

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality a bezpečnosti potravin



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Hodnocení kvality buvolího mléka

Bakalářská práce

Autor práce: Zuzana Pitrmanová

Obor studia: Výživa a potraviny

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

Konzultant: Ing. Lucie Rysová

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Hodnocení kvality buvolího mléka" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3. 5. 2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Veronice Legarové, Ph.D., za odborné vedení, pomoc a rady, které mi poskytla jak při vypracování bakalářské práce, tak při studiu. Také bych tímto chtěla poděkovat mé rodině za trpělivost a podporu.

Hodnocení kvality buvolího mléka

Souhrn

Tato bakalářská práce byla vytvořena jako literární rešerše zabývající se hodnocením kvality buvolího mléka. Zahrnuje poznatky vědecké literatury o samotném chovu buvolů, jejich dojení, produkci mléka včetně jeho složení a faktory, které mohou kvalitu mléka ovlivnit. Dále se věnuje porovnání kravského a buvolího mléka a zpracování buvolího mléka na mléčné výrobky.

Buvoli jsou nejvíce chováni v asijských zemích, známý je tímto druhem především Pákistán. V těchto zemích je buvol nejen velmi významným producentem mléka, ale i velkým pomocníkem při práci v zemědělství.

Buvolí mléko je druhé nejprodukovanější mléko ve světě a konkrétně asijské země zaujímají 97 % celkové světové produkce tohoto mléka. Je nutričně velmi významné, obsahuje přibližně 8 % tuku, 4 % bílkovin a 5 % laktózy. Díky těmto hodnotám je výživnější než mléko kravské, které má méně bílkovin, tuku a má více cholesterolu. Obsahuje v dostatečné míře všechny pro člověka potřebné živiny, jako jsou tuky, cukry, bílkoviny, stejně tak jako minerální látky a vitaminy. Proto je v mnoha zemích spotřeba buvolího mléka vysoká a je preferovanější než mléko kravské.

Faktory, které mohou kvalitu buvolího mléka ovlivnit, jsou především podmínky chovu a způsob dojení včetně stimulace vemene. Stejně jako u mléka kravského je závažným problémem mastitida neboli nemoc mléčné žlázy.

Buvolí mléko je vzhledem k jeho složení vhodné pro jeho následné zpracování na mléčné výrobky. Velmi žádané je mléko samotné, jogurty, másla, fermentované mléčné výrobky, a především celosvětově známý sýr mozzarella.

Klíčová slova: buvol, chov, kvalita, mléko, výživa

Evaluation of buffalo milk quality

Summary

This bachelor's thesis was created as a literary search, dealing with the evaluation of the quality of buffalo milk. Including the actual breeding of buffalo, their milking, milk production and its composition, factors that may affect the quality of milk. Comparison with cow's milk and processing of buffalo milk into dairy product.

Buffaloes are most bred in Asian countries, Pakistan is best known for this species. In this countries the buffalo is not only a very important producer of milk but also as a great help in working in agriculture.

Buffalo milk is the second most produced milk in the world, and Asian countries in particular contribute 97 %.

It is nutritionally very important, it contains approximately 8 % fat, 4 % protein and 5 % lactose. Thanks to these values, it is more nutritious than cow's milk, which has less protein, fat and more cholesterol. It contains enough of all the necessary components for humans, such as fats, sugars, proteins, as well as minerals and vitamins. Therefore, in many countries, the consumption of buffalo milk is high and is more preferred than cow's milk.

Factors that can affect the quality of buffalo milk are mainly breeding conditions, method of milking, including udder stimulation and, as with cow's milk, mastitis (mammary gland disease) is a serious problem.

Due to its composition, buffalo milk is very suitable for its subsequent processing into dairy products. Milk itself, yogurts, butter, fermented dairy product and especially Mozzarella cheese are in great demand.

Keywords: buffalo, breeding, quality, milk, nutrition

Obsah

1 Úvod	7
2 Cíl práce	8
3 Literární rešerše	9
3.1 Chov buvolů	9
3.1.1 Buvoli ve světě	9
3.1.2 Indie a Turecko	11
3.1.3 Pákistán.....	11
3.1.4 Podmínky chovu	14
3.2 Produkce mléka	15
3.2.1 Produkce ve světě	15
3.2.2 Produkce v Evropě.....	16
3.3 Složení mléka	17
3.3.1 Prvky v mléce	18
3.3.2 Buvolí mléko.....	19
3.4 Dojení	22
3.4.1 Mléčná žláza.....	22
3.4.2 Stimulace vemene	23
3.4.3 Mastitida.....	24
3.5 Faktory ovlivňující kvalitu mléka	25
3.6 Porovnání v kravském mléce	26
3.6.1 Porovnání složek	27
3.6.2 Porovnání obsahu prvků	28
3.7 Zpracování buvolího mléka na mléčné výrobky	29
3.7.1 Výrobky z buvolího mléka	29
3.7.2 Mozzarella.....	31
4 Závěr	39
5 Literatura	40
6 Seznam obrázků a tabulek	I

1 Úvod

Domácí vodní buvoli (*Bubalus bubalis*) jsou domestikováni z asijského vodního buvola. Pro tato mléčná zvířata je proslulý především Pákistán, kde se chovají nejvýkonnější plemena, kterými jsou Nili-Ravi a Kundi. Asijské země jsou obecně velmocemi, co se týče produkce buvolího mléka, které je velmi dobře přijímáno a poptávka po něm stále roste (Sethi RK 2013).

Buvol je velké zvíře s rohy a je tmavé barvy. Neslouží pouze pro produkci mléka, ale chová se i pro maso, srst, kůži nebo rohy. Buvoli jsou zvyklí především na teplé podnebí, a i proto se jim v asijských zemích velmi daří. Jsou to ale velmi přizpůsobivá zvířata, takže jejich chov je rozsáhlý i v evropských zemích a v Americe. Co se týče evropských zemí, dominantní je především Itálie, ale nezanedbatelný podíl v produkci má například Bulharsko a Řecko (Bilal et al. 2006).

Buvolí mléko má čistě bílou barvu, krémovou konzistenci a typicky mléčnou vůni i chuť. Obsahuje vysoké množství tuku i bílkovin. V posledních letech jeho produkce stále roste, jak v Evropě, tak ve světě. Jeho nutriční hodnoty jsou dokonce lepší než hodnoty mléka kravského. I proto je často buvolí mléko upřednostňováno, stejně tak jako výrobky z něj (Younas et al. 2013).

Chov buvolů je velmi podobný chovu všech domácích přežvýkavců, stejně tak i faktory, které mohou kvalitu mléka ovlivňovat. Jsou jimi například způsob chovu, dojení, fáze laktace nebo například nemoci mléčné žlázy (Melia et al. 2018).

2 Cíl práce

Cílem práce je kvalitní literární rešerše sepsaná převážně z cizojazyčných vědeckých publikací, které se týkají buvolího mléka, jeho složením, faktory, které ovlivňují složení tak specifického mléka a jeho technologickými vlastnostmi. Dále je cílem přehledně popsat možnosti zpracování buvolího mléka na mléčné výrobky.

3 Literární rešerše

Domácí vodní buvol je domestikován z divokého asijského buvola, který je v současné době ohroženým druhem. Domácí asijský vodní buvol je velký skot, často využívaný jako hospodářské zvíře především v Asii, ale také na jihu Ameriky, jižní Evropě a v Severní Americe. Buvol je v mnoha zemích velmi ekonomicky prospěšný přežvýkavec (Younas et al. 2013).

Produkty z buvolího mléka, i mléko samotné, jsou velice výživné a nutričně vyvážené. Nejznámějším produktem je světoznámá mozzarella, ale za zmínku stojí i ghí a ostatní produkty (Younas et al. 2013).

3.1 Chov buvolů

Bubalus bubalis je latinské jméno domestikovaného vodního buvola. Je to cenný druh zejména pro víceúčelovost jeho chovu. Využívá se maso, kůže, rohy, srst, a především jeho bohaté a výživné mléko, které lze dále převést do podoby mnoha dalších mléčných výrobků. V neposlední řadě jsou také buvoli velmi cenná pracovní, zejména tažná, zvířata. Využívají se pro orbu i dopravu v mnoha částech Asie. Z těchto důvodů je buvol ve východních státech nazýván „živým tahačem východu“ (de la Cruz-Cruz et al. 2014).

Hlavní výhodou chovu buvola je jeho nenáročnost ve výživě, je schopen požívat hrubé krmivo, slámu a zbytky plodin, jeho strava je také bohatá na bílkoviny s nízkým obsahem cholesterolu (de la Cruz-Cruz et al. 2014).

Vyskytuje se na všech pěti kontinentech a závisí na něm živobytí milionů lidí. To je více než na jakémkoliv jiném domácím zvířeti (Zhang et al. 2020).

3.1.1 Buvoli ve světě

Světová populace buvolů se odhaduje přibližně na 185,5 milionu kusů v přibližně 42 zemích, z nichž se 179 milionů (97 %) vyskytuje v Asii a 5,54 milionu (3 %) se nachází ve zbytku světa, podrobněji znázorněno v tabulce 1. V Indii je chováno 105,1 milionu kusů, což tvoří více než polovinu celkové světové populace buvolů. Většina populace (72 %) je soustředěna v severních a západních státech Indie, z velké části se jedná o plemena mléčných druhů. Během posledních deseti let došlo v této oblasti k nepřetržitému růstu o 2,1 % ročně (Sethi 2013).

Podle Boseli et al. (2020) populace buvolů na světě v roce 2018 činila asi 206 milionů kusů, z nichž 97,57 % bylo zjištěno v Asii. Evropští buvoli patří k druhu vodních buvolů a chovají se pro produkci mléka a masa. Buvolí mléko je v některých zemích důležitým zdrojem energie a živin pro lidskou stravu, a to zvláště díky vysokému obsahu tuku (7–8 %). V Itálii je z hlediska poptávky a vývozu na vnitřním trhu sýr Mozzarella di Bufala Campana jednou z nejdůležitějších potravin, s chráněným označením původu.

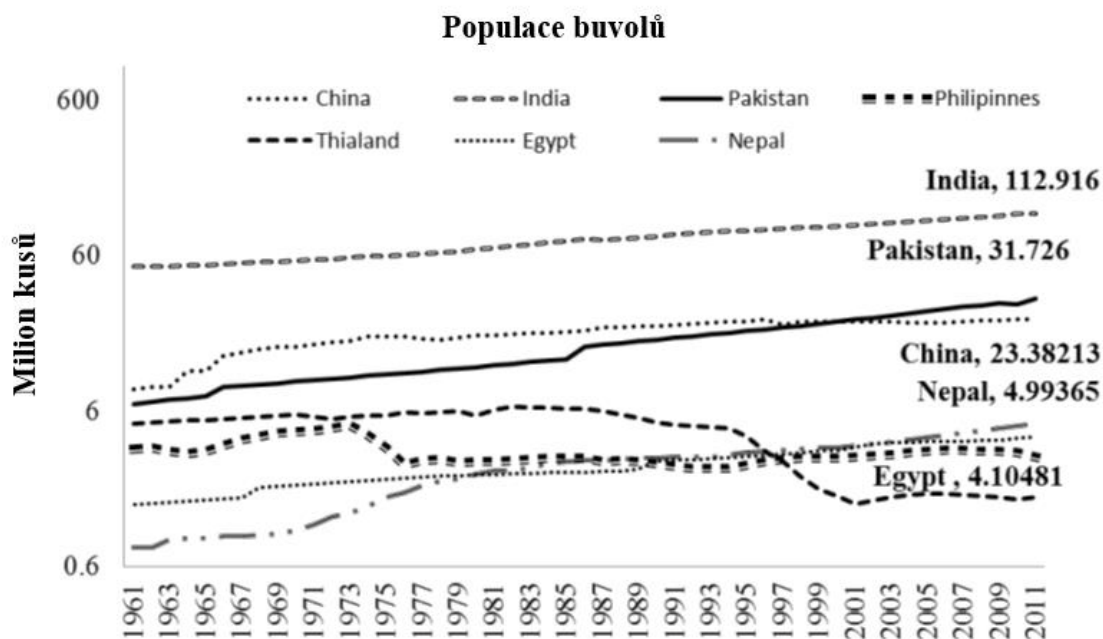
Celosvětově se populace buvolů mezi lety 1961–2006 zvýšila o 91 %. Jednotlivé země s konkrétními roky uvádějícími vzrůst buvolí populace jsou znázorněny na obrázku 1. Na

světové úrovni se Indie umístila na prvním místě, následována Pákistánem, Čínou a Egyptem. Co se týče asijského kontinentu, tak nejdůležitějšími asijskými zeměmi produkujícími buvoly jsou Indie, Pákistán, Thajsko, Filipíny, Indonésie, Barma, Cejlon a Egypt (Bial et al. 2006).

