

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta tropického zemědělství



**Fakulta tropického
zemědělství**

Zhodnocení prospěšnosti konzumace mléka v rozvojových
zemích

Bakalářská práce

Praha 2021

Vypracoval:

Tomáš David

Vedoucí práce:

Ing. Klára Urbanová, Ph.D.

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci na téma ‚Zhodnocení prospěšnosti konzumace mléka v rozvojových zemích‘ vypracoval samostatně, veškerý text je v práci původní a originální a všechny použité literární prameny jsem podle pravidel Citační normy FTZ řádně uvedl v referencích.

V Praze dne 6.8.2021

.....
Tomáš David

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Kláře Urbanové, Ph.D. za odborné vedení mé práce, ochotu při konzultacích a za její čas. Dále bych chtěl poděkovat svým spolužákům, přátelům, bez kterých bych studium nikdy nedokončil. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat mamince bez jejíž morální a finanční podpory by studium na vysoké škole nebylo možné.

Abstrakt

„Zhodnocení prospěšnosti konzumace mléka v rozvojových zemích“

Tato bakalářská práce se zabývá zhodnocením prospěšnosti konzumace mléka u člověka se zaměřením na obyvatele rozvojových zemí, ve kterých je mléko důležitým zdrojem živin. Cílem práce bylo zjistit, jaký je současný stav konzumace mléka v těchto zemích. V práci byly rozebrány jednotlivé komponenty mléka a jejich vliv na zdraví, jako jsou: pevnost kostí, rozvoj svalů, či riziko vzniku rakoviny. Dále v práci najdeme obtíže, které lidem v konzumaci mléka brání. Jedná se o problémy fyziologické povahy, jako je laktózová intolerance, společenského přesvědčení, například víry, či vlivu prostředí ve kterém žijí. Překážkou v konzumaci mléka je i ekonomická situace. V další části jsou informace o produkci mléka a možnosti jeho delšího uchování. Předposlední částí jsou často využívané rostlinné alternativy, kterými se část lidí snaží mléko v jídelníčku nahradit. Závěrečná část práce je věnována budoucnosti mléčné produkce s využitím GMO. Přínosem práce je možnost posloužit jako podklad při plánování projektů s mléčnou produkcí v rozvojových zemích.

Klíčová slova: mléko, konzumace mléka, rozvojové země, dojná zvířata

Author's abstract

Assessing the benefits of milk consumption in developing countries

This bachelor thesis research the evaluation of the benefits of milk consumption in humans with the focus on the population of developing countries in which milk is an important source of nutrients. The aim of the work was to find out what is the current state of milk consumption in these countries. The individual components of milk and their effects on health, such as: bone strength, muscle development, or the risk of cancer, were analyzed. Furthermore, in the thesis we find difficulties that prevent people from milk consumption. There are problems of a physiological nature, such as lactose intolerance, social beliefs, such as faith, or the influence of the environment in which people live. The economic situation is also an obstacle to milk consumption. The next section contains information about milk production and the possibility of its longer preservation. The penultimate part consisting of the most used plant alternatives, which some people try to replace milk in the diet. The final part of the work is devoted to the future of milk production using GMO. The benefit of the work is the possibility to serve as a basis for planning projects with dairy production in developing countries.

Key words: milk, milk consumption, development countries, dairy animals

Obsah

1. Úvod	- 1 -
2. Cíle práce	- 2 -
3. Metodika	- 3 -
4. Literární rešerše.....	- 4 -
4.1 Proč pijeme mléko?.....	- 4 -
4.2 Situace v rozvojových zemích	- 4 -
4.2.1 Afrika.....	- 5 -
4.2.2 Asie.....	- 7 -
4.2.3 Jižní Amerika.....	- 9 -
4.2.4 Negativní stránky rozvoje.....	- 10 -
4.3 Fyzikální a chemické vlastnosti mléka.	- 11 -
4.4 Komponenty mléka.....	- 11 -
4.4.1 Proteiny v mléce	- 12 -
4.4.2 Lipidy v mléce	- 13 -
4.4.2.1 Triacylglyceroly, phospholipidy a volné mastné kyseliny.....	- 13 -
4.4.2.2 Nenasycené mastné kyseliny a cholesterol	- 13 -
4.4.3 Sacharidy v mléku	- 14 -
4.4.3.1 Laktóza.....	- 14 -
4.4.3.2 Oligosacharidy	- 14 -
4.5 Význam mléka pro organismus	- 15 -
4.5.1 Ochrana kostí	- 15 -
4.5.2 Osteoartritida	- 15 -
4.5.3 Mléko a růst svalů.....	- 16 -
4.6 Patologické jevy spojené s konzumací mléka.....	- 16 -
4.6.1 Osteoartritida	- 16 -
4.6.2 Řídnutí kostí	- 16 -
4.6.3 Draslík a vliv konzumace mléka na zdraví srdce	- 17 -
4.6.4 Vliv mléka na vznik rakoviny.....	- 17 -
4.7 Překážky v konzumaci mléka	- 18 -
4.8 Fyziologické překážky v konzumaci	- 18 -

4.8.1	Laktázová intolerance.....	- 18 -
4.8.1.1	Laktáza (β – galaktosidáza) a trávení laktózy	- 19 -
4.8.1.2	Druhy laktázové intolerance	- 19 -
4.8.2	Mléčná alergie	- 20 -
4.9	Sociální překážky	- 20 -
4.9.1	Ekonomická situace	- 20 -
4.9.2	Náboženské přesvědčení.....	- 21 -
4.9.2.1	Judaismus	- 21 -
4.9.2.2	Islám	- 22 -
4.9.2.3	Ortodoxní křesťanství	- 22 -
4.9.2.4	Hinduismus	- 22 -
4.9.3	Veganství a welfare zvířat	- 23 -
4.10	Ekonomické překážky	- 23 -
4.10.1	Produkce mléka v rozvojových zemích	- 23 -
4.10.2	Skladování mléka.....	- 24 -
4.10.3	Sušení mléka.....	- 24 -
4.10.3.1	Výroba sušeného mléka	- 25 -
4.11	Mléčné alternativy	- 25 -
4.11.1	Mléko bez laktózy.....	- 25 -
4.11.2	Rostlinná mléka	- 26 -
4.11.2.1	Sójové mléko.....	- 27 -
4.11.2.2	Mandlové mléko.....	- 27 -
4.11.2.3	Rýžové mléko.....	- 27 -
4.11.3	Syntetické mléko	- 28 -
5.	Závěr	- 29 -
6.	Reference	- 30 -

Seznam tabulek:

Tabulka 1 Primární živiny v mléce (Holsinger 1988)	- 12 -
Tabulka 2 Porovnání výživových hodnot kravského a sójového mléka (Vanga & Raghavan 2018).....	- 27 -

Seznam obrázků a grafů:

Obrázek 1 Tradiční Masajská nádoba na mléko (Safaris 2014)	- 6 -
Obrázek 2 Velbloudí mléko (Gabriela 2019)	- 6 -
Obrázek 3 Mongolka dojí klisnu (Davis 2015)	- 8 -
Obrázek 4 Jak ve svém přirozeném prostředí (Štěpánek 2019)	- 9 -
Obrázek 5 Graf světové produkce mléka (Autor 2021).....	- 10 -
Obrázek 6 Strukturní vzorec laktózy (Zuul 2008).....	- 14 -
Obrázek 7 Rozšíření laktózové intolerance ve světě (Rudy Mawer 2020)	- 19 -
Obrázek 8 Indická žena nabízí obětinu krávičce (Roy 2019).....	- 23 -
Obrázek 9 Různé druhy rostlinných alternativ mléka (Khan 2019)	- 26 -

Seznam zkratek použitých v práci:

HDI – Human Development Index

Cd – Kadmium

Pb – Olovo

TAG – Triacylglycerol

AMK – Aminokyseliny

LDL – Low Density Lipoprotein

WHO – World Health Organisation

GMO – Geneticky Modifikovaný Organismus

1. Úvod

Mléko je hlavním produktem mléčných žláz samic všech savců. Dalším produktem je mlezivo, kterého je produkováno malé množství po krátkou dobu, slouží především k přípravě trávicí soustavy mláďate k příjmu potravy. Pro využití člověkem je bezvýznamné. Produkce mléka je obvykle zahájena porodem mláďat. Podle druhu obsažených bílkovin se dělí na mléka kaseinová a albuminová. Albuminová mléka jsou produkována všežravci např. (*Homo sapiens sapiens*, *Sus scrofa*) nebo býložravci např. (*Equus Cabalus*). Kaseinová mléka najdeme u přežvýkavců např. (*Bos taurus*, *Bos mutus*, *Bubalus bubalis*) a malých přežvýkavců např. (*Ovis aries*, *Capra aegagrus hircus*). Chov těchto zvířat je nejen v rozvojových oblastech značně rozšířený.

Složení mléka se svým procentuálním látkovým obsahem liší mezi jednotlivými druhy a také mezi poddruhy v rámci druhu. Například u skotu většinu mléka tvoří voda, až 87 %, lipidy, 3,5 %, proteiny, 3,5 %, sacharidy, 4,9 %, sůl a další minerály, 0,7 %, vitamíny a hormony ve stopovém množství (Wong et al. 1999). Mléko a mléčné výrobky jsou doporučovány jako důležitá součást zdravé výživy člověka především díky vysokému obsahu kvalitních bílkovin, minerálních látek jako je fosfor, či vápník, a vitamínů skupiny B.

Mléko vzniká filtrací krve v buňkách mléčné žlázy. Na vznik jednoho litru mléka u samice skotu domácího je potřeba přefiltrovat přibližně 500 l krve (Bouška 2006). Z tohoto důvodu je produkce mléka ovlivněna množstvím faktorů, jako je zdravotní stav, kvalita a množství stravy, věk a míra stresu, tyto faktory mají vliv na kvalitu a kvantitu mléka a tím i nepřímo na jeho spotřebu člověkem.

Problematikou mléka ve výživě člověka je nutno se zabývat, neboť se jedná o zásadní zdroj energie a snadno dostupných živočišných proteinů pro lidi v rozvojových oblastech světa (Sahel, Mongolsko) a zároveň proto, že mezi lidmi, kteří konzumaci mléka odmítají, koluje řada mýtů, či chybných informací.

2. Cíle práce

Hlavním cílem práce je shrnout dostupné informace týkající se mléka a jeho konzumace, nutričních látek, které mléko obsahuje a jejich vlivu na zdraví člověka. Zahrnuty jsou pozitivní i negativní účinky, které by měly umožnit vyvození vlastního závěru. Sekundárním cílem je poskytnout prvotní náhled na problematiku konzumace mléka v rozvojových zemích a v případě plánování projektu v rozvojových zemích se zaměřením na produkci mléka a mléčných výrobků a posloužit jako možná pomůcka pro orientaci v této problematice.

3. Metodika

Články pro literární rešerši byly vybírány na internetových serverech, především na Web of Science a Google Scholar pomocí klíčových slov např. mléko, milk, milk consumption a následně uspořádány dle tématu, vzájemně porovnány a doplněny komentářem. Primární snaha byla vybírat zdroje v časovém rozpětí 2014 až 2020 pro získání relevantních informací. Mnoho informací o mléku však bylo zjištěno mnohem dříve, zůstávají však stále relevantní do dnešní doby.

4. Literární řešerše

4.1 Proč pijeme mléko?

Na odpověď na tuto otázku se snažilo přijít mnoho vědců. V přírodě je pití mateřského mléka dospělými jedinci, navíc od naprosto odlišných živočišných druhů naprosto neexistujícím jevem. Nejblíže k tomuto jednání má snaha některých mláďat stádových zvířat, například žiraf, pít mateřské mléko určené jiným mláďatům (Gloneková et al. 2016). Nejjednodušší odpovědí je prostý fakt, že nám mléko díky své sladké až lehce nakyslé chuti chutná. Další možností je tradice. Mléko se stalo součástí kuchařských receptů, děti ho pily, aby vyrostly, dokonce našlo své místo v tradiční medicíně, ve které se využívalo schopnosti mléka neutralizovat některé jedy a škodlivé látky. Pro zvýšení tohoto účinku se například na Filipínách do mléka přidává aktivní uhlí tzv. Black milk tea (Boba 2019). Touto kombinací vzniká prostředek původní medicíny údajně schopný odstranit z těla škodlivé látky. Další léčivý účinek se projeví po ohřátí mléka. Ohřátím získává mléko sladkou chuť. Takto upravené mléko podle tradiční medicíny uklidňuje mysl a umožňuje klidný spánek. Pravděpodobně je vyvolán pocitem bezpečí, kteří lidé cítili jako děti nebo jde o formu rituálu, podobnou těm které provádí sportovci před výkonem (Hill 2020).

V dnešní době je mléko a výrobky z něj populární mezi sportovci, kde se občas objevuje v rámci módních diet. Jedním z často slýchaných mýtů je, že konzumace mléčných bílkovin snižuje únavu po tréninku a také pomáhá vyrovnat hladinu pH krve, která je po tréninku lehce nižší, ale konzumace žádné potraviny nemůže úroveň pH krve nijak zásadně ovlivnit (Angelo 1997). Potenciál dietetických vlastností mléka, jako je vysoký obsah tuků, živočišných bílkovin a minerálů je nejlépe využít v rozvojových zemích

4.2 Situace v rozvojových zemích

Rozvojové země se výrazně liší v rámci podnebí, životních podmínek a překážek které musí jejich obyvatelé překonávat. Spojuje je nízká hodnota HDI (Human

Development Index) a vysoký procentuální podíl pracující populace v zemědělství (Roser 2014). Zvířata jsou chována v extenzivních chovech s nízkou úrovní produkce. Druhy zvířat jsou historicky a kulturně typické pro každou danou oblast. Navíc se místní rustikální plemena výrazně liší od našich plemen s vysokou úrovní prošlechtěnosti (Stonaker 1975).

V rozvojových zemích se často můžeme setkat s chovem atypických druhů zvířat, v různém stupni domestikace. Sledovanými vlastnostmi u těchto zvířat je především: doживost a doжитelnost, tedy schopnost samic poskytovat mléko v dostatečném množství a ochota samice být dojena. Výživa, býložravci jsou ekonomicky výhodnější oproti všežravcům a masožravcům. Široké spektrum potravy je preferováno oproti potravním specialistům. Krátký generační interval, vzhledem k nutnosti narození mláděte k zahájení laktace. Schopnost zvířete žít ve stádu, větší skupiny jsou lépe chráněny před predátory nebo vlivům počasí, tato vlastnost je důležitá při migraci velkých stád za vodou, či pastvou. (Price 1984)

4.2.1 Afrika

Rozvojové země Afriky se potýkají především s nedostatkem vody. Například kmeny Masajů, žijící v oblasti mezi Keny a Tanzánií. Vodu pijí výjimečně a většinu denní potřeby naplní nápojem, který je směsí teplého mléka a čerstvé kravské krve. Krční tepna je zaškrcena a následně nastřelena šípem, či naříznuta. Většinu živin získávají z chovu skotu, lovu a sběru. Dalším využitím skotu je využití moči k očištění těla. Obdělávání půdy je v jejich kultuře považováno za hřích, proto zemědělské produkty pouze nakupují na tržištích. V některých okrajových oblastech se však Masajové zemědělství začínají věnovat (BurnSilver 2009).



Obrázek 1 Tradiční Masajská nádoba na mléko (Safaris 2014)

Kočovné kmeny Sahelu jako jsou Tuaregové nebo Berbeři jsou na mléku rovněž silně závislé, mléko představuje majoritní zdroj proteinů a energie v této pouštní oblasti (Flatz et al. 1986).

Pro severovýchodní Afriku je běžný chov velblouda jednohříbého. Pro obyvatele pouštních a polopouštních oblastí se často jedná o jediný dostupný zdroj proteinů. Velbloudí mléko je lehce tučnější než mléko kravské (Bornaz et al. 2009).



Obrázek 2 Velbloudí mléko (Gabriela 2019)

Problémem Afriky je podvýživa obyvatel, především dětí. Celosvětově se týká přibližně 50 milionů dětí. Ročně zemře až 500 000 dětí. Současný výzkum ukazuje, že výživa dětí kravským mlékem pomáhá podvyživeným dětem přežít. Mléko obsahuje látky, které brání v rozpadu střevní bariéry a atrofii epitelu tenkého střeva, tím, že podmíní nové dělení v buňkách tenkého střeva (Maghraby et al. 2021).

4.2.2 Asie

Obyvatelé Asie se oproti Africe vyrovnávají s celou řadou odlišných problémů. Rozvojové země Asie jsou velice rozmanité, na východě tvořeny malými ostrovními státy. Na rozdíl od Afriky není o vodu nouze díky pravidelným monzunovým dešťům a vlhkému tropickému klimatu. Problémem ostrovů je málo místa, v chovu zvířat převládají menší zvířata schopná žít se domácími zbytky a vodní buvoly využívání na práci na rýžových polích. Většina mléka je dovážena v práškové formě nejčastěji z Nového Zélandu (Singh 2018)

Mongolsko je vzhledem ke konzumaci mléka velice zajímavou zemí. Před začátkem cílené urbanizace žila většina Mongolů tradičním nomádsko-pasteveckým způsobem života. Tradičně chovaným zvířetem je zde kůň. Kobyly mléko se konzumuje buď přímo nebo je využíváno k výrobě sýrů, či alkoholického nápoje zvaného Kumys (Ricelli Laplace Resende 2019). Oproti jiným etnickým skupinám, které nemají problém laktózu trávit, není mezi Mongoly příliš četný výskyt laktázové persistence. Chybějící enzym pro trávení laktózy je u Mongolů nahrazen konzumací kvašených mléčných produktů, které obsahují málo laktózy a silné střevní mikroflóry (Orlando 2018).



Obrázek 3 Mongolka dojí klisnu (Davis 2015)

Indie sice patří mezi rozvinuté země, ale mnoho oblastí připomíná spíše země rozvojové. Mléko je stejně jako krávy uctíváno (Mehta 2008). Počet krav v Indii dosahuje 303 milionu kusů. Indie produkuje nejvíce mléka na světě. V roce 2020 to bylo 194 800 tisíc tun (Autor 2021).

Další zajímavou oblastí je okolí Himaláje. V této oblasti je zdrojem vody odtávající voda z ledovců. Často chovanými druhy jsou zde kozy a jaci. Tato běžnému skotu podobná zvířata jsou dokonale přizpůsobena životu v chladných horách. Místní lidé jsou schopni zužitkovat celé zvíře beze zbytku (Qiu et al. 2012).



Obrázek 4 Jak ve svém přirozeném prostředí (Štěpánek 2019)

Poslední oblastí je severní polární oblast obývaná kmeny Tunguského původu. Tito lidé chovají soby a losy. Především sobí mléko je extrémně husté a tučné. viz. Tabulka 1 (Vitebsky 2006).

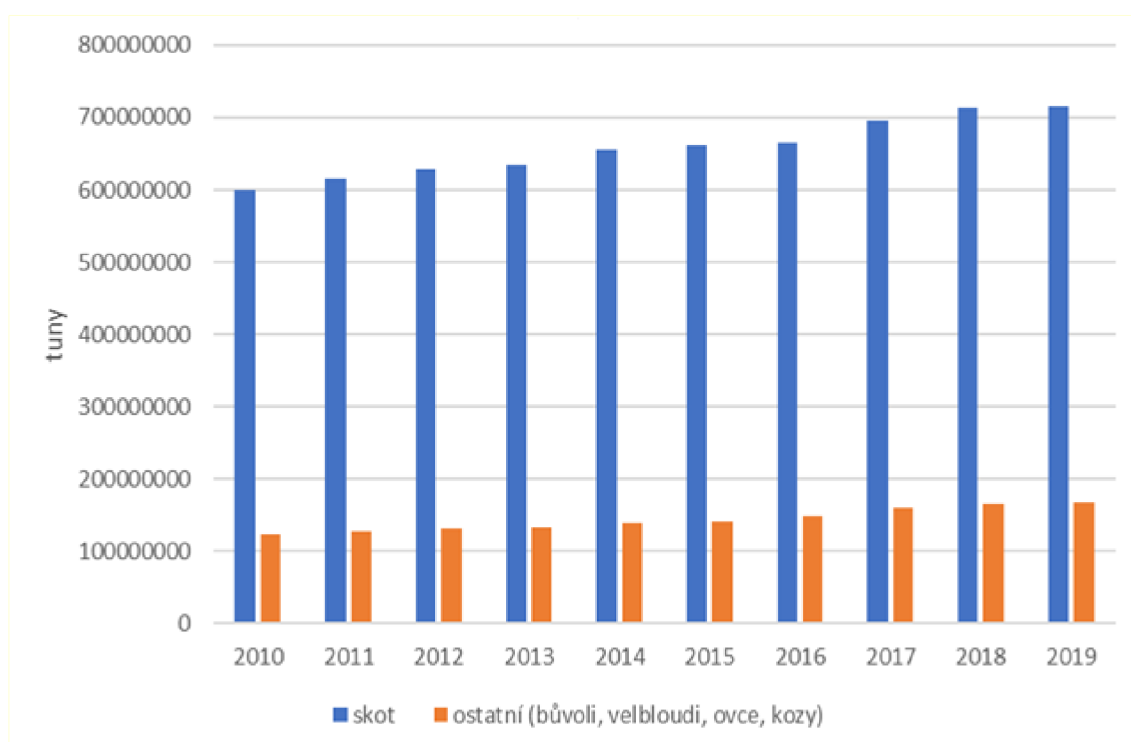
4.2.3 Jižní Amerika

Doménou Jižní Ameriky je především chov masných plemen skotu. Další významným je chov oslů, kteří jsou využíváni především pro transport osob a zboží ačkoliv jejich mléko má spoustu pozitivních vlivů na zdraví (Starkey & Starkey 2004). V Peru je často chovaným druhem lama. Do nedávna byly lamy využívány především pro svoji srst na výrobu kvalitních látek. V posledních letech se z jejich mléka začal vyrábět sýr. Produkce tohoto sýra není pro místní lidi významná z výživového hlediska, ale z hlediska ekonomického. Lamí sýr je prodáván do zahraničí jako luxusní potravina (Larico et al. 2018).

4.2.4 Negativní stránky rozvoje

Snaha rozvojových zemí ekonomicky dostihnout státy rozvinuté přináší celou řadu negativních dopadů pro jejich obyvatele, které se projevují nejen skrze mléčný průmysl.

Každým rokem zvyšující se poptávka po mléce, vede k nárůstu produkce mléka. (Obrázek 5) Nárůst poptávky nutí lidi chovat stále více dobytka, vyšší počet chovaných přežvýkavců vyžaduje další pastviny, za cenu ztráty původních ekosystémů (Chaudhary et al. 2016). Dalším nežádoucím efektem je vyšší produkce skleníkových plynů, především oxidu uhličitého a methanu (Bustamante et al. 2012).



Obrázek 5 Graf světové produkce mléka (Autor 2021)

Významným problémem pro lidi je ekologicky nelimitovaný rozvoj hornictví a metalurgie, který je často jedinou možností příjmů v dané lokalitě. Především u dětí v Peru přesáhl příjem Cd (kadmium) a Pb (olovo) bezpečnostní limity, především proto, že mléko je u dětí v Peru významným zdrojem živin. Těžkými kovy kontaminované mléko děti přijímají ve vysoké míře. Cd a Pb způsobují celou řadu zdravotních komplikací, jako je poškození nervového systému, kognitivních funkcí, nemocí orgánů a rakoviny různých orgánů. Limity množství Cd a Pb jsou překračovány v Brazílii, Chorvatsku, Egyptě, Mexiku, Nigerii, Rumunsku, Srbsku, Turecku a řadě dalších.

K vysokému překročení limitů pak došlo v Indii a Pákistánu (Castro-Bedriñana et al. 2021).

4.3 Fyzikální a chemické vlastnosti mléka.

Mléko je tvořeno z většiny vodou. Další významnou látkou jsou lipidy, které jsou v mléce emulgovány. Optická aktivita těchto lipidů způsobuje bílou barvu mléka, odchylky barevnosti jsou způsobeny obsahem přírodních barviv ve stravě (Milovanovic et al. 2020) Hustota mléka je mírně vyšší než hustota vody. Mléko má téměř neutrální pH-. Tato hodnota se může lišit podle druhu. Snížením pH na úroveň isoelektrického bodu dochází k vysrážení mléčných bílkovin (Wong et al. 1999). Tohoto efektu je využíváno v sýrařství, produkci hydrolyzovaných proteinů, či ve výživě mláďat, kdy dochází ke snazšímu trávení bílkovin, neboť pepsin, enzym zodpovědný za první trávení bílkovin v žaludku, pracuje lépe při nižších hodnotách pH (FRUTON 1970). Energetická hodnota mléka je závislá na obsahu primárních živin. Energetická hodnota běžného mléka se pohybuje okolo 324 J ve 100 g. Liší se podle potřeb daného druhu, především díky rozdílnému obsahu tuků, které slouží jako nejvýznamnější nositelé energie.

4.4 Komponenty mléka

Pevné složky mléka jsou tvořeny primárními živinami, tedy sacharidy, proteiny a tuky. Tabulka 1 zobrazuje procentuální obsahy primárních živin ve vybraných druzích mléka. Zajímavý je především vysoký obsah proteinů v sobím mléce.

Tabulka 1 Primární živiny v mléce (Holsinger 1988)

Druh	Tuk %	Protein %	Laktóza %	Celkový obsah sušiny %
Skot domácí	3,7	3,4	4,8	12,7
Člověk	3,8	1,0	7,0	12,4
Ovce domácí	7,4	5,5	4,8	19,3
Koza domácí	4,5	2,9	4,1	13,2
Buvol domácí	7,4	3,8	4,8	17,2
Velbloud jednohrbý	4,5	3,6	5,0	13,6
Kůň domácí	1,9	2,5	6,2	11,2
Lama krotká	2,4	7,3	6,0	16,2
Sob polární	16,9	11,5	2,8	33,1
Jak domácí	6,5	5,8	4,6	17,3

4.4.1 Proteiny v mléce

Proteiny obsažené v mléce, jsou tvořeny kompletním spektrem aminokyselin, oproti jejich rostlinným alternativám, kterým často chybí dostatek esenciálních aminokyselin. V případě obilných mléčných náhražek se jedná především o lysin, luštěninovým pak chybí především methionin (Paul et al. 2020). Stravitelnost rostlinných proteinů je též ve srovnání s kravským mlékem nižší (Mathai et al. 2017).

Nejvýznamnější skupinou proteinů v mléce jsou kaseiny, tvoří 78 % z celkového obsahu mléčných bílkovin. Jsou tvořeny micelami, které slouží k rovnoměrnému uvolňování živin v trávicí soustavě a jako přenašeče fosforu a vápníku (Fay 1967a). Zbytek tvoří proteiny mléčného séra, které plní různé funkce: imunoglobuliny mají antibakteriální účinky (Schroeder & Cavacini 2010), α – laktalbumin pomáhá syntéze laktózy a zároveň je bohatým zdrojem pro člověka esenciálních aminokyselin, především lysinu, cysteinu a tryptofanu (Heine et al. 1991). β – laktoglobulin pravděpodobně slouží k přenosu vitamínu A (Papiz et al. 1986). Sérový albumin slouží v krvi jako nosič molekul. Také na sebe váže mastné kyseliny v krvi (Peters 1985). Laktoferin je schopný vázat železo a má antibakteriální a antivirové účinky (Legrand et al. 2005).

4.4.2 Lipidy v mléce

Obsah lipidů v mléce se značně liší mezi jednotlivými druhy. Celkový obsah tuků a celkové množství sušiny bývá vyšší u přežvýkavců. U běžně konzumovaných mlék se pohybuje mezi 0,3 g na 100 g mléka (*Equus africanus* f. *asinus*) až po 15 g na 100 g mléka (*Bubalus bubalis*). Lipidy se v mléku vyskytují ve formě mastných kyselin uvnitř emulgovaných globulů, které bývají obalené membránami, které jsou tvořeny: proteiny, glykoproteiny, glycerophospholipidy, sphingolipidy, cholesterolem a enzymy.

Tyto globuly dosahují velikosti okolo 2 μm u méně tučných mlék až po 8,7 μm u mléka s vysokým obsahem lipidů.

Lipidy z kobyliho a oslího mléka jsou pro člověka lépe stravitelné, neboť jejich vrstvy usnadňují přístup lipázám. Oproti mléku přežvýkavců mají mléko osla a koně nižší energetickou hodnotu, způsobenou nižším obsahem tuků. U mlék přežvýkavců musí lipázy složitě prostupovat těmito proteinovými membránami, což stravitelnost mléka snižuje. Pro zvýšení stravitelnosti mléka přežvýkavců je vhodné jej před konzumací zahřát (Gantner et al. 2015).

4.4.2.1 *Triacylglyceroly, phospholipidy a volné mastné kyseliny*

Triacylglyceroly (TAG) mají nejvyšší podíl ze všech lipidů v mléku s obsahem mezi 80 % u býložravců s jednoduchým žaludkem a až 98 % u přežvýkavců (Gantner et al. 2015). Tato hodnota je vyšší u přežvýkavců, protože TAG vznikají z mastných kyselin. Tyto mastné kyseliny jsou tvořeny fermentací potravy bачorovou mikroflórou.

Phospholipidy jsou svým obsahem významně zastoupeny především u kobyliho a oslího mléka (5 – 10 %). Volné mastné kyseliny tvoří dalších 9,5 %. Phospholipidy mohou chránit před vznikem rakoviny tlustého střