH. cz (2019). *Tukuprostá sušina*. [online] Cmsch.cz [cit. 15. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/laboratore/lrm-laborator-pro-rozbor-mleka/rozbory-mleka/rozbory-zpenezovani/>
-

-
12. CMSCH. cz (2020). *Ročenka chovu skotu v České republice: 2016-2018*. [online] [cit. 25. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocenky-chovu-skotu/>
 13. DAVÍDEK, J. (2012). *Současná problematika mastitid z hlediska veterinární praxe*. [online] [cit. 15. 4. 2021]. Dostupné z: <http://old.cmsch.cz/store/soucasna-problematika-mastitid-z-hlediska-veterinari-praxe.pdf>
 14. DEBIN, T. a CUIXIA, L., (2019). Assessment of the risk system of quality and safety index of raw milk based on analyzes of primary components. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 21:47-55.
 15. DOLEŽAL, O., STANĚK, S., BEČKOVÁ, I. (2007). *Zemědělský poradce ve stáji II. Výzkumný ústav živočišné výroby. Metodika*. Praha. 63s. ISBN:978-80-86454-86-3.
 16. DOSTÁLOVÁ, J. a DOLEŽAL, M. (2013). Vývoj kvality tuků v potravinách z pohledu výživy. *Výživa a potraviny - 1/2014*. Sborník z XLIII. Symposia o nových směrech výroby a hodnocení potravin. Skalský Dvůr, pp. 26-29. ISBN: neuvedeno.
 17. DRBOHLAV, J. a VODIČKOVÁ, M. (2001). *Tabulky látkového složení mléka a mléčných výrobků*. První vydání. ÚZPI-Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. ISBN 80-727-1005-2.
 18. EAGRI. cz (2020). *Zpřesnění pravidel certifikace produktů v režimu jakosti Q1 u producentů a zpracovatelů zemědělských produktů CZ*. [online] [cit. 21. 3. 2021]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/legislativa/vestniky-mze/_obsah_cz_mze_ministerstvo-zemedelstvi_legislativa_vestniky-mze_vestnik-mze-2016-1.html
 19. ECKLES, C. H. (2018). *The Influence of Breed and Individuality on the Composition and Properties of Milk (Classic Reprint)*. Forgotten Books. ISBN 978-0-666-44810-1.
 20. EUROPA. eu (2020). *Milk Market Observatory*. [online] [cit. 2. 4. 2021]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/milk_cs
 21. EUROPA. eu (2020). *Milk Market Observatory*. [online] [cit. 18. 4. 2021]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/eu-milk-yield-herds_en.pdf
-

-
22. EUROSTAT. eu (2020). Dostupné z: (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database>)
 23. EVANS, J., ZULEWSKA, J., NEWBOLD, M., DRAKE, M. A. & BARBANO, D. M. (2010): Comparison of composition and sensory properties of 80 % whey protein and milk serum protein concentrates. *Journal of dairy science*, 93(5):1824–1843.
 24. FAO. org (2021). *Složení mléčného tuku a bílkovin*. [online] [cit. 6. 4. 2021]. Dostupné z: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/milk-composition/en/>
 25. FORMAN, L. a ČURDA, L. (2001). *Význam základních a doplňkových znaků kvality mléka pro jakost mlékárenských výrobků a pro ekonomiku mlékaření*. [online] [cit. 15. 1. 2021]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/108668>
 26. FUQUAY, J. W. a FOX, P. F. (2011). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Second Edition. Mississippi State. USA, pp. 4170. ISBN 9780123744029.
 27. GAJDŮŠEK, S. (2003). *Laktologie*. První vydání. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. ISBN 80-7157-657-3.
 28. GARFIELD, A. M. (2014). Kefir, Probiotics & a Healthier You: home made Kefir adds Probiotics to your immune system. *Kefir, Probiotics & a Healthier You*. First edition. Scotts Valley, USA. ISBN 978-1-5007-8964-0.
 29. GÓRSKA-WARSEWICZ, H. REJMAN, K., LASKOWSKI, W., CZECZOTKO, M. (2019). Milk and Dairy Products and Their Nutritional Contribution to the Average Polish Diet. *Nutrients*. 11(8):1771.
 30. HANUŠ, O. (2001). *Variabilita a vlivy působící na kompozici a relace dusíkatých složek kravského mléka*. In: Den mléka 2001. ČZU, Praha, pp 16-20.
 31. HASSAN, A. N. a FRANK. J. F. (2011). Microorganisms associated with milk. In: Fuquay J.W., Fox P.F., McSweeney P.L.H (eds.) *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second edition)*. Academic Press. London, pp. 447-457.
 32. HEJTMÁNKOVÁ, A. (2002). Obsah laktózy v mléce a vybraných mléčných výrobcích. *Den mléka 2002 zaměřený na problematiku složek mléka, jejich význam a ovlivňování z pohledu šlechtitelského, technologického, nutričního, zdravotního a ekonomického*. Sborník referátů z mezinárodní konference 23. 5. 2002. ČZU, Praha, pp. 30–32.
 33. HOLSTEIN. cz (2021). *Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z.s.* [online] [cit. 21. 3. 2021]. Dostupné z: <https://holstein.cz/cz/o-plemeni#uzitkovost>
-