Tabulka 1 - Počet buvolů v jednotlivých zemí

Země	Počet buvolů (ks)
Indie	110 000 000
Pákistán	34 553 000
Nepál	5 178 612
Bangladéš	1 457 000
Čína	23 345 000
Filipíny	2 844 149
Vietnam	2 511 900
Myanmar	3 422 374
Thajsko	1 020 088
Indonesia	1 335 200
Laos	1 153 000
Egypt	3 949 262
Itálie	369 352
Turecko	121 826

(Ermetin 2017)



Obrázek 1 - Vzrůst populace buvolů

(Younas et al. 2013)

Domácí vodní buvoli (*Babulus bubalis*) jsou obecně klasifikovány do dvou hlavních kategorií, kterými jsou buvol říční a buvol bažinný.

Buvol říční se vyskytuje na indickém kontinentu, Středním východě, východní Evropě a v Itálii. Je malé velikosti a poskytuje 1400–1500 litrů mléka za laktaci, má černé tělo a zakřivené rohy. Druhý druh, buvol bažinný, se v současné době nachází v Číně, Bangladéši a v zemích jihovýchodní Asie. Buvol bažinný se hojně objevuje také na Dálném východě, kde je využíván především jako tažné zvíře. Tento druh buvola je malé velikosti, s kompaktním tělem a rovnými rohy, většinou tmavě šedé barvy (Bial et al. 2006).

Morfologické důkazy naznačují, že populace bažinných buvolů má výraznou geografickou a genetickou diferenciaci, ale silnou fenotypovou uniformitu. V porovnání s populací buvolů říčních, které vykazují naopak vysokou fenotypovou rozmanitost, to znamená, že je mnoho plemen tohoto druhu (Zhang et al. 2020).

V indickém subkontinentu je buvol nejcennější zvíře, jeho mléko je preferovanější než kravské a poptávka po něm stále vzrůstá. V důsledku industrializace, ale také modernizace ekonomiky, se po mléku zvýšila poptávka, a to zejména ve velkých městech. I z tohoto důvodu kolonie buvolů vznikají poblíže metropolí, například Indie nebo Pákistánu.

3.1.2 Indie a Turecko

Indie chová nejlepší plemena buvola říčního z celého světa, jmenovitě Murrah, Nili Ravi, Surti a Jaffarabadi. Tato plemena mají vysoký potenciál pro produkci mléka a tuku. Nejsou určena k využití pro práci. Z hlediska mléčné produkce je nejvýkonnější plemeno Nili Ravi, které produkuje více mléka než ostatní plemena (Sethi RK 2013).

Co se týče Turecka, zde je chov intenzivní v Samsunu, Istanbulu, Diyarbakıru, Tokatu, Afyonkarahisar, Muş a Bitlis. Od roku 2016 byla nejvýznamnější provincií Samsun s mírou výskytu buvola říčního 12,7 % (Akpınar et al. 2018).

3.1.3 Pákistán

V Pákistánu je mléčný buvol považován za prestižní vlastnictví rodiny. V národním hospodářství hraje buvol velkou roli. Z celkového objemu vyprodukovaného mléka v zemi buvol přispívá přibližně 68 % a produkce mléka každým rokem stoupá, v tabulce 2 jsou znázorněny jednotlivé roky a příslušná produkce mléka. Jedná se zde o nejpreferovanější druh, a to právě díky vysokému obsahu tuku v mléku. Problémem bývá pozdní věk dospělosti nebo dlouhý interval otelení. Buvoli se zde chovají také na maso a mají velký podíl na zajištění tažné síly pro různé zemědělské účely. Vedlejší produkty z buvolů, jako jsou například rohy nebo kůže, se z Pákistánu vyváží do celého světa. Z rohů se při správném zacházení a zpracování vyrábí řada praktických a ozdobných předmětů, jako jsou knoflíky, rukojeti nožů či hřebců. Dalším využitelným produktem z buvolů jsou fekálie, které se používají jako palivo nebo organické hnojivo pro obyvatele venkova. Z kůže buvolů se využívá i srst, která je tlustší než u skotu, což ji činí vhodnou pro výrobu štětců (Bilal et al. 2006).

Celková produkce mléka v zemi ale nestačí plnit potřeby místních obyvatel. Hlavním důvodem je, že lidská populace každým dnem roste (rychlostí 3 % za rok), ale produkce mléka

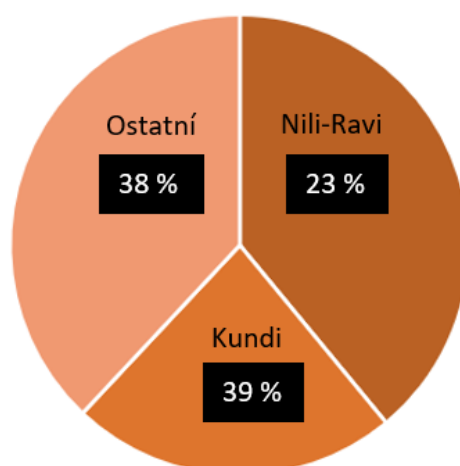
se nezvyšuje stejným tempem. Výroba sice v posledních několika letech vykazuje rostoucí trend, ale toto zvýšení není způsobeno nárůstem výkonnosti, nýbrž zvýšením celkového počtu zvířat určených k produkci mléka (Bilal et al. 2006).

Tabulka 2 - Celková produkce mléka v Pákistánu

Rok	Buvolí mléko (milion tun)
1991–92	9,50
1993–94	10,6
1995–96	14,9
1997–98	15,9
1999–00	16,9
2001–02	18,0
2003–04	19,2

(Bilal et al. 2006)

Pákistán chová dvě nejlepší subtropická plemena buvolů, kterými jsou Nili-Ravi a Kundi. Za nejvhodnější se považují především kvůli vysoké produkci velmi kvalitního mléka, na obrázku 2 jsou znázorněna daná plemena v procentuálním podílu. Nili a Ravi byla v minulosti dvě různá plemena, ale časem se kvůli intenzivnímu křížení plemena přeměnila na jedno, na obrázku 3 jsou obě plemena vyobrazena. Tělo zvířete plemene Nili-Ravi je mohutné, černé, klínovitého tvaru s častými bílými znaky na tlamě, dolních končetinách, přední hlavě a ocasu. Má malé kudrnaté rohy a velké silné vemeno. Samci dosahují dospělosti ve věku 30 měsíců, samice ve věku 36 měsíců. Výtěžek jejich mléka činí 1800–2500 litrů za laktaci s obsahem tuku 6,5 %. Kvůli těmto pozoruhodným schopnostem produkce se nazývá asijské černé zlato (Bilal et al. 2006).



Obrázek 2 - Pákistánská plemena

(Younas et al. 2013)

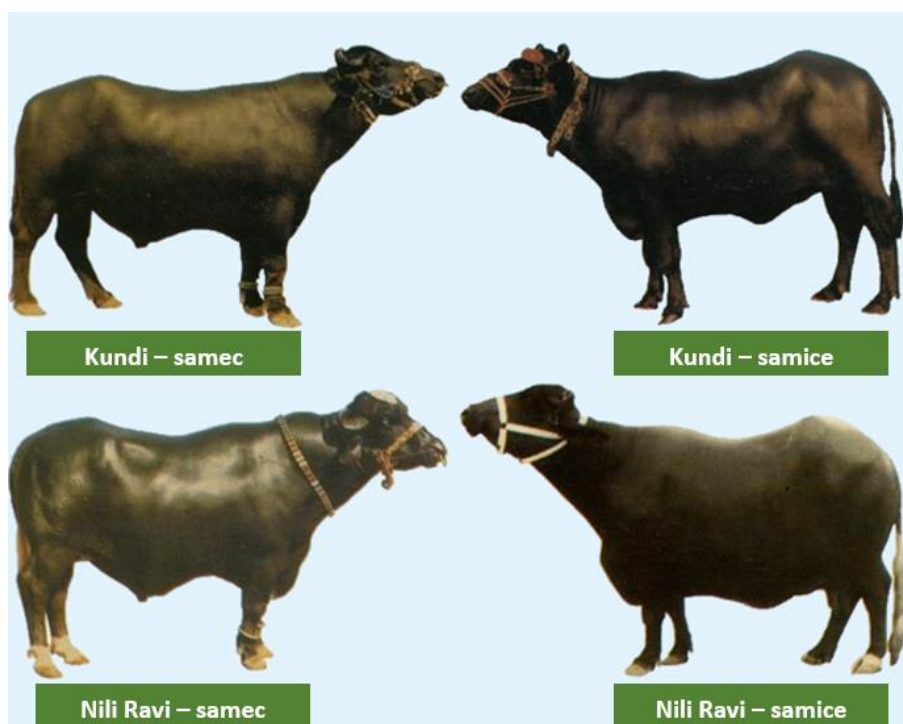
Plemeno Kundi má též černé mohutné tělo, rohy má vespod široké s kuželovitým tvarem. Má širokou přední hlavu, krátký krk, široké a výrazné čelo a středně vyvinuté vemeno. Výtěžek mléka činí 1700–2200 litrů za laktaci s 6% obsahem tuku.

Plemeno Nili-Ravi má potenciál produkovat více mléka ve srovnání s plemenem Kundi, protože dospívá dříve a má kratší interval otelení. Jednotlivé parametry pro obě plemena jsou zmíněny v tabulce 3 (Bilal et al. 2006).

Tabulka 3 - Produkční výkon buvolích plemen

Plemeno	Nili Ravi	Kundi
Věk při prvním otelení (dny)	1390	1640
Laktace (dny)	322	325
Laktační výtěžek (litry)	2430	2315
Průměrně mléka za den (litry)	7,5	6,8
Interval otelení (dny)	512	551
Suché období (dny)	190	226

(Bilal et al. 2006)



Obrázek 3 - Plemena Kundi a Nili Ravi

<http://www.pakdairyinfo.com/niliravi.htm>

<http://www.pakdairyinfo.com/kundhi.htm>

3.1.4 Podmínky chovu

Podmínky chovu jsou podobné jako u všech domácích přežvýkavců. Omezení prostoru může nepříznivě ovlivňovat životní podmínky buvolů, jako je zdraví, sociální chování a rozptyl tepla (Napolitano et al. 2013).

Vodní buvol si zachoval polodivoký typ chování, který je pro něj podstatou. Chování a krmení je podobné dobytku chovaného za jiných podmínek. Od jiných druhů dobytka se ale odlišuje válením, které je charakteristické především právě pro buvoly (de la Cruz-Cruz LA et al. 2014).

Trávení času buvolů můžeme rozdělit do dvou kategorií, a těmi je krmení, včetně pastvy, a odpočinek. Buvol věnuje 60 % denního režimu krmení, 20–26 % chůzi a 12–20 % odpočinku (Napolitano et al. 2013).

Důležitým faktorem při posuzování dobrých životních podmínek hospodářských zvířat je vztah mezi zvířaty a lidmi. Kvalita potravin je v dnešní době spotřebiteli vnímána nejen celkovou povahou a zdravotní bezpečností výsledného produktu, ale také dobrými životními podmínkami zvířete, ze kterého byla potravina vyrobena (Napolitano et al. 2019).

V intenzivních systémech jsou hospodářská zvířata pod lidskou kontrolou, včetně manipulace a dojení. U mléčných buvolů se nedávno stal zemědělský systém intenzivnější než u mléčného skotu, takže má potenciálně vyšší dopad na lidské interakce se zvířetem.

Jako měřítko kvality vztahu mezi člověkem a zvířetem se široce používá vzdálenost míry vyhýbání se zvířat od lidí. Je to vzdálenost, do které zvíře umožní pozorovateli přiblížit se, než se pohne na stranu nebo pryč (Napolitano et al. 2019).

Co se týče znečištění kůže nebo srsti buvola, může dojít ke snížení termoregulačních vlastností na pokožce a tím způsobit její záněty. Vztah vemene a čistoty zadních končetin je důležitý kvůli případnému vzniku mastitidy. Pokud jsou tyto oblasti špinavé, je větší pravděpodobnost kontaminace vemena mikroorganismy (Napolitano et al. 2013).

Buvoli jsou přizpůsobeni životu v horkých a vlhkých oblastech především pigmentovanou pokožkou melaninem pro ochranu proti ultrafialovému záření. Jako druh jsou ale vysoce citliví na tepelné namáhání, a to vzhledem k nízké hustotě a slabému mechanismu kožních žláz. Z těchto důvodů má buvol špatnou termoregulaci a často vyžaduje stín nebo vodu, ve které by se mohl válet. Z výše uvedených důvodů představují venkovní, a především silvopastorální systémy, atraktivní možnosti, protože kombinují přítomnost pícnin se stromy, které poskytují přirozený stín a slouží jako větrné bariéry pro zmírnění negativních účinků tropického podnebí (de la Cruz-Cruz LA et al. 2014).

Hlavními faktory ovlivňujícími ekonomickou udržitelnost buvolů jsou výkon zvířete, náklady odchovného systému a zisk z prodeje (Sweers et al. 2014).

Buvoli žijí z přirozeně dostupných krmiv a krmiv složených z vodních, polovodních, kopcovitých a vysokohorských trav a jsou obvykle chováni ve velkých stádech (Islam et al. 2018).

3.2 Produkce mléka

Vodní buvol je druhým nejvýznamnějším mléčným druhem v celém světě, neboť jeho mléko je kvalitnější než mléko jakéhokoliv jiného domácího zvířete. Produkce mléka během roku s laktačním obdobím 270 dnů, je přibližně 2 220 kg mléka. Podle studií vztahu mezi produkcí mléka a fenotypovými charakteristikami výsledky ukazují, že černé krávy vodních buvolů produkují větší množství mléka než tmavě hnědé. U krav s různými tvary rohů nebyly pozorovány rozdíly. Pokud jde o temperament, tak pozorování ukazují, že poslušná zvířata produkují více mléka, než zvířata nervózní nebo agresivní (de la Cruz-Cruz LA et al. 2014).

3.2.1 Produkce ve světě

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, mezi tři největší producenty buvolího mléka patří Indie, Pákistán a Čína, v tabulce 4 je zaznamenána produkce mléka v jednotlivých zemích.

Bvolí mléko je žádáno a spotřebováno celosvětově. Mléko od malých mléčných zvířat, jako je buvol, osel, jak, kůň a velbloud má důležité výživové a ekonomické hodnoty ve specifických oblastech (Chen et al. 2020). Konkrétně buvolí mléko se podílí přibližně 13 % na světové produkci mléka (Younas et al. 2013).

Ze zemí, které nejvíce produkují buvolí mléko, je Pákistán jedinou, kde buvolí mléko tvoří dominantní část národní produkce s významným 65% podílem. Trh s buvolím mlékem je v Pákistánu sezónní. Místní zemědělci se takto adaptovali, aby měli dostupné krmivo v předzimním období a vyhnuli se tak komplikacím s tepelným stresem, který činí zvířata zranitelnějšími. Spotřeba mléka je v zimě malá a v létě vrcholí kvůli větší poptávce po produktech, jako jsou například jogurty nebo zmrzlina. Více než 95–97 % mléka je prodáváno prostřednictvím neformálních agentů a pouze 3–5 % z celkového počtu se prodává formální cestou. Trh s buvolím mlékem je bohužel chudý a koncentrovaný především v jihoasijských zemích. Většina chovatelů buvolů jsou soběstačními farmáři, ale nemohou prodávat mléko přímo bez prostředníka, který poskytuje dopravu do místa zpracování mléka (Younas et al. 2013).

Tabulka 4 - Počet buvolů v jednotlivých zemích

	Země	Produkce (milion tun)
1	Indie	50,0
2	Pákistán	19,9
3	Čína	2,70
4	Egypt	2,55
5	Nepál	0,83
6	Iran	0,235
7	Itálie	0,125
8	Maynmar	0,116
9	Sri Lanka	0,068
10	Turecko	0,048
11	Vietnam	0,031
12	Irák	0,0276
13	Bangladéš	0,0228
14	Malajsie	0,0073
15	Bulharsko	0,0045
16	Syrian Arab Republic	0,0015
17	Bhutan	0,0003
18	Řecko	0,000045
19	Brunei Darussalam	0,000040
20	Albanie	0,000007

(Bial et al. 2006)

3.2.2 Produkce v Evropě

Mezi evropské země, které produkují buvolí mléko, patří Itálie, Rumunsko, Bulharsko, Německo, Makedonie, Velká Británie, Řecko, Srbsko, Albánie, Ukrajina a Maďarsko. V tabulce 5 jsou znázorněny jednotlivé země s počty buvolů a jejich výtěžky mléka za laktaci. V Itálii činí roční výtěžek mléka 2 220 kg za 270 dní laktace. Mléko obsahuje 8,4 % tuku a 4,6 % bílkovin. Nejdůležitějším produktem na italském mezinárodním trhu je mozzarella, každý rok se jí vyrábí 36 000 tun (Borgehese 2013).

Populace a s tím související ekonomické hledisko chovu buvolů vykazuje v Evropě dva odlišné trendy. Rostoucí trend můžeme najít v Itálii, kde je vyvinutá genetika a technologie a je zde vysoká kvalita výrobků z mléčných i masných linek. Klesající trend můžeme spatřovat ve většině ostatních zemí. Více zemí, kde dříve nebyl buvol pro své výhody znám, začalo vyrábět mléčné výrobky z buvola, zejména již zmiňovaná Itálie a také například Velká Británie a Německo (Borgehese 2013).

Pro Maďarsko je typická malá, ale houževnatá populace buvolů. Buvolí populaci na Ukrajině hrozí skutečné riziko vyhynutí, a naopak v Albánii počet buvolů roste. Dříve se používali především jako tažná síla, ale nyní je zde velká poptávka po jejich mléce a mase. Žádný vzrůstající ani klesající trend se nepozoruje v Srbsku, zde je již deset let počet buvolů konstatní. V Řecku se počet buvolů v posledním desetiletí dramaticky snížil. Co se týče Velké

Británie, jejich začátky s chovem buvolů byly velmi špatné, a to zejména kvůli nekvalitním rumuským plemenům, nesprávným informacím a neznalosti jejich výživy. Nejlepšími buvoly, které chovají, jsou ti, kteří vykazují známky bulharského původu (Borghese 2010). V Makedonii je buvolích farem velmi málo, chovají přibližně pouze 175 jedinců. Problémem zde je, že mají velmi málo samců a velmi vysokou příbuznost. Německo je příkladem přizpůsobení buvolů chladnému podnebí. Bez problémů zde zůstávají na sněhu a v jejich populaci došlo k velkému nárůstu, který měl významný vliv na rozšíření trhu vysoce kvalitních produktů pocházejících ze zpracovaného mléka a masa (Borghese 2013).

Co se týče italského středomořského buvola, provádí se u něj produktivní kontroly, které se týkají množství mléka v kilogramech, stanovení procenta tuku a bílkovin (v kilogramech a procentech) a počtu somatických buněk. Laktace začíná otelením a trvá 270 dní. Každá kontrola mléka musí být provedena na všech dojeních běžně praktikovaných chovatelem. U každého zvířete by měly být hlášeny údaje jako je počet dnů laktace, už zmíněná denní produkce vyjádřená v kilogramech mléka, procenta a kilogramy bílkovin a tuku, počet somatických buněk a produkce mléka ve srovnání s referenční laktací, která činí 270 dní. Těmto zjištěným hodnotám se říká kontrola užitkovosti. V jiných zemích je produktivita nižší kvůli skutečnosti, že pouze Itálie vynaložila mnoho práce a úsilí týkající se správného výběru, reprodukčního a genetického zlepšení, správného systému krmení a chovu (Borghese 2013).

Tabulka 5 - Počet buvolů ve vybraných evropských zemích a jejich produkce mléka za laktaci

Země	Počet buvolů (ks)	Produkce mléka za laktaci (kg)
Itálie	370 000	2 221
Rumunsko	43 000	1 800
Bulharsko	9 200	1 870
Řecko	2 503	1 020
Velká Británie	2 500	1 500
Makedonie	70	400

(Borghese 2010)

3.3 Složení mléka

Mléčné výrobky, zejména mléko, obsahují rozmanité množství důležitých živin, jako jsou bílkoviny (kasein, laktoglobulin, laktoalbumin), sacharidy (laktóza, glukóza a galaktóza), tuky (kyseliny linolové, linolenové, palmitové a olejové), minerální látky (vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, chlor) a vitamíny (A, B, D, E, K), které jsou zásadní pro zachování zdravého života každého jedince (Parsaei et al. 2018).

Buvolí mléko je bohaté na bílkoviny, má krémovou chuť, menší hladinu cholesterolu než mléko kravské a mnoho dalších vlastností a vlastností, které se v jiných druzích mléka

nenacházejí. Je bílé, velmi jemné a výživnější než kravské. Dále je bohatým zdrojem vápníku, železa, fosforu a vitamínu A (Younas et al. 2013).

Buvolí mléko se vyznačuje specifickým chemickým složením, které se liší různými faktory, jako je oblast chovu, šlechtění plemene nebo fáze laktace. Tyto faktory udělují mléku zvláštní vlastnosti (Andronie et al. 2019).

3.3.1 Prvky v mléce

Jak již bylo výše zmíněno, mléko je významným zdrojem živin, včetně bílkovin, vitamínů a minerálů a je nejdůležitějším zdrojem biologicky dostupného vápníku a fosforu v naší stravě. Existuje však několik bezpečnostních rizik spojených s přítomností těžkých kovů, zemědělských a veterinárních léků či nelegálních přísad (Parsaei et al. 2018).

Prvky v mléce se dělí na hlavní prvky, které jsou zastoupeny v koncentraci větší než 100 mikrogramů na 1 gram, vedlejší prvky, které tvoří koncentrace v rozmezí od 0,1–100 mikrogramů na 1 gram a na stopové prvky, které dosahují koncentrací menších jak 0,1 mikrogramů na 1 gram. Prvky v mléce mohou být dále rozlišovány na látky minerální a toxické. Co se týče minerálních látek, jejich koncentrace jsou ovlivněny výživou, plemenem, fází laktace, sezónou, podmínkami prostředí nebo i zdravím vemene. Množství minerálních látek v mléce je ukazatelem kvality mléka. Prvky toxické mohou pocházet ze znečištěné vody, iontů kovů, zbytků veterinárních léčiv nebo pesticidů (Chen et al. 2020).

Všechny toxické prvky jako jsou olovo, kadmium, chrom a arsen představují zdravotní rizika. Bezpečnostní rizika jsou spojena především s přítomností těžkých kovů, nelegálních přísad nebo veterinárních léků (Chen et al. 2020). Prvky, které se mohou snadno přenášet do mléka, jsou především olovo, kadmium a rtuť. Znečištění těžkými kovy je výsledkem rostoucí industrializace po celém světě. Proniklo již do všech odvětví potravinářského průmyslu. Přítomnost těžkých kovů v mléce nezpůsobuje žádné zvláštní změny v jeho barvě, vůni a chuti. Těžké kovy se dostávají do životního prostředí ve velkém množství prostřednictvím atmosferické depozice, likvidací odpadů a aplikací kalů. Expozice rtutí, olovem a kadmiem je zodpovědná za výskyt několika typů rakoviny, nádorů, autoimunitních onemocnění, enzymatických poruch a toxicity pro játra a ledviny. Vyšší obsah toxických těžkých kovů byl pozorován v teplých obdobích především v Pákistánu a Íránu. Může to být způsobeno rozdíly v krmení, četností srážek a používáním chemických hnojiv, pesticidů a insekticidů v zemědělství v těchto obdobích (Parsaei et al. 2018).

Hlavními prvky neboli makroprvky v mléce jsou draslík, vápník, sodík (Chen et al. 2020) a hlavními minerálními prvky jsou vápník, fosfor a železo (Vidu et al. 2015).

Obsah draslíku se pohybuje v hodnotách 698–194 mg/g, vápník je v buvolím mléce zastoupen v hodnotách 750–172 mg/g a sodíku je zde 428–79 mg/g. Draslík reguluje osmotický tlak a acidobazickou rovnováhu, účastní se metabolismu sacharidů a bílkovin. Vápník hraje roli v mineralizaci kostí a zubů, také se účastí několika fyziologických a biochemických reakcí v lidském těle. Co se týče sodíku, ten je nezbytný ve svalových a nervových tkáních (Chen et al. 2020). V mléce je většina makroprvků distribuována odlišně na difuzní (rozpuštěné) a nedifuzní (koloidní) frakce a druhá forma je spojována zejména

s kaseinovými micelami. Sodíkové, draselné a chloridové ionty jsou v podstatě difuzní, ačkoli vápník, anorganický fosfát a hořčík jsou částečně vázány na kaseinové micely (Singh et al. 2019).

Mikroprvky, které se objevují v buvolím mléce, jsou hořčík, který se zde nachází v rozmezí 58,5–11,3 mg/g, zinek s hodnotami 4,00–0,84 mg/g, železo zaujímá 1,01–0,24 mg/g, stroncia je zde 0,695–0,27 mg/g, hliník je v buvolím mléku zastoupen 0,391–0,176 mg/g, měď s hodnotami 0,248–0,055 mg/g a mangan v rozmezí 0,169–0,049 mg/g (Chen et al. 2020).

Stopové prvky jsou zastoupeny v klesajících koncentracích po sobě takto – nikl, cín, selen, olovo, chrom, arsen a kadmium. Olovo, chrom, arsen a kadmium jsou toxické, jejich koncentraci ve všech potravinách je třeba pečlivě sledovat. Zaručení kvality a bezpečnosti stanovuje Komise Codex Alimentarius (CAC) (Chen et al. 2020).

Minerální látky hrají důležitou roli ve struktuře a stabilitě kaseinové micely. Micely buvolího mléka jsou mineralizovanější a méně hydratované než kravské (Younas et al. 2013). Minerální látky jsou také důležité pro růst, vývoj a regulaci různých životních funkcí v těle a jsou důležité pro silnou stavbu zubů a kostí (Singh et al. 2019).

3.3.2 Buvolí mléko

Sales et al. (2018) zaznamenali v průběhu let hodnoty pro jednotlivé složky mléka. Obsah tuků se pohyboval v rozmezí 5,44 % až 6,33 %, celkový obsah bílkovin činil hodnotu mezi 3,99 % a 4,24 %, z toho kaseinu bylo 3,27 %. Obsah laktózy byl mezi 4,77 % a 4,8 % a tukuprostá sušina zaujímala 9,88 % až 9,89 %. Vysoký poměr kaseinu je žádoucí, jelikož je spojen s koagulací mléka a zadržováním dalších složek. I z těchto důvodů má mléko vysokou technologickou kvalitu. Dále pozorovali počet somatických buněk po celou dobu laktace. Jeden rok zjistili $199 \times 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ buněk, jiný rok počet somatických buněk ukázal $302,62 \times 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ nebo $286,5 \times 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$. Všechno bylo zkoumáno ve stejném zařízení, jen jiného roku. Došli k závěru, že rozmezí v počtu somatických buněk činí minimálně 220 a maximálně $470 \times 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ buněk.

Bílkoviny buvolího mléka jsou kompletní proteiny s vysokou biologickou aktivitou a obsahují všechny esenciální aminokyseliny v poměrech požadovaných lidským tělem. Kromě toho buvolí mléko a výrobky z něj představují dobrý zdroj konjugované linolové kyseliny ve výživě člověka. V buvolím mléce jsou také obsaženy vysoké obsahy leucinu, lysinu a valinu. Podstatné množství je zde i neesenciálních aminokyselin glutamové a asparagové. Obecně má buvolí mléko příznivý podíl jak esenciálních a neesenciálních aminokyselin v poměru 61,76 %:38,24 % (Becskei et al. 2020).

Chemické složení buvolího mléka dle výzkumu Becskei et al. (2020) je uvedeno v tabulce 6. Z uvedených výsledků vyplývá, že tuk a popeloviny jsou nejvíce nekonzistentní složky, zatímco obsah laktózy se ukázal v minimálních rozdílech. Tuk a bílkoviny byly zaznamenány v širokém rozsahu. Odhadovaná energetická hodnota buvolího mléka se pohybuje díky vysokému obsahu tuku, bílkovin a laktózy od 81,91 do 106,62 kcal/100 ml (Becskei et al. 2020).

Tabulka 6 - Chemické složení buvolího mléka

Parametr	Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Sušina (%)	16,60	14,91	17,80
Bílkoviny (%)	4,61	4,12	5,62
Laktóza (%)	5,36	5,10	5,63
Tuk (%)	6,02	4,26	7,16
Popeloviny (%)	0,60	0,37	0,80
Hustota mléka (g/cm ³)	1,037	1,036	1,042
Energetická hodnota (kcal/100 ml)	96,90	81,81	106,62

(Becskei et al. 2020)

Tabulka 7 shrnuje složení aminokyselin v buvolím mléce, hlavní aminokyselinou je leucin, druhou lysin, co se týče esenciálních aminokyselin (Becskei et al. 2020).

Tabulka 7- Složení aminokyselin v buvolím mléce

Esenciální aminokyseliny	Průměrná hodnota (%)	Neesenciální aminokyseliny	Průměrná hodnota (%)
Histidin	0,15	Asparagová kyselina	0,32
Threonin	0,14	Glutamová kyselina	1,01
Valin	0,26	Serin	0,09
Methionin	0,05	Glycin	0,08
Phenylalanin	0,21	Arginin	0,11
Isoleucin	0,24	Alanin	0,14
Leucin	0,41	Tyrosin	0,11
Lysin	0,33		
Celkem	1,79	Celkem	1,86

(Becskei et al. 2020)

Obsah nasycených, mononenasycených a polynenasycených mastných kyselin (MK) byl dle Becskei et al. (2020) stanoven na hodnoty 69,04 %, 28,46 % a 2,50 %. Nalezené hodnoty mastných kyselin ukázaly značné množství nasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem (C16:0, C18:0, C20:0), celkem 45,99 g/100 g. V tabulce 8 jsou průměrné hodnoty mastných kyselin v buvolím mléce.

Podle Becskei et al. (2020) se v tabulce 8 mononenasycenou MK rozumí kyselina olejová (C18:1), nasycenými s krátkým řetězcem kyselina máslená (C4:0) a kaprylová (C8:0),

se středním řetězcem kyselina kaprinová (C10:0), laurová (C12:0) a myristová (C14:0). Nenasycenné MK s dlouhým řetězcem jsou kyselina palmitová (C16:0), stearová (C18:0) a arachová (C20:0), polynenasycenou MK je kyselina linolová (C18:2).

Tabulka 8 - Složení mastných kyselin buvolího mléka

Parametr	Průměrná hodnota (g/100 g)
Mononenascenné MK	25,43
Nascenné MK s krátkým řetězcem	2,36
Nascenné MK se středním řetězcem	13,32
Nascenné MK s dlouhým řetězcem	45,99
Celkové nascenné MK	61,68
Polynenasycenné MK	2,23
Celkové omega-6 MK	1,78
Celkové omega-3 MK	0,77

(Becskei et al. 2020)

Tripaldi et al. (2010) tvrdí, že by buvolí mléko mělo obsahovat nad $200 \times 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ somatických buněk. Jedná se o přesné číslo, které je požadováno jako limit pro italská průmyslová odvětví.

Vysoký počet somatických buněk ($395,03 \times 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ buněk) naznačuje, že zvířata ve stádě mohou být infikována patogenními mikroorganismy, které způsobují zánět mléčné žlázy. Mohou kontaminovat mléko enzymatickými sloučeninami a snížit jeho trvanlivost. Pokud jsou ve stádu zvířata s chronickým zánětem mléčné žlázy, mohou individuálně přispět k rychlému zvýšení počtu somatických buněk ve stádovém mléce ve skladovacích nádržích (Sales et al. 2018).

V mléce se vyskytují také bakterie mléčného kvašení. Mléko z různých druhů savců lze použít jako jejich zdroj a buvolí mléko je zdrojem různých potenciálně probiotických bakterií mléčného kvašení. Přirozeně se vyskytují v původní mikrobiotě v syrovém mléce a lze je použít jako biokonzervační prostředek v potravinách. Bakterie mléčného kvašení jsou grampozitivní bakterie bez spor, které produkují kyselinu mléčnou jako konečný produkt fermentace sacharidů. Současně se široce používají jako fermentovaný startér pro výrobu sýrů, jogurtů a tvarohů. Dále jako probiotikum, jež má mnoho funkcí, zejména hraje roli při trávení (Melia et al. 2018).

Buvolí mléko má vysokou variabilitu ve složení triglyceridů a mastných kyselin. Mléčný tuk zde lze rozdělit na různé frakce na základě jeho vlastností tání. Vyšší podíl vysokotavitelných triglyceridů v buvolím mléce přispívá k jeho vyšší hustotě a tím je vhodnější pro výrobu sýrů (Becskei et al. 2020).

3.4 Dojení

Dojivost je definována jako schopnost zvířete poskytovat pravidelné, úplné a rychlé vylučování mléka mléčnou žlázou v reakci na správnou techniku dojení (Boselli et al. 2020).

Produkce mléka a profily toku mléka jsou důležitými parametry, které by měly být zaznamenávány a vyhodnoceny, aby poté mohly sloužit pro řízení dojení (Boselli et al. 2020).

3.4.1 Mléčná žláza

Hrubá anatomie mléčné žlázy se u různých druhů velmi liší, počet žláz a struků u krávy, buvola, prasnice nebo koně není stejný. Mikroskopická anatomie je však mezi druhy velmi podobná. Ve srovnání s dojnicemi mají buvoli delší a silnější struky s delšími strukovými kanály. Fyziologie buvolího vemene se mírně liší od fyziologie skotu. Například o buvolích se říká, že jejich struky jsou pomalé a tvrdé kvůli jejich pomalému ejekčnímu reflexu mléka a tvrdému svalu svěrače struku. Uvolňování mléka způsobuje více než 10% zvýšení délky a obvodu struku (Borghese et al. 2007).

Struky buvolů jsou klasifikovány buď jako válcovité (44 %), nálevkové (35 %) a ve tvaru láhve (23 %) (Borghese et al. 2007).

U buvolů je zapotřebí vyšší úroveň vakua pro otevření strukového kanálu a zahájení vypuzování mléka. Při řízeném dojení buvolů je nastavení dojicích zařízení kritickým bodem, charakteristika dojení a pulzace dojení je spojena s pozorováním toku mléka. Je dobře známo, že zdraví vemene ovlivňuje složení mléka a parametry toku mléka u mléčných druhů, včetně buvolů (Boselli et al. 2020).

Průtok mléka buvolů je obvykle nižší než u krav, a to zejména kvůli nižší výtěžnosti mléka, rozdílům ve struktuře vemene a těsnějšímu kanálu struků. Tok mléka je navíc ovlivňován fází laktace, zdravotním stavem vemene, dojicím zařízením, postupy dojení a podmínkami za jakých dojení probíhá (Borghese et al. 2007).

Monitorování dojitelnosti zvířat umožňuje zlepšit účinnost postupů dojení a tím snížit náklady farmy. Na mléčné farmě je třeba věnovat samotnému dojení více než 50 % pracovní doby, což má velký dopad na finanční zisk farmářů. Aby se optimalizovala doba dojení, měli by chovatelé vybrat nejvhodnější zvířata nebo skupiny zvířat s podobnými vlastnostmi, pokud jde o mléčnost. Mít buvolky s dobrými dojicími vlastnostmi je zásadní pro optimální proces dojení, jako je zahájení dojení, tok mléka a doba dojení (Boselli et al. 2020).

U buvolů je 95 % mléka uloženo v sekreční tkáni i po intervalu dojení 10–12 hodin. Toto mléko je možné extrahovat z alveol aktivním vypuzováním mléka. U buvolů je nezbytné, aby bylo toto mléko odstraněno co nejuplněji, naprostým vyloučením mléka účinnou technikou dojení. Neúplné odstranění způsobí okamžité ztráty produkce (Borghese et al. 2007).

K ejekci mléka dojde obvykle po 2–3 minutách po manuální stimulaci, ale může trvat až 10 minut se souběžným podáváním oxytocinu. Oxytocin je hormon nezbytný pro uvolňování mléka. Vylučování mléka závisí na přítomnosti zvýšené hladiny oxytocinu během celého dojení. Základní hladiny koncentrací oxytocinu jsou od 4,8 ng/l do 6,7 ng/l. Ale normální koncentrace během stimulace struku, dojení a krmení během dojení je asi 30 ng/l. Vyloučení

mléka bez předchozí stimulace může být zpožděno až o 3–7 minut nebo k němu ani nedojde. Injekce oxytocinu se používají často ve větších stádech k zahájení vypouštění mléka. Nevýhodou ale je, že kontinuální léčba oxytocinem by mohla vést k progresivní závislosti a nedostatečné reakci na normální podněty ke spuštění mléka (Borghese et al. 2007).

Doba vypouštění mléka je kratší v časném a středním stádiu laktace ve srovnání s pozdní laktací. Při vyšším výtěžku je pozorován rychlejší tok mléka (Borghese et al. 2007).

Intramamární tlak se zvyšuje na začátku dojení, nejvyšší je během špičkového průtoku a na konci klesá. Tlak dojení je vyšší než u skotu a liší se mezi jednotlivci a mezi dojeními. Jeho úroveň ale vždy nemusí svědčit o vysoké produkci mléka (Borghese et al. 2007).

Dalším důležitým hormonem je prolaktin. Prolaktin je hlavní laktogenní hormon vylučovaný hypofýzou a je nezbytný pro zahájení a udržování syntézy a sekrece mléka, proto množství uvolněného hormonu pozitivně koreluje s výtěžkem mléka (Borghese et al. 2007).

Jak již bylo výše zmíněno, sledují se parametry, které jsou pak vyhodnocovány pro snadnější řízení dojení. Křivky toku mléka se liší podle mléčného druhu a výsledky jsou zaznamenávány ve třech hlavních fázích. První fází se rozumí čas, který uplynul mezi připevněním dojícího zařízení a uvolňováním mléka. Ve fázi druhé je tok mléka konstantní a třetí fáze je doba od stálého toku do jeho poklesu (Boselli et al. 2020).

Buvoli jsou citliví na změny prostředí, pokud jim situace není příjemná, mohou mléko zdržovat. Pokud jsou ve stresu, bojí se nebo mají bolesti, uvolňuje se jim hormon adrenalin. Tento hormon způsobuje zúžení krevních cév, a to brání dodávce dostatečného množství oxytocinu do vemene. Trvalé vystavení stresu negativně ovlivňuje produkci mléka buvolů (Borghese et al. 2007).

Inhibitory zpětné vazby laktace (FIL) jsou mléčné proteiny syntetizovány sekrečními buňkami, které mají inhibiční účinek na buňky alveol, které omezují další sekreci mléka. Přebytek zbytkového mléka v důsledku neúplného vylučování mléka zvyšuje koncentraci FIL v alveolách a snižuje sekreci mléka (Borghese et al. 2007).

3.4.2 Stimulace vemene

Přijatá rutina před dojeními by měla být standardem, včetně čištění struků, krátké stimulace a následného osušení. Dojící zařízení by vždy mělo být nasazeno až po takovéto rutině (Boselli et al. 2020).

Obecně bylo pozorováno, že různé druhy stimulace, jako je přítomnost telete, sání, manuální stimulace a krmení během dojení, zlepšují uvolňování oxytocinu a vedou ke kratší době dojení (Borghese et al. 2007).

Správná předstimulace vemene je pro únik mléka zásadní. Nezávisle na stimulační technice je důležité, aby byla správně provedena koordinace spouštění mléka s připojením dojící jednotky. 10 až 20 sekund hmatové stimulace je dostatečné k vyvolání sekrece oxytocinu s následnou vysokou produkcí mléka (Borghese et al. 2007).

Vylučování mléka může ovšem u buvolů vyžadovat až dvě minuty hmatové stimulace, která se ale provádí jen zřídka (Borghese et al. 2007).

Časová prodleva od začátku stimulace hmatového struku do úplného vysunutí mléka se pohybuje od 60 do 120 sekund a závisí na stupni naplnění vemene, na intervalu mezi dojením a fází laktace. Toto zpoždění mezi uvolňováním oxytocinu a vylučováním mléka se započítává do doby potřebné k transportu hormonu z mozku do vemene a k úplnému stažení alveol. Proto je období mezi stimulací a připojením jednotky, konzistence a dobou přípravy vemene, rozhodujícím faktorem účinnosti dojení (Borghese et al. 2007).

Je pravděpodobné, že existují určité rozdíly u různých druhů buvolů. Reakce zvířat na různé stimulace ale nejsou plně hodnoceny, proto je obtížné je stanovit (Borghese et al. 2007).

Například v Itálii neexistují žádné zkušenosti s farmami, kde se buvoli dojí třikrát denně. Znamenalo by to vyšší náklady na správu a bylo by to ekonomicky nevýhodné. Farmy obvykle dojí dvakrát denně s intervalem dojení 11–12 hodin. Přibližně 20 % farem dojí jednou denně a ztrácejí 30 % mléka od každého zvířete, avšak snižují náklady na správu. Kromě toho v některých případech vyžadují sýrárny, aby byla zvířata dojena jen jednou, aby se získalo charakteristické mléko s vyšším obsahem tuku a bílkovin (Borghese et al. 2007).

3.4.3 Mastitida

Zánět mléčné žlázy ovlivňuje výtěžnost mléka a jeho kvalitu a může vést k velkým ekonomickým ztrátám pro mléčné výrobky. Pouze mléko od zdravého vemene zvířete produkuje fyziologicky normální mléko (Tripaldi et al. 2010).

Existují dva druhy mastitidy, klinická a subklinická. Klinická mastitida je charakterizována změnami mléka, kdy se objevuje sraženina nebo je mléko smícháno s krví nebo hnisem. Subklinickou mastitidu nelze přímo pozorovat, je nutné ji testovat podle speciálního činidla pro mastitidu (Melia et al. 2018).

Mastitida je onemocnění mléčné žlázy, které se projevuje zvýšeným počtem somatických buněk. Počet somatických buněk je míra, která je široce používána k posouzení zdraví vemene. Mléko se zvýšeným počtem somatických buněk (SSC) zahrnuje všechny typy buněk: polymorfonukleární leukocyty (PMN), makrofágy a lymfocyty. Zvýšení počtu somatických buněk je do značné míry způsobeno zvýšením polymorfonukleárních leukocytů.

Podle výzkumu Tripaldi et al. (2010) jsou nejběžnějšími buňkami v mléce již zmiňované PMN, které jsou v průměru zastoupeny 49 %, následují lymfocyty, které zaujímají 38 % a nakonec makrofágy, které jsou zastoupeny 13 %. Prováděl také bakteriologické zkoušky, které ukázaly, že 9 % vzorků bylo pozitivních pro bakterie specifické pro vemeno a 13 % bakterií bylo specifických pro životní prostředí.

U buvolů, stejně jako i jiných mléčných zvířat, je nejdůležitějším ukazatelem zdraví vemene a mastitidy počet somatických buněk mléka. Celkově ve zdravých podmínkách vykazují buvoli nižší počet somatických buněk v mléce ve srovnání se skotem. Faktory, které ovlivňují počet somatických buněk v mléce, jsou prostředí chovu, dojící postupy a hygiena na farmě (Boselli et al. 2020).

Mastitida není u buvolích druhů příliš častá. Jedná se o nákladné a ekonomicky závažné onemocnění konců struků patogeny, které musí být minimalizováno (Borghese et al. 2007).

Hygiena struků při dojení pomáhá odstraňovat nečistoty, jako je hnůj, bláto a zejména patogeny, které se nahromadily na konci struku před dojením. Čistota struků ovlivňuje dobu dojení, mastitidu a kvalitu mléka. Například na několika farmách v Itálii čelí problému mastitidy tak, že využívají bazén, do kterého se zvířata vrhají. Voda v bazénu se mění po každém dojení, jinak by se stala živnou půdou pro bakterie. Další možností je použití postřikovačů před dojením, zde je ale problém kvůli stékání bakterií po struku. Použití kropení vodou se doporučuje pouze tehdy, když jsou struky následně osušeny (Borghese et al. 2007).

Příprava struků pro dojení spočívá v odstranění veškerých nečistot a bakterií. Pokud jde o sušení struků po sanitaci, bylo zjištěno, že bavlněné ručníky jsou lepší než papírové. Papír má tendenci hladce přejíždět špínu, místo jejího odstranění. Pokud budou konce struků správně očištěny, dojde ke snížení počtu bakterií v mléce (Borghese et al. 2007).

Bakterie *Salmonella* a kmeny *Campylobacter* jsou nejčastějšími patogeny, které pocházejí z vnějšku vemene (Melia et al. 2018).

3.5 Faktory ovlivňující kvalitu mléka

Složení mléka se mění v důsledku několika faktorů, jako je druh zvířete, podmínky chovu, prostředí anebo zdravotní stav mléčné žlázy (Sales et al. 2018).

Fyzikální a chemická kvalita čerstvého mléka je podle Melia et al. (2018) ovlivněna mléčným plemenem, krmivem, způsobem krmení, frekvencí dojení, metodou dojení, sezónností a místem, kde je kojení prováděno.

Hladina bílkovin v mléce je ovlivněna samotným krmivem pro zvířata (Melia et al. 2018).

Faktory ovlivňujícími hladinu tuku jsou plemeno, věk, úroveň laktace, intervaly dojení, klimatické podmínky a strava. Pokud je dominantní stravou píče, bude obsah tuku v mléce vysoký, protože spotřebovaná hrubá vláknina bude fermentována bachorovými mikroby za vzniku kyseliny octové jako základní složky při tvorbě mléčného tuku (Melia et al. 2018).

Celková hodnota sušiny mléka je ovlivněna obsahem tuku v mléce, obsahem tukuprosté sušiny a měrnou hmotností mléka. Celkový obsah pevných látek je vysoce závislý na obsahu tuku (Melia et al. 2018).

Jedním z faktorů, které ovlivňují kvalitu buvolího mléka, je mastitida, které je věnována kapitola 3.4.3. U mastitidového mléka se vyskytují změny ve složení. Je zhoršená koagulace a s tím souvisí snížená výtěžnost, především u sýrů. Některé změny vedou k nekvalitním sýrům, například mají zvýšenou vlhkost. Je to závažné onemocnění, které způsobuje velké ekonomické ztráty, snížení kvality a výživové hodnoty mléka. Mléko z nemocného zvířete může obsahovat organismy potenciálně patogenní pro člověka. Takové mléko má snížený obsah bílkovin, laktózy a již zmíněný zvýšený počet somatických buněk (Tripaldi et al. 2010).

Jak již bylo řečeno, buvol významně přispívá ke světové produkci mléka. I proto je důležité pochopit, jak může zacházení se zvířaty ovlivnit dobré životní podmínky a produktivitu těchto zvířat. Například stres při dojení negativně ovlivňuje výtěžnost a kvalitu mléka (Valéria et al. 2017).

Kompletní nutriční obsah mléka se stává zdrojem potravy pro mikroby, které mléko snadno poškozují. Hlavní poškození mléka je způsobeno aktivitou mikroorganismů, které mohou být zdrojem onemocnění pro člověka, který ho konzumuje. Správné zacházení s mlékem je zásadní pro snížení kontaminace a bezpečnost jeho konzumace (Melia et al. 2018).

Co se týče antioxidační aktivity, vodní radikály jsou reaktivní molekuly pocházející z kyslíku v důsledku kosmického záření, nebo jako vedlejší produkt během mitochondriální fosforylace oxidace v živočišných buňkách. Jsou odpovědné za škody a změny DNA, bílkovin a tuku, jejich činnost je spojena s klinickými onemocněními, jako je rakovina, ateroskleróza a neurodegradace. Denní příjem antioxidačních sloučenin, působících proti volným radikálům a jejich škodlivým účinkům, je pro člověka zásadní. Mléko obsahuje několik sloučenin s antioxidační aktivitou. Celková antioxidační aktivita vykazuje slabé korelace s mléčným výtěžkem a chemickým složením. Mléko má jako zdroj lipofilních antioxidantů tokoferoly, retinol a karotenoidy, hydrofilními jsou askorbát a fenoly. Dále jsou to antioxidanty odvozené od kaseinu a syrovátkových bílkovin. Součet antioxidačních aktivit souvisejících s těmito molekulami byl definován jako celková antioxidační aktivita. (Niero et al. 2018).

Dalším faktorem, který ovlivňuje kvalitu mléka, je fáze laktace. Dle Andronie et al. (2019) je jí nejvíce ovlivněn počet bílkovin s nárůstem o 1,48 %, méně je ovlivněn obsah tuku, kde je nárůst o 0,69 %, u obsahu laktózy činí nárůst o 0,62 %.

3.6 Porovnání v kravském mlékem

Buvolí mléko s porovnáním s mlékem kravským obsahuje méně vody, více bílkovin, tuku, laktózy, celkových pevných látek a také má větší pH. Celkovými pevnými látkami se rozumí obsah bílkovin, tuku, laktózy, vitamínů a minerálů (Melia et al. 2018). Konkrétní čísla obsahu základních složek mléka podle Melia et al. (2018) i s hodnotou pH jsou uvedena v tabulce 9.

Tabulka 9 - Porovnání základních složek kravského a buvolího mléka

Mléko	Obsah vody (%)	Obsah bílkovin (%)	Obsah tuku (%)	Obsah laktozy (%)	Celkový obsah pevných látek (%)	pH
Buvolí mléko	78,91±0,75	6,77±0,31	7,25±0,16	5,28±0,12	19,31±0,28	6,60±0,14
Kravské mléko	80,82±0,05	3,71±0,32	5,21±0,23	4,34±0,26	13,26±0,35	6,40±0,06

(Melia et al. 2018)

3.6.1 Porovnání složek

Ve srovnání s kravským mlékem má mléko buvolí ve skutečnosti lepší výživové vlastnosti. Byl již zmíněn vyšší obsah tuku, bílkovin, laktózy a některých minerálních látek jako jsou vápník, železo, hořčík a fosfor. Jeho vyšší obsah kaseinu a tuku zajišťuje lepší gelovou konzistenci a krémovitost produktu (Simões da Silva et al. 2020).

Buvolí mléko má o 58 % více tuku, o 40 % více bílkovin a o 43 % méně cholesterolu než mléko kravské, jednotlivé hodnoty k vybraným parametřům jsou podle Younas et al. (2013) uvedeny v tabulce 10.

Tuk z buvolího mléka má vyšší teplotu tání než tuk mléka kravského, a to kvůli vyššímu podílu nasycených mastných kyselin. Ve srovnání s tukem z kravského mléka má buvol vyšší obsah kyseliny máselné, palmitové, stearové a polynenasycené mastné kyseliny a mastné kyseliny se středním dlouhým uhlíkatým řetězcem (Vidu et al. 2015).

Na rozdíl od kravského, se buvolí mléko méně zpracovává. Například v Pákistánu je 90 % mléka použito jako čerstvé bez jakékoliv přidané hodnoty (Younas et al. 2013).

Buvolí mléko také obsahuje velké množství přírodního antioxidantu tokoferolu. Díky němu se nevyvíjí alergie tak jako u kravského mléka. Buvolí mléko má více bílkovin a je více rezistentní vůči tepelné denaturaci. Dále je v něm o 40–50 % více tuku. Na produkci 1 kilogramu sýru je potřeba pouze 5 kilogramů mléka, na rozdíl od kravského, u kterého je ho potřeba 10 kilogramů. Kravské mléko vyžaduje 14 kilogramů mléka na produkci 1 kilogramu másla, u buvolího je potřeba mléka jen 10 kilogramů. Dále je v buvolím mléce více imonoglobulinu a laktoferinu (Younas et al. 2013).

Co se týče obsahu toxických prvků, buvolí mléko jich obsahuje více než mléko ostatních malých přežvýkavců. Důvodem může být skutečnost, že jsou buvoli chováni ve městech, kde je větší riziko kontaminace (Parsaei et al. 2018). Parseai et al. (2018) prováděli studii, kde porovnávali obsah těžkých kovů v mléce krav, buvolů, koz, oslů a velbloudů. Zjistili, že nejvyšší obsah těžkých kovů je v mléce kravském a buvolím. Průměrné koncentrace kadmia a rtuti byly v normě, zatímco obsah olova byl nad limit povolené koncentrace.

Kravské mléko má větší viskozitu, kyselost a povrchové napětí. Buvolí mléko má nejvyšší měrnou hmotnost. Kravské má větší index lomu, vyšší proteolytickou aktivitu a dobu koagulace tepla, nižší bod tuhnutí. Buvolí má vyšší elektrickou vodivost. Aktivita alkalické fosfatázy v buvolím mléce byla významně nižší než aktivita alkalické fosfatázy v kravském mléce (Prajapati et al. 2017).

Melia et al. (2018) zkoumali mikrobiální obsah mléka. Kravské mléko obsahovalo menší hodnotu ve stanovení počtu celkových kolonií různých bakterií mléčného kvašení, všechny kolonie však vykazovaly téměř identickou morfologii u obou druhů mlék.

Tabulka 10 - Porovnání vybraných parametrů buvolího a kravského mléka

Parametr	Buvolí mléko	Kravské mléko
Kyselost (% kyseliny mléčné)	0,13	0,15
Popeloviny (g/kg)	8,4	7,7
Tuk (g/kg)	80	39
Laktoza (g/kg)	52,1	48,0
Bílkoviny (%)	4,50	3,20
Cholesterol (mg/100 g)	8	14
Hustota (g/cm ³)	1,02	1,02
Nasyčené MK (g/100 g)	4,2	2,4
Nenasycené MK (g/100 g)	1,9	1,2
Bod mrznutí (°C)	-0,526	-0,515
Velikost tukových kuliček (μm)	5,01	3,85
Energie (Kcal)	110	66
Barva	bílá	krémová

(Younas et al. 2013)

3.6.2 Porovnání obsahu prvků

Mléko obsahuje více než 20 různých minerálních látek jako jsou vápník, hořčík, sodík, draslík, fosfor, zinek, železo, měď, mangan, a další.

Celkový obsah minerálních látek jako je vápník, hořčík a fosfor jsou vyšší v buvolím mléce než v mléce kravském.

Draslík je hlavním makroprvkem u krav, a naopak vápník je hlavním u buvolů. Ten je v něm obsažen asi 1,5krát více než v mléce kravském, stejně tak je to i u hořčíku. Co se týče sodíku, obsahuje ho méně mléko buvolí, toxických prvků je více v mléce kravském (Singh et al. 2019). V tabulce 11 jsou jednotlivé makro, mikro i stopové prvky porovnány v mléce buvolím i kravském, včetně těch toxických. Všechny tyto prvky jsou do jednotlivých skupin prvků zařazeny v kapitole 3.3.1.

Tabulka 11 - Porovnání prvků v buvolím a kravském mléce (směrodatná odchylka v mikrogramech a nanogramech)

Prvek	Kravské mléko	Buvolí mléko
Ca ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	516±78	750±172
K ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	1242±279	698±194
Na ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	292±50	276±66
Mg ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	83,2±10,3	58,5±11,3
Cu ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	0,165±0,058	0,209±0,093
Fe ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	1,45±0,52	1,01±0,24
Zn ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	4,36±1,27	4,00±0,84
Al ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	0,493±0,196	0,391±0,176
Sr ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	0,697±0,157	0,695±0,277
Mn ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	0,187±0,125	0,169±0,049
Ni ($\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$)	81,9±68,0	62,4±47,4
Sn ($\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$)	97,6±61,9	52,5±16,7
Se ($\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$)	37,2±14,2	32,4±1,0
Pb ($\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$)	23,4±13,8	17,3±14,8
Cr ($\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$)	15,0±9,2	7,94±5,80
As ($\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$)	4,61±2,20	3,81±2,26
Cd ($\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$)	0,767±0,558	0,676±0,725

(Chen et al. 2020)

3.7 Zpracování buvolího mléka na mléčné výrobky

V některých zemích je třeba zlepšit nejen technologie a postupy pro vhodné zpracování mléka, ale i samotný chov buvolů, jelikož poptávka po výrobcích z buvolího mléka je velmi vysoká. Buvolí mléko je velmi cenné a dobře přijímané, proto by se výrobkům z buvolího mléka měla rozhodně věnovat větší pozornost (Younas 2013).

O buvolech se obecně říká, že jsou to převaděči nekvalitní píce na vysoce kvalitní výrobky. Cílem téměř všech chovů buvolů v Evropě a na Blízkém východě je produkce mléka. Mléčné farmy jsou velkým přínosem pro potravinářství, poskytují nejen základní výživu, ale zejména výživu zdravou. Pro rozvinuté a rozvojové země mají mléčné výrobky vysoký potenciál oživit venkovskou ekonomiku, zajistit živobytí drobným zemědělcům a sloužit i jako zdroj ekonomického růstu. Buvolí mléko je již dlouho ceněno pro jeho chemické složení, které určuje jeho výživné vlastnosti a vhodnost pro výrobu tradičních i průmyslových výrobků (Becskei et al. 2020).

3.7.1 Výrobky z buvolího mléka

Výrobků z buvolího mléka je po celém světě nespočet. Prvním příkladem výrobku z buvolího mléka je jeho čerstvé plnotučné mléko. Na rozdíl od kravského mléka je buvolí

mléko méně zpracováváno. Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.6.1., v Pákistánu je 90 % mléka použito jako čerstvé, bez jakýchkoliv dalších technologických procesů. Vysoký obsah tuku v mléce ukazuje na možnost výroby krémových mléčných výrobků, běžnými jsou například ghí, smetana, zmrzlina a sýry (Younas et al. 2013).

Ve srovnání s mlékem kravským to buvolí obsahuje méně vody a více tuku, a tím je zvláště užitečné pro výrobu mléčných výrobků na bázi tuku, jako je máslo a kajmak (Becskei et al. 2020).

Kajmak je řemeslný srbský výrobek, který se sice vyrábí především z kravského mléka, ale hojně se produkuje i z mléka buvolího. Na základě jeho fyzikálně-chemických vlastností lze kajmak zařadit mezi sýr a máslo (Becskei et al. 2020).

Máslo je mastný produkt, kde je vodní fáze dispergována v olejovou a tvoří emulzi voda/olej. Více než 80 % celosvětové produkce buvolího másla je produkováno v Indii. Buvolí máslo je na trhu dobře přijímáno, s výjimkou barvy, kterou lze ale vylepšit. V jihoasijských zemích má buvolí máslo bílou barvu, tím je lépe přijímáno. Používá se pro výrobu sladkostí a sušených mléčných výrobků. Oficiální údaje o výrobě buvolího másla v Pákistánu nejsou k dispozici, avšak běžně se vyrábí na venkově pro domácí použití. Většina másla se používá především k transformaci na ghí (Younas et al. 2013).

Ghí je nejvíce používáno v asijských zemích, ghí z buvolího mléka se produkuje více než ghí z mléka kravského. Okolo 99 % ghí z buvolího mléka se vyrábí v Indii a Pákistánu. Má větší trvanlivost než máslo a vyrábí se tepelným ošetřením másla (Younas et al. 2013).

Ghí je lipofilní mléčný výrobek s 98,9 % lipidů, 0,3 % vody a méně než 0,9 % nemastných pevných látek. Mastné kyseliny jsou hlavní lipidovou frakcí a představují 85,1 % u buvolů a 83,65 % u krav. Více než 52 % mastných kyselin bylo nasycených, palmitová zaujímala 24–28,8 %, stearová 9,4–14 % a myristová 8,5–10 %. Mononesycené mastné kyseliny byly obsaženy přibližně z 23,8 % a hlavní složkou je kyselina olejová. Co se týče polynenasycených mastných kyselin byl jejich obsah 2,45 % u buvolů a 4 % u krav. Ghí má definovaný sensorický profil, musí mít převážně mléčný zápach. Chuť je charakterizována jako mastná, mléčná a vařená (Pena-Serna & Restrepo-Betancur 2020).

Ghí se připravuje z másla, kdy se máslo zahřeje na teplotu mezi 85 a 100 °C za pravidelného míchání až do odpaření vody, sedimentace a získání zlatavého zbarvení. Poté se odebere vrchní vrstva (může se i přefiltrovat), tím se rozumí povrchová pěna, která se může ještě dále použít, ovšem s mnohem kratší trvanlivostí (Pena-Serna & Restrepo-Betancur 2020).

Specifické složení mastných kyselin z buvolího mléka přispívá k jedinečným vlastnostem produktů. Například tedy máslo vyrobené z buvolího mléka je kvůli jeho vyšší úrovni nasycených mastných kyselin mnohem tvrdší než to, které se vyrábí z mléka kravského (Becskei et al. 2020).

Dalšími výrobky z buvolího mléka jsou fermentované mléčné výrobky. Ty jsou známé díky několika výhodám, jako jsou vysoké nutriční hodnoty, stimulace imunity a obsahu antimikrobiálních látek. Jedním takovým výrobkem je i kefir, což je fermentovaný mléčný výrobek s kyselou chutí a malým obsahem alkoholu. Častěji se vyrábí z mléka kravského, ale i kefir z mléka buvolího je významným výživovým doplňkem (Ghasabnezhad et al. 2020).

Co se týče dalších fermentovaných mléčných výrobků, zahrnují se do nich produkty jako dahi, jogurt, chakka a další. Oficiální data o výrobě dahi nebo jogurtu z buvolího mléka nejsou k dispozici. Je známo, že jogurty z buvolího mléka jsou bohatým zdrojem živin a jsou nutričně výživnější než jogurty z mléka kravského (Younas et al. 2013).

V produkci sýrů z buvolího mléka je na prvním místě Egypt, následován Itálií a Čínou. V každé zemi jsou odlišné měkké varianty sýrů jako je mozzarella v Itálii, karish, mish a domiati v Egyptě, madhfor v Iráku, alghab v Sýrii nebo valdesa v Rumunsku. Pokud jde o množství produkce sýrů, tak dominují ty z kravského mléka (Younas et al. 2013).

Mezi tepelně opracované mléčné výrobky patří například v Pákistánu paneer, khoa, rabi, kheer a mnoho sladkostí jako je klakand, chum-chum a další (Younas et al. 2013).

Syrovátka se používá při výrobě ricotty a mascarpone v Itálii a alkarish v Sýrii a Egyptě (Younas et al. 2013).

V Íranu, které je na 16. místě v celosvětové produkci buvolího mléka většina rodin vlastníci buvolí oddělují tuk a prodávají ho jako Sarshir (místní krém) se zbylým odtučněným měkem (Aspilcueta-Borquis et al. 2010).

3.7.2 Mozzarella

Mozzarellou je známá především Itálie. Není významná jen pro místní spotřebu, ale je velmi žádaná i oblíbená v mnoha dalších zemích (Borghese 2010).

Existuje mnoho druhů mozzarely, ta pravá a originální má oficiální název Mozzarella di Bufala Campana D.O.P. (Denominazione di Origine Controllata, v překladu DOC – ochranná známka původu) (Borghese 2013).

Mozzarella di Bufala Campana byla uznána rozhodnutím italského předsedy vlády z 10. května 1993. Z vyhlášky vyplývá, že tento sýr mozzarella musí být vyráběn ve vymezených oblastech provincií Caserta, Salerno, Benevento, Neapol, Frosinone, Latina, Řím a Foggia, která byla přidána později. Sýr také musí pocházet pouze z čerstvého mléka buvolů středomořského italského plemene zapsaného v genealogické knize Buffalo. Vyhláška stanoví charakteristiku mléka (čerstvé do 16 hodin od dojení, syrové, minimum tuku 7 %), technologické zpracování (okyselování, srážení, roztahování, formování) a vlastnosti mozzarely. Kontrolu a opatrovnictví provádí společnost „Consorzio per la tutela del formaggio Mozzarella di Bufala Campana“. Evropský spotřebitel má záruku, že když je na mozzarelle zobrazeno logo, které je znázorněno na obrázku 4, znamená to, že produkt má odpovídající jakost a vlastnosti, jako je svěžest, chuť a šťavnatost, je vyroben v Itálii podle nejvyšších standardů včetně kvalitní péče o zdraví a odpovídající životní podmínky zvířat (Borghese 2013).



Obrázek 4 - Loga na Mozzarelle

(Borghese 2013)

Mozzarella je měkký, nezralý sýr, který se tradičně vyrábí z buvolího mléka (Jana & Mandal 2011).

V evropských zemích a v USA se vyrábí i z mléka kravského, je však nutné postup odpovídajícím způsobem upravit. Hotový sýr, lehce solený, je bílý, měkký, s velmi živým povrchovým leskem a má jedinečnou vlastnost, kterou je roztažitelnost (Jana & Mandal 2011).

Spotřeba mozzarely činí v Itálii asi 82 %, na vývoz jde 18 % produkce, a to zejména pro Německo (20 %), Francii (20 %), Spojené státy americké (18 %) a Spojené království (12 %) (Borghese 2010).

V Americe je velmi oblíbená, představuje třetinu spotřeby všech sýrů, a to kvůli vysoké konzumaci pizzy, na které je jednou z hlavních přísad (Jana & Mandal 2011).

Jedná se o velmi všestranný potravinářský výrobek, má širokou škálu příchutí, textur a konečných použití. Pro mozzarellu jsou důležité funkční vlastnosti jako je tavení, roztahování, pružnost a hnědnutí. pH sýra určuje jeho struktura, která zase rozhoduje o drcení sýra a jeho tavitelnosti (Jana & Tragalpallewar 2017).

Jsou stanovena kritéria, jako je obsah tuku, poměr mastných kyselin C14:C12 (myristová kyselina a laurová kyselina), mobilita alfa 1 kaseinu k detekci falšování pravé mozzarely (Jana & Mandal 2011).

Čistě bílá barva je základním požadavkem na sýr mozzarella, která sýru z kravského mléka chybí kvůli přítomnosti karotenu. Na obrázku 5 je vyobrazena typická italská Mozzarella di Bufala Campana DOP (Jana & Mandal 2011).



Obrázek 5 - Tvar a struktura Mozzarely di Bufala Campana

(Borghese 2013)

Pro výrobu mozzarely je buvolí mléko považováno za vhodnější, a to kvůli vysokému výtěžku, charakteristickému aroma a fyzikálním vlastnostem. Obsah sýru a tuku je u buvolího mléčného výrobku významně vyšší, stejně jako obsah bílkovin, ale rozdíl v pH, titrační kyselosti, vlhkosti, bílkovinách a popelovin není nijak významný (Jana & Mandal 2011).

Sýr získaný ze směsi kravského a buvolího mléka měl ve srovnání se sýry vyrobenými z jednotlivých druhů mléka vynikající organoleptickou kvalitu (Jana & Mandal 2011).

Pochopením faktorů, které určují vlastnosti sýrového výrobku pro jeho vhodnost konečného použití, může výrobcům sýrů pomoci vyrábět sýry na míru podle rozmaru a přání maloobchodníků s potravinami a dalších spotřebitelů (Jana & Mandal 2011).

Mozzarella je také bohatá na živé kvašení, přírodní kvasinky a mikroby, které v průběhu času mění chuť. Mozzarella se konzervuje ve své syrovátce a její doba trvanlivosti je 5 dní (Borghese 2010).

Průmyslová mozzarella, i když se vyrábí v DOP oblastech podle jeho předpisů, je vyrobená za pomoci strojů. Během pasterizace vymírají mikroby a prodlužuje se trvanlivost, v lednici se uchovává více než dva týdny. Struktura je příliš kompaktní a chuť tvrdá a anonymní. Takovýto produkt je distribuován do supermarketů a slouží k exportu (Borghese 2010).

Existuje spousta falešné mozzarely, která je ze směsi mléka nebo bez DOP regulací. Základní cena mozzarely v sýrovém průmyslu je 10 euro/kg, s využitím 4 litrů mléka/kg mozzarely. Cena v obchodě se zvyšuje ne podle kvality, ale spíše podle vzdálenosti od místa výroby (Borghese 2010).

Výrobci sýrů mozzarella by se měli vyhnout mléku z pozdní laktace, protože vyšší koncentrace pasminu v mléce hydrolyzuje kasein. Mění se tak fyzikální a sensorické vlastnosti sýrů mozzarella připravených jak z kravského, tak buvolího mléka (Jana & Tragalpallear 2017).

Na strukturu a pružnost sýru má vliv několik faktorů, mezi ně patří již zmiňovaný druh mléka používaný k výrobě sýra, výrobní postup, typ použité startovací kultury, syřidlových enzymů nebo způsob solení (Jana & Tragalpallear 2017).

Řízení obsahu vlhkosti v sýru mozzarella je ekonomicky důležité, kolísání vlhkosti může nepříznivě ovlivňovat jeho vlastnosti. Zvýšení obsahu vlhkosti od 47 % do 52 % mělo za následek měkčí texturu a docházelo ke špatnému drcení, což vede ke zvýšení tavitelnosti sýru (Jana & Tragalpallewar 2017).

Zvyšováním obsahu tuku v sýru se zlepšuje jeho měkkost a tavitelnost, kvalita skladování bývá ale narušena. Snížení obsahu tuku má vždy dopad na fyzikální a chuťové změny, které vedou k horší kvalitě produktů. Nízkotučná mozzarella často bývá houževnatá a gumová. Na obrázku 6 je znázorněno, jak se mění konzistence v průběhu zpracování mléka na samotný sýr mozzarella (Jana & Tragalpallewar 2017).



Obrázek 6 - Změny struktury mléka při výrobě mozzarellly

(Borghese 2013)

Často se na povrch mozzarellly aplikuje tenký hydrofobní nátěr (například rostlinný olej), který slouží jako fyzická bariéra před dehydratací výrobku (Jana & Tragalpallewar 2017).

Předúprava mléka na sýr má též vliv na výsledné vlastnosti sýru. Tepelné zpracování mléka na 72 °C určené pro mozzarellu má za výsledek měkký sýr s vynikající chutí a kvalitou ve srovnání se sýrem vyrobeným ze syrového mléka. Pasterizací mléka (72 °C až 82 °C) se výrazně snižuje tekutost a pružnost sýra. Proces natahování a smršťování je při výrobě sýra velmi důležitý a dokáže ovlivnit jeho výsledné vlastnosti. Například zvýšení natahovací teploty

z 57 °C na 75 °C poněkud zhoršuje elastické vlastnosti sýru mozzarella (Jana & Tragalpallearwar 2017).

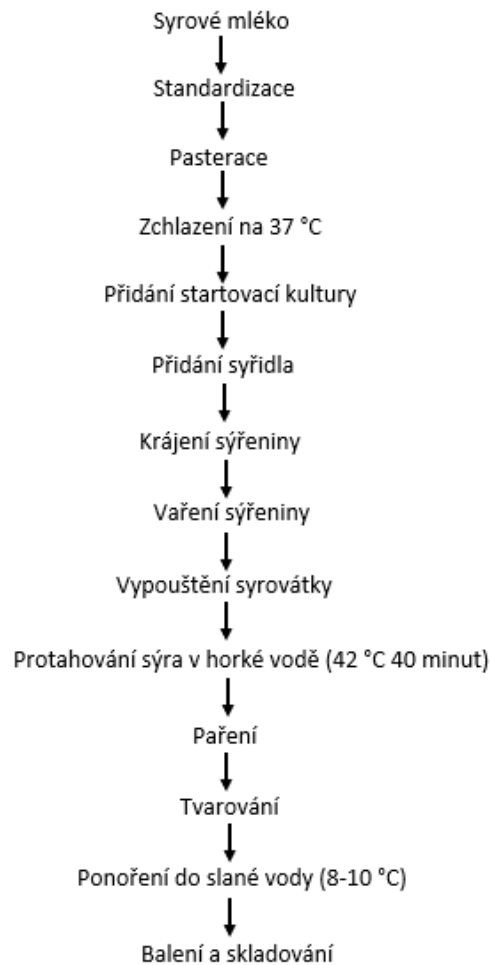
Prvním krokem při výrobě mozzarely je mléko, které je potřeba standardizovat na 3,0 % až 6,0 % tuku. Kdyby bylo obsahu tuku v mléce méně, tak sýr ztrácí část své mléčné chuti. Hodnota pH i roztažitelnost je také dána obsahem tuku v mléce (Jana & Mandal 2011).

Tradiční sýr mozzarella se obvykle vyrábí ze syrového mléka. Pro sýr mozzarella, který se má konzumovat čerstvý, se však doporučuje pasterace mléka. Tepelným ošetřením se stává sýr měkčím, zlepšuje se jeho chuťové skóre a zajišťuje bezpečnost pro lidské zdraví. Výtěžek sýra u tepelně ošetřeného mléka je větší než výtěžek ze syrového mléka (Jana & Mandal 2011).

Dalším krokem je homogenizace, která vede k bělejšímu vzhledu a zlepšení chuti, k snížení ztráty tuku a vyšší výtěžnosti (Jana & Mandal 2011).

Tradičně používané startéry syrovátky byly postupně nahrazovány pečlivěji udržovanými a kultivovanými startéry. Startér používaný pro čerstvou italskou mozzarellu je pouze *Streptococcus thermophilus* (Jana & Mandal 2011).

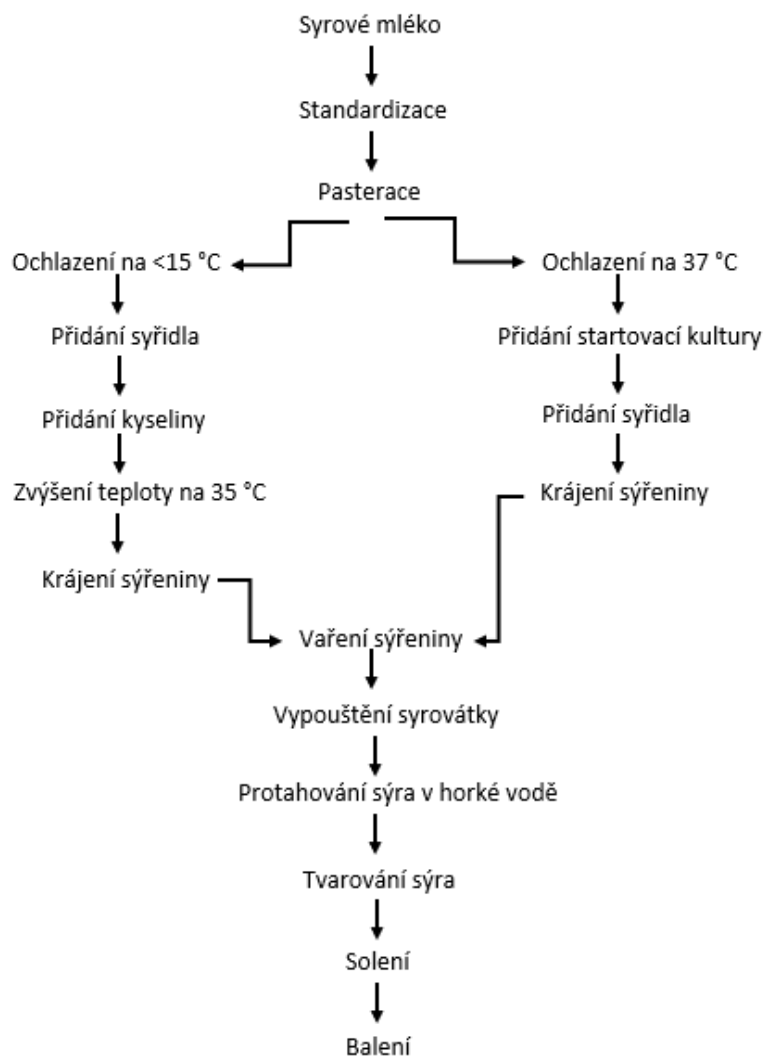
Na obrázku 7 jsou jednotlivé kroky přípravy sýru mozzarella. Prvním krokem je tedy získání mléka, poté následuje standardizace mléka a pasterace. Dále se mléko ochladí na 37 °C a přidá se startovací kultura. Následně se přidá syřidlo, které se nechá působit 40 minut, poté se vzniklá sýřenina krájí, vaří se a vypouští se syrovátka. Poté se při požadované kyselosti sýr v horké vodě roztahuje a probíhá proces paření, kdy se nakrájená sýřenina stává plastickou a získává v teplé vodě tažnou konzistenci. Konečnými kroky je formování do tvarů, ponoření do chlazené vody se solí, a nakonec balení a skladování (Jana & Mandal 2011).



Obrázek 7 - Schéma výroby mozzareilly podle Jana & Mandal (2011)

(Jana & Mandal 2011)

Jana & Tragalpallewar (2017) ve svém článku také zmiňuje výrobní postup, který se po pasteraci rozděluje na ochlazení na více než 15 °C a na ochlazení na 37 °C. V prvním případě se přidá syřidlo, poté dochází k okyselení a zvýšení teploty na 38 °C, následně je postup stejný jako na obrázku 7. V druhém případě se při ochlazení na 37 °C přidá startovací kultura a poté syřidlo a dále je postup opět stejný jako v předešlém případě, schéma tohoto způsobu výroby je znázorněno na obrázku 8.



Obrázek 8 - Schéma výroby mozzarely podle Jana & Tragalpallewar (2017)

(Jana & Tragalpallewar 2017)

Sales et al. (2018) zmiňují, že vlastnosti mozzarely, jako je chuť, aroma a struktura jsou výsledkem použité metody výroby, která mimo jiné zahrnuje přísné kontroly množství a kvality ingrediencí, koagulační a fermentační podmínky a specifické stroje.

Průmyslovou výrobou lze dosáhnout asi 20 až 22 kilogramů mozzarely ze 100 litrů mléka, což je téměř o 50 % vyšší výtěžek než u mléka kravského (Sales et al. 2018).

Sales et al. (2018) popsali postup výroby mozzarely, který začíná pasterací (72 °C po dobu 15 sekund), přidáním přísad jako je startovací kultura (přírodní kvasnice), chlorid vápenatý a chymosinový syřidlový prášek, poté probíhá srážení mléka. Vzniklá sýřenina se poté krájí, první řez je prováděn příčným řezem a poté následuje řez druhý. Zde se každých 15 minut změní pH a kyselost syrovátky, která se oddělila od tvarohu. Separace spočívá v převedení sýřeniny z nádrže na stůl z nerezové oceli asi 2 hodiny po druhém řezu. Když tvaroh dosáhne pH blízké 5,0 nebo když se zjistí, že je blízko bodu táhnutí, tak následuje natahování sýra. V sýrárně se provádí testy elasticity s malými porcemi, dokud se snadno

nenatáhne a má dobrou pružnost bez lámání. Poté je tvaroh po částech rozmělněn a ponořen do vody (90 °C) v misce a ručně promícháván krouživými pohyby, dokud se nedosáhne požadované měkkosti a pružnosti. Ihned po protažení je tvarován do velkých nebo malých kuliček, které jsou okamžitě ochlazeny ve studené vodě (1% solný roztok).

4 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování literární rešerše týkající se buvolího mléka. Mimo jiné byl popsán chov buvolů ve světě, vlastnosti buvolího mléka, jeho složení včetně faktorů, které ho ovlivňují, a možnosti zpracování na mléčné výrobky. K sepsání práce byly použity pouze cizojazyčné vědecké práce od autorů z různých zemí.

Počty buvolů chovaných ve vybraných zemích se v jednotlivých článcích lišily, ale jejich pořadí je ve výsledku stejné. Dominují zejména asijské země v čele s Pákistánem a Indií. V evropských zemích je jejich počet značně nižší, avšak kvalita mléka konkrétně italských buvolů je velmi dobrá. V této zemi se zaměřili především na jejich reprodukční a genetické zlepšení, správný výběr plemene, jejich chov či výživu. Buvol se zde chová především kvůli výrobě sýru mozzarella, kterým je Itálie proslulá. Naopak v Pákistánu je využíváno vše, co jim zvíře může poskytnout, tzn. jeho srst, kůže, rohy a maso. Hojně se využívá i jako tažná síla.

Všichni autoři se shodovali v jedinečnosti složení buvolího mléka i jeho jednoznačné nutriční převahy nad mlékem kravským. Přestože každý autor uváděl jiné hodnoty jednotlivých složek mléka obou zvířat, tak závěr měli všichni shodný – složení buvolího mléka, zejména jeho obsah tuku a bílkovin, dominuje nad složením mléka kravského. Obecně téměř všechny sledované parametry buvolího mléka převyšovaly ty z mléka kravského, i když se opět v jednotlivých článcích určité hodnoty lišily.

Co se týče dojení a faktorů, které ovlivňují kvalitu mléka, jsou velmi podobné jako u kravského mléka.

Vzhledem k již zmiňovaným cnostem buvolího mléka je zejména vhodné pro zpracování na různé mléčné výrobky. Autoři ve svých článcích uvádějí nespočet výrobků z buvolího mléka, ale proces jejich výroby je sepsán jen ve zlomku z nich. Nejčastěji je to ghí a především mozzarella. Co se mozzarely týče, opět se v procesu výroby někteří autoři rozcházel, ale základní pilíře byly stejné ve všech publikacích. Kromě mozzarely bylo u autorů popisujících mléčné výrobky z buvolího mléka nejvíce zmiňováno máslo, které se především v asijských zemích ve většině případů transformuje na ghí. Pro svou výživovou hodnotu je žádáno i v zemích evropských. Dalším nejvíce zmiňovaným výrobkem z buvolího mléka byl jogurt a čerstvé plnotučné mléko.

5 Literatura

- Akpinar MG, Gül M, Tascioğlu Y, Karli B, Bozkurt Y. 2013. Factors affecting development and profitability of buffalo husbandry: Case of turkey. *Custos e Agronegocio* **14**:211–233.
- Androine L, Coroian A, Sobulu R, Longodor AL, Pop I, Odagiu A. 2019. Assessment of buffalo milk nutritional composition using FT-IR spectroscopy. *Scientific Papers: Series D, Animal Science-The International Session of Scientific Communications of the Faculty of Animal Science* **1**:279–283.
- Aspilcueta-Borquis, R.R., Sesana, R.C., Berrocal, M.H.M., Seno, L.D., Bignardi, A.B., El Faro, L., de Albuquerque, L.G., de Camargo, G.M.F, Tonhati, H. 2010. Genetic parameters for milk, fat and protein yields in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis* Artiodactyla, Bovidae). *Genetics and Molecular Biology* **33**:71-77.
- Becskei Z, Savić M, Ćirković D, Rašeta M, Puvača N, Pajić M, Dordević S, Paskaš S. 2020. Assessment of water buffalo milk and traditional milk products in sustainable production system. *Sustainability (Switzerland)* **12**:1–13.
- Bilal MQ, Suleman M, Raziq A. 2006. Buffalo: Black gold of Pakistan. *Livestock Research for Rural Development* **18**:140–151.
- Borghese A. 2010. Development and perspective of buffalo and buffalo market in Europe and Near East. *Revista Veterinaria* **21**:20–31.
- Borghese A. 2013. Buffalo livestock and products in Europe. *Buffalo Bulletin* **32**:50–74.
- Borghese A, Rasmussen M, Thomas CS. 2007. Milking management of dairy buffalo. *Italian Journal of Animal Science* **6**:39–50.
- Boseli C, De Marchi M, Costa A, Borghese A. 2020. Study of Milkability and Its Relation With Milk Yield and Somatic Cell in Mediterranean Italian Water Buffalo. *Frontiers in Veterinary Science* **7**:1–7.
- de la Cruz-Cruz LA, Guerrero-Legarreta I, Ramirez-Necoechea R, Roldan-Santiago P, Mora-Medina P, Hernandez-Gonzales R, Mota-Rojas D. 2014. The behaviour and productivity of water buffalo in different breeding systems. *Veterinarni medicina* **59**:181–193.
- Ermetin O. 2017. Husbandry and Sustainability of Water Buffaloes in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science* **5**:1673–1682
- Ghasabnezhad M, Hojjati M, Jooyandeh H. 2020. Effect of Souble Soybean Polysaccharides on Properties of Kefir Produced from Cow and Buffalo Milks. *Applied Food Biotechnology* **1**:31–40.
- Chen L, Li X, Li Z, Deng L. 2020. Analysis of 17 elements in cow, goat, buffalo, yak, and camel milk by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). *RSC Advances* **10**:6736–6742.
- Islam S, Alam S, Kaur G, Gogoi AK. 2018. On-farm husbandry practices and phenotypic characteristics of indigenous assamese buffaloes of India. *Indian Journal of Animal Research* **52**:1353–1360.
- Jana AH, Mandal PK. 2011. Manufacturing and quality of mozzarella cheese. *International Journal of Dairy Science* **6**:199–226.

- Jana AH, Tagalpallewar GP. 2017. Functional properties of Mozzarella cheese for its end use application. *Journal of Food Science and Technology* **54**:3766–3778.
- Melia S, Yuherman, Ferawati, Jaswandi, Purwanto H, Purwati E. 2018. Nutrition quality and microbial content of buffalo, cow and goat milk from West Sumatera. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* **23**:150–157.
- Napolitano F, Pacelli C, Grasso F, Braghieri A, De Rosa G. 2013. The behaviour and welfare of buffaloes (*Bubalus bubalis*) in modern dairy enterprises. *Animal* **7**:1704–1713.
- Napolitano F, Serrapica F, Braghieri A, Masucci F, Sabia E, Rosa GD. 2019. Human-animal interactions in dairy buffalo farms. *Animals* **9**:1–11.
- Niero G, Currò S, Costa A, Penasa M, Cassandro M, Boselli C, Giangolini G, De Merchi M. 2018. Short communication: Phenotypic characterization of total antioxidant activity of buffalo, goat, and sheep milk. *Journal of Dairy Science* **101**:4864–4868.
- Parsaei P, Rahimi E, Shakerian A. 2019. Concentration of cadmium, lead and mercury in raw bovine, ovine, caprine, buffalo and camel milk. *Polish Journal of Environmental Studies* **28**:4311–4318.
- Pena-Serna C, Restrepo-Betancur LF. 2020. Chemical, physicochemical, microbiological and sensory characterization of cow and buffalo ghee. *Food Science and Technology* **2061**:444–450.
- Prajapati DB, Kapadiya DB, Jain AK, Metha BM, Darji VB, Aparnathi KD. 2017. Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for physicochemical characteristics, selected processing-related parameters and activity of selected enzymes **10**:477–484.
- Sales DC, Rngel AH, Urbano SA, Thonhati H, Galvão Júnior JGB, Guilhermino MM, Aguiar EM, Bezerra MF. 2018. Buffalo milk composition, processing factors, whey constituents recovery and yield in manufacturing Mozzarella cheese. *Food Science and Technology* **38**:328–334.
- Sethi RK. 2013. Breeding strategies for genetic improvement in buffaloes. *Buffalo Bulletin* **32**:219–226.
- Singh, M., Sharma, R., Ranvir, S., Gandhi, K., Mann, B. 2019. Profiling and distribution of minerals content in cow, buffalo and goat milk. *Indian Journal of Dairy Science* **72**:480-488.
- Sweers W, Möhring T, Müller J. 2014. The economic of water buffalo (*Bubalus bubalis*) breeding, rearing and direct marketing. *Archives Animal Breeding* **57**:1–11.
- Tripaldi C, Palocci G, Miarelli M, Catta M, Orlandini S, Amatiste S, Di Bernardini R, Catillo G. 2010. Effect of mastitis on buffalo milk quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **23**:1319–1324.
- Valéria M, Carvalhal DL, Cristina A, Anna S, Páscoa AG, Jung J, José M, Paranhos R. 2017. The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits. *Livestock Science* **198**:109–114.
- Younas M, Ishaq K, Yaqoob M, Ahmad T. 2013. Virtues of the milk from water buffalo. *Buffalo Bulletin* **32**:857–865.

6 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 - <i>Vzrůst populace buvolů</i>	10
Obrázek 2- <i>Pákistánská plemena</i>	12
Obrázek 3 - <i>Plemena Kundi a Nili Ravi</i>	13
Obrázek 4- <i>Loga na Mozzarella</i>	32
Obrázek 5- <i>Tvar a struktura Mozzarely di Buffala Campana</i>	33
Obrázek 6- <i>Změny struktury mléka při výrobě Mozzarely</i>	34
Obrázek 7- <i>Schéma výroby Mozzarely podle Jana & Mandal (2011)</i>	36
Obrázek 8- <i>Schéma výroby Mozzarely podle Jana & Tragalpallewar (2017)</i>	37
Tabulka 1 - <i>Počet buvolů v jednotlivých zemí</i>	10
Tabulka 2 - <i>Celková produkce mléka v Pákistánu</i>	12
Tabulka 3 - <i>Produkční výkon buvolích plemen</i>	13
Tabulka 4- <i>Počet buvolů v jednotlivých zemí</i>	16
Tabulka 5 - <i>Počet buvolů ve vybraných evropských zemích a jejich produkce mléka za laktaci</i>	17
Tabulka 6- <i>Chemické složení buvolího mléka</i>	20
Tabulka 7- <i>Složení aminokyselin v buvolím mléce</i>	20
Tabulka 8- <i>Složení mastných kyselin buvolího mléka</i>	21
Tabulka 9- <i>Porovnání základních složek kravského a buvolího mléka</i>	26
Tabulka 10- <i>Porovnání vybraných parametrů buvolího a kravského mléka</i>	28
Tabulka 11- <i>Porovnání prvků v buvolím a kravském mléce (směrodatná odchylka v mikrogramech a nanogramech)</i>	29