-
34. HUČKO, B., KODEŠ, A., MUDŘÍK, Z. (2005). *Obsah tuku v mléce a možnosti jeho ovlivnění krmnou dávkou* [online] [cit. 20. 4. 2021]. Dostupné na: http://www.agris.cz/Content/files/main_files/75/153131/33_05.pdf
35. HRONEK, M. (2004). *Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení*. Maxdorf. Praha. ISBN 80-7345-013-5.
36. ILLEK, J. a kol. (2019). Produkce mléka a jeho kvalita. *Náš chov: 2/2019*.
37. ILLEK, J. a KADLEC, I. (1995). Výživa dojnic a její vliv na jakost a složení mléka. In *Kadlec I. Požadavky a příčiny nízké jakosti mléka*. Pardubice, pp. 69-06.
38. JANŠTOVÁ, B., DRAČKOVÁ, M., NAVRÁTILOVÁ, P., HADRA, L., VORLOVÁ, L. (2007). Freezing point of raw and heat-treated goat milk. [online] [cit. 5. 5. 2021]. Dostupné z: <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/00445.pdf>
39. JANŠTOVÁ, B. (2012). *Technologie mléka a mléčných výrobků*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita. Brno. ISBN 978-80-7305-635-3.
40. JENSEN, R. G. (2002). The composition of bovine milk lipids. *Journal of Dairy Science*, 85(2)295-350.
41. JEŘÁBKOVÁ, J. (2013). Rezidua inhibičních látek (RIL). In *Seminář Novinky v testování reziduí inhibičních látek v mléce*. Brno, pp. 1-24.
42. JHANWAR, A. (2009). *Isolation and characterization of different aggregates of lipid from bovine milk*. [online] [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1229&context=etd&httpsredir=1&referer=>
43. KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH, M. (2012). *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. Key Publishing. Ostrava. ISBN 978-80-7418-145-0.
44. KHAN, D. B., KHAN, R., QURESHI, S. M. (2013). *Effect of Breed, Physiological States & Storage Condition on Milk Fat*. Lambert Academic Publishing. Saarbrücken. Germany, pp. 60. ISBN 978-3-659-41786-3.
45. KLOPČIČ, M., MALOVRH, Š., GORJANC, G., KOVAČ, M., OSTERC, J. (2003). Prediction of dairy milk fat and protein content using alternating (AT) recording scheme. *Czech Journal of Animal Science*, 48(11):449-458.
-

-
46. KOPÁČEK, J. (2006). Mléko pro náš zdravý život. *Potravinářský zpravodaj: List Potravinářské komory České republiky: Federace výrobců potravin, nápojů a zpracovatelů zemědělské produkce*. Agral. Praha, 5:1-4.
47. KOPÁČEK, J. (2014). *Mléko a mléčné výrobky: jak poznáme kvalitu?* První vydání. Sdružení českých spotřebitelů a Potravinářská komora ČR. Praha, 31 s. ISBN 978-80-87719-18-3.
48. KŘIVÁNEK, M. (2005). Nutriční význam mléčných výrobků. *Mlékařské listy: Výzkumný ústav mlékárenský*. Praha, 90:21-22.
49. KUČERA, J. (2008). *Význam mléka a mléčných výrobků ve výživě*. Bakalářská práce, Masarykova univerzita Brno.
50. KVAPILÍK, J. (2011). Ukazatele jakosti mléka zjištěné z bazénových vzorků v bavorských laboratořích. *Veterinářství*, 61(6):345-349.
51. KVAPILÍK, J. (2014). Mastitidy u dojených krav a výrobní ztráty. *Veterinářství*, 64(7):550-560.
52. KVASNIČKOVÁ, A. (2000). *Sacharidy pro funkční potraviny: probiotika - prebiotika - symbiotika*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. ISBN 80-727-1001-x.
53. LINDMARK-MÄNSON, H., BRÄNNING, C., GUN, A., PAULSSON, M. (2006). Relationship between somatic cell count, individual leukocyte populations and milk components in bovine udder quarter milk. *International Dairy Journal*, 16:717-727.
54. MACEK, A. HANUŠ, O., BJELKA, M., JANŮ, L., GENČUROVÁ, V. (2006). Vlivy plemen na vztahy bodu mrznutí a složek a vlastností mléka krav [online] [cit. 2. 5. 2021].
Dostupné z: http://www.agris.cz/Content/files/main_files/75/153022/30_06.pdf
55. MALKOSKI, M. (2001). *Kappacin, a Novel Antibacterial Peptide from Bovine Milk*. *Journals.asm.org*. [online] [cit. 2. 4. 2021]. Dostupné z: www.https://aac.asm.org/content/45/8/2309.
56. MANDŽUKOVÁ, J. (2005). *Léčivá síla vitaminů, minerálů a dalších látek: praktický domácí rádce*. První vydání. Start. Benešov, pp. 267. ISBN 80-86231-36-4.
-

-
57. MARINŠEK, J. a TRATNIK, M. (2003). *Mikrobiologija živil živalskega izvora (Mikrobiologie von Lebensmitteln tierischen Ursprungs)*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta (Biotechnische Fakultät). Ljubljana, p:526-537. ISBN 978-961-6333-31-3.
58. MCGREGOR, R. A. a POPPITT, S. D. (2013). Milk protein for improved metabolic health: a review of the evidence. *Nutrition and Metabolism*. London, 10(1).
59. MICHALSKI, M. C., BRIARD, V., MICHEL, F. (2001). Optical parameters of milk fat globules for laser light scattering measurements. *Le Lait Dairy Journal*, 81:787-796.
60. MILLER, G. D., JARVIS, J. K., McBEAN, L. D. (2007). *Handbook of Dairy Foods and Nutrition*. Third edition. Boca Raton. CRC Press. Florida. USA, pp. 432. ISBN 978-0-8493-2828-2.
61. MURPHY, C. S. (2016). Milk Quality Improvement Program, Department of Food. Cornell University. Ithaca. New York. *Journal of Dairy Science*, 99(12).
62. NAŘÍZENÍ EP a RADY (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva pro bezpečnost potravin a stanoví se postupy týkající se bezpečnosti potravin
63. NAŘÍZENÍ EP a RADY (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin
64. NAŘÍZENÍ EP a RADY (ES) 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.
65. NAŘÍZENÍ EP a RADY (ES) č. 882/2004, o úředních kontrolách za účelem ověřování, zda jsou dodržovány právní předpisy o krmivech a potravinách a ustanovení o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat
66. NAŘÍZENÍ EP a RADY (EU) č. 1308/2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty.
67. NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 98/2005 Sb., kterým se stanoví systém rychlého varování o vzniku rizika ohrožení zdraví lidí z potravin a krmiv
68. NAVRÁTILOVÁ, P., KRÁLOVÁ, M., JANŠTOVÁ, B., PŘIDALOVÁ, H., CUPÁKOVÁ, Š., VORLOVÁ, L. (2012): Hygiena produkce mléka, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Brno, pp. 129. ISBN: 978-80-7305-324-7.
-

-
69. NAVRÁTILOVÁ, P. (2012). Rezidua inhibičních látek v mléce. In *Produkce a zdravotní nezávadnost mléka III*. JU ZF České Budějovice. České Budějovice, pp. 11-22.
70. NIELSEN, S. S. (2003). *Food analysis. Third edition*. SPRINGER SCIENCE + BUSINESS MEDIA. LLC. Editor Springer USA. New York, pp. 545. ISBN 978-0-306-47495-8.
71. O'MAHONY, J. A., FOX, P. F., KELLY, A. L. (2013). Indigenous Enzymes of Milk. *Advanced Dairy Chemistry*. SPRINGER. USA. ISBN 978-1-4614-4713-9.
72. O'SULLIVAN, M. (2016). A Handbook for Sensory and Consumer-Driven New Product Development: Innovative Technologies for the Food and Beverage Industry. Woodhead Publishing Series in Food Science. *Technology and Nutrition*. Irsko, pp. 370. ISBN 978-0-08-100352-7.
73. PEREIRA, P. C. (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, 30:619-627.
74. PEŠEK, M. (1999). *Ošetřování, hodnocení jakosti a zpracování mléka na farmě*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Živočišná výroba. Praha. ISBN 80-7105-191-8.
75. PRIYANKA., PANIGRAHI, S., SHEORANA, M. S., GANGULY, S. (2017). Antibiotic residues in milk a serious public health hazard. *Journal of Environment and Life Sciences*, 2(4):99-102.
76. PRZYBYLSKA, J., ALBERA, E., KANKOFER, M. (2007). Antioxidants in Bovine Colostrum. *Reproduction in Domestic Animals*. Polsko, 42(4):402-409.
77. PYZ-ŁUKASIK, R., PASZKIEWICZ, W., TATARA, MR., BRODZKI, P., BEŁKOT, Z. (2015). Microbiological quality of milk sold directly from producers to consumers. *Journal of Dairy Science*, 98(7):4294-4301.
78. RAMANAUSKIENE, J., SEDEREVIČIUS, A., ANIULIS, E., RUDEJEVIENĖ, J., ŽELVYTĖ, R., MONKEVIČIENĖ, I., LAUGALIS, I., KABAŠINSKIENĖ, A., MAKASKAS, S., SAVICKIS, S. (2008). Effect of clinical mastitis treatment in cows. *Veterinarija Irisch Zootechnics*. Irsko, 41(63):80-85.
79. ROGINSKI, H., FUQUAY, J. W., FOX, P. F. (2002). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Four-Volume Set First Edition, London: Academic Press. London, pp. 2485. ISBN 978-12-227235-6
-

-
80. ŘEZANKA, T. a SIGLER, K. (2009). Odd-numbered very-long-chain fatty acids from the microbial, animal and plant kingdoms. *Progress in Lipid Research*, 48(3,4):206-238.
81. SAARELA, M. (2007). *Functional dairy products*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. England, pp. 540. ISBN 978-1-84569-153-0.
82. SAMKOVÁ, E., PEŠEK, M., ŠPIČKA, J. (2008). *Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení: vědecká monoGrafie = Fatty acids of cow milk fat and factors affecting their composition: a review*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice, pp. 90. ISBN 978-80-7394-104-8.
83. SAMKOVÁ, E., CEMPÍRKOVÁ, R., HANUŠ, O., HASOŇOVÁ, L., HLA-VÁČEK, J., JELEN, P., JEŘÁBKOVÁ, J., KOPÁČEK, J., LUŽOVÁ, T., NAVRÁTILOVÁ, P., SEYDLOVÁ, R., ŠPIČKA, J., ŠUSTOVÁ, K., VORLOVÁ, L., VYLETĚLOVÁ, M. (2012). *Mléko: produkce a kvalita: Milk: production and quality : vědecká monografie*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. České Budějovice, pp. 240. ISBN 978-80-7394-383-7.
84. SEYDLOVÁ, R. (2006). Řešení problematiky environmentálních mastitid v zemědělských provozech. In: *Sborník referátů odborného semináře - Mastitida skotu*. Brno, pp 31-35.
85. SEYDLOVÁ, R. (2011). *Zdravotní stav mléčné žlázy po otelení* [online] *Zemědělec.cz* [cit. 2. 4. 2021]. Dostupné na: <https://www.zemedelec.cz/zdravotni-stav-mlecne-zlazy-po-oteleni/>
86. SEYDLOVÁ, R. (2012). Nespecifické mastitidy. *Náš chov*, 12:52-54.
87. SKRZYPEK, R. (2006). Factors affecting somatic cell count and total microorganisms count in cow's milk. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. Polsko, 15/56 (SI 1):209-213.
88. SOVJÁK, R., REISNEROVÁ, H., MATĚJÍČKOVÁ, R. (2002). *Hygiena a zdravotní nezávadnost potravin II*. ČZU Praha. Praha, 35:205-208,
89. STÁDNÍK L., LOUDA F., KOTT T., TOUŠOVÁ R. (2005). Polymorfismus mléčných bílkovin u jerseykých dojníc. In: *Možnosti využití molekulární a populační genetiky pro šlechtění skotu na vyšší kvalitu produktů*. Sborník příspěvků ze semináře. Praha, pp. 119–133.
-

-
90. STRÁNSKÁ, K. a ANDĚLOVÁ, M. (2011). *Referenční hodnoty pro příjem živin*. První vydání. Společnost pro výživu. Praha, pp. 192. ISBN 978-80-254-6987-3.
 91. STRÁNSKÝ, M. (2007). Mýty a fakta o cholesterolu. *Výživa a potraviny*. Společnost pro výživu, Praha, 1:12-13. Dostupné z: <https://www.vyzi-vaspol.cz/wp-content/uploads/2015/09/vyziva-1-2007.pdf>
 92. STRNADELOVÁ, V. a ZERZÁN, J. (2005). *Radost z jídla: nejen makrobiotika očima lékaře a pacienta*. Čtvrté doplňkové vydání. Zdraví jako životní filozofie. ANAG. Olomouc. ISBN 80-7263-138-302-3.
 93. SYRŮČEK, J. (2021). *Prezentace: Ekonomické aspekty výroby mléka*. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.
 94. ŠTERCOVÁ, E. (2011): Výživa dojníc ve vztahu k prevenci metabolických onemocnění. *Veterinářství*, 61(11)653 - 658.
 95. ŠTĚTINA, J. (2009). Vlastnosti mléka a jeho základní ošetření. In: KADLEC, P., MELZOCH, K. & VOLDŘICH, M. *Technologie potravin. Přehled tradičních potravinářských výrob*. Key Publishing. Ostrava, pp. 227–238. ISBN 978-80-7418-145-0.
 96. ŠUSTOVÁ, K. a SÝKORA, V. (2013). *Mlékárenské technologie*. První vydání. Mendelova univerzita v Brně. Brno, pp. 223. ISBN 978-80-7375-704-5.
 97. SVUOLOMOUC. cz (2016). *Věstník 2016. Ministerstvo zemědělství České republiky*. [online] Svuolomouc.cz [cit. 3. 4. 2021]
Dostupné z: <https://www.svuolomouc.cz/file.php?nid=15757&oid=5538425>
 98. SZIF. cz (2021). *Správa mléčných kvót*. [online] Szif.cz [cit. 19. 4. 2021].
<https://www.szif.cz/cs/sprava-mlecnych-kvot#>
 99. TICHÁČEK, A. (2007). *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka: (metodika pro praxi)*. Agritec, Šumperk. ISBN 978-80-903868-0-8.
 100. URSELLOVÁ, A. (2004). *Vitaminy a minerály*. První vydání. NOXI. Bratislava, pp. 128. ISBN 80-89179-00-2.
 101. VELÍŠEK, J. a HAJŠLOVÁ, J. (2009). *Chemie potravin*. Rozšířené a přepracované třetí vydání. OSSIS. Tábor. ISBN 978-80-86659-17-6.
 102. VEČEŘOVÁ, D. (2010). Jogurty jako zdravý doplněk stravy. *Svět potravin: podporováno Potravinářskou komorou ČR*. Granville. Praha, 2:22-24.
 103. WALSTRA, P., GEURTS, T. J. (2005). *Dairy Science and technology*. Second Edition. CRC Press. pp. 782. ISBN 978-0-8247-2763-5.
-

-
104. WATZKOVÁ, J. ŘÍHA, J., KŘÍŽOVÁ, L., TŘINÁCTÝ, J. (2010). *Průzkum spotřebitelských postojů k mléku a mléčných výrobků*. In: *Mlékařské listy č. 121*. [online] [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: http://www.mlekarske-listy.cz/upload/soubory/pdf/2010/121_s._xii-xviii.pdf
105. WEDHOLM, A., LARSEN, LB., LINDMARK-MÄNSSON, H., KARLSSON, AH., ANDRÉN, A. (2006). Effect of Protein Composition on the Cheese-Making Properties of Milk from Individual Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 89(9):3296-3305.
106. YANG, J., DENG, Y., HUA, CHU., CONG, Y., ZHAO, J., POHL, D., MISSELWITZ, B., FRIED, M., DAI, N., FOX, M. (2013). Prevalence and presentation of lactose intolerance and effects on dairy product intake in healthy subjects and patients with irritable bowel syndrome. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. AGA Institute. Elsevier Inc. Holandsko, 11(3):262-268.
107. ZADRAŽIL, K. (2002). *Mlékařství: (přednášky)*. Živočišná výroba (Česká zemědělská univerzita). Praha. ISBN 80-86642-15-1.
108. ZÁKON č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích. *Sbírka zákonů České republiky*.
109. ZÁKON č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. *Sbírka zákonů České republiky*.
110. ZÁKON č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů. *Sbírka zákonů České republiky*.
111. ZEMAN, L. (2006). *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profi Press. Praha. ISBN 80-86726-17-7.
112. ZENTRALE MILCHMARKT BERICHTERSTATTUNG.DE (2021). *Dairy World MarktSpiegel Milch* (2018, 2019, 2020). [online] [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: <http://www.milk.de/pages/de/datenschutz.htm>
-

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Základní kvalitativní ukazatele syrového kravského mléka (Nařízení EP a Rady ES č. 853/2004; FORMAN a ČURDA, 2001; CECHOVNÍ NORAMA, ČCN 2016-03-18-0127; ČMSCH, 2019)	21
Tabulka 3.1: Vybrané země EU pro sledování dodávek mléka, obsahu tuku a bílkovin	26
Tabulka 4.1: Základní statistické charakteristiky ukazatelů z dodávek mléčné suroviny zjištěné ve vybraných zemích EU a v ČR v letech 2016-2020 (n = 60)	28
Tabulka 4.2: Vývoj v ukazatelích výroby mléka v ČR v letech 2000 až 2019	31
Tabulka 4.3: Vliv roku na dodávky mléka, obsah tuku a bílkovin, a cenu ve vybraných zemích EU včetně ČR (n = 264)	34
Tabulka 4.4: Průměrné ceny (vážené průměry) za mléko (€/100 kg) ve vybraných zemích EU včetně ČR	35
Tabulka 4.5: Vliv měsíce na dodávky mléka, obsah tuku a bílkovin, a cenu ve vybraných zemích EU včetně ČR (n = 110)	39
Tabulka 4.6: Vliv roku na kvalitu bazénových vzorků nakupovaného mléka v ČR (n = 60)	43
Tabulka 4.7: Vliv měsíce na kvalitu nakupovaného mléka v ČR, (n = 60)	49

Seznam grafů

Graf 4.1: Dodávky mléka (tis. t) ve vybraných zemích EU a ČR.....	32
Graf 4.2: Obsah tuku a bílkovin (%) v mléce ve vybraných zemích EU a ČR.....	32
Graf 4.3: Vývoj v obsahu bílkovin v mléce ve vybraných zemích EU a ČR v letech 2016 – 2020.....	34
Graf 4.4: Vývoj v obsahu tuku v mléce ve vybraných zemích EU a ČR v letech 2016 – 2020.....	35
Graf 4.5: Vývoj v cenách (vážené průměry) za mléko ve vybraných zemích EU a ČR v letech 2017 - 2020.....	37
Graf 4.6: Vývoj v obsahu tuku v mléce ve vybraných zemích EU a ČR v průběhu roku	39
Graf 4.7: Vývoj v obsahu bílkovin v mléce ve vybraných zemích EU a ČR v průběhu roku	40
Graf 4.8: Vývoj v cenách (aritmetické průměry) za mléko ve vybraných zemích EU a ČR v průběhu roku	40
Graf 4.9: Vývoj celkového počtu mikroorganismů (CPM) v ČR v letech 2016 – 2020	44
Graf 4.10: Rozdělení četností pro celkový počet mikroorganismů (CPM) v ČR v letech 2016 – 2020.....	44
Graf 4.11: Vývoj počtu somatických buněk (PSB) v ČR v letech 2016 - 2020	45
Graf 4.12: Rozdělení četností pro počet somatických buněk (PSB) v ČR v letech 2016 – 2020.....	46
Graf 4.13: Vývoj v počtu pozitivních vzorků na rezidua inhibičních látek (RIL) v ČR v letech 2016 – 2020	47
Graf 4.14: Vývoj bodu mrznutí mléka (BMM) v ČR v letech 2016 - 2020	48
Graf 4.15: Vývoj obsahu tuku a bílkovin v ČR v průběhu roku	50
Graf 4.16: Vývoj celkového počtu mikroorganismů (CPM) v ČR v průběhu roku... ..	51
Graf 4.17: Vývoj v počtu somatických buněk (PSB) v ČR v průběhu roku.....	51
Graf 4.18: Vývoj v počtu pozitivních vzorků na rezidua inhibičních látek (RIL) v ČR v průběhu roku	52
Graf 4.19: Vývoj v bodu mrznutí mléka (BMM) v ČR v průběhu roku.....	52

Seznam použitých zkratk

BMM	bod mrznutí mléka
CPM	celkový počet mikroorganismů
ČMSCH	Českomoravská společnost chovatelů a. s.
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
EFSA	European Food Safety Authority
EP	Evropský parlament
ES	Evropské společenství
FAO	Food and Agriculture Organization
LDL	low density lipoprotein
MK	mastné kyseliny
MZe	Ministerstvo zemědělství
PSB	počet somatických buněk
RASFF	Rapid Alert System for Food and Feed
RIL	rezidua inhibičních látek
TPS	tukuprostá sušina
ZMB	Zentrale Milchmarkt Berichterstattung

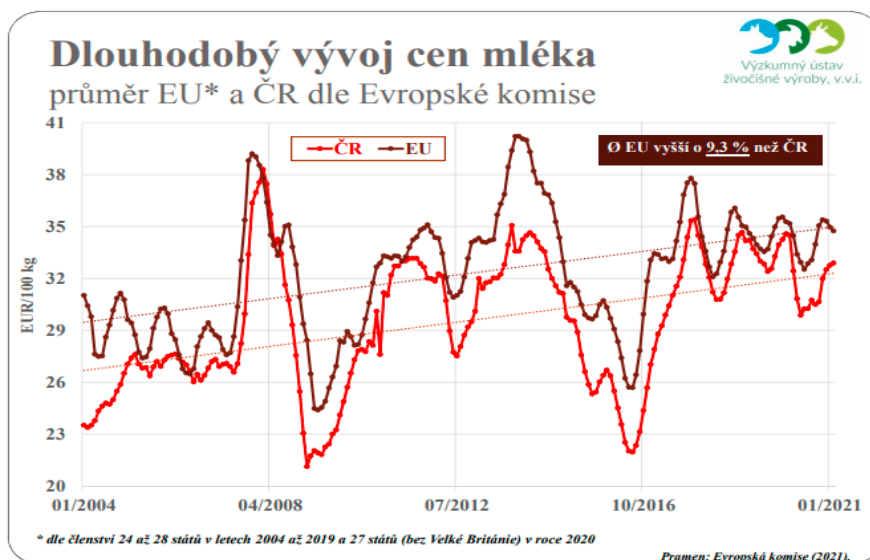
Přílohy

Příloha 1: Porovnání stavu dojníc a obsahu tuku v mléce mezi holštýnským a českým strakatým plemenem

Sledovaná plemena skotu v ČR	Rok									
	2016		2017		2018		2019		2020	
	Stav (ks)	Tuk (%)	Stav (ks)	Tuk (%)	Stav (ks)	Tuk (%)	Stav (ks)	Tuk (%)	Stav (ks)	Tuk (%)
H, R 51 % >	166433	3,80	166911	3,85	167874	3,83	169640	3,86	171425	3,90
C 51 % >	107202	4,02	103268	4,05	102209	4,02	100048	4,02	99901	4,04

H = holštýnské plemeno; R = red holštýnské plemeno; H, R 51 % a více = procentuální zastoupení podílu krve; C = český strakatý skot; C 51 % a více = procentuální zastoupení podílu krve; Zdroj dat pro vyhodnocení: ČMSCH (2016, 2017, 2018, 2019, 2020); CESTR. cz; HOLSTEIN. cz

Příloha 2: Dlouhodobý vývoj cen mléka Evropské unie a České republiky



Zdroj dat: Ing. Jan Syrůček, Ph.D (Ekonomické aspekty výroby mléka 2021; Výzkumný ústav živočišné výroby v. v. i.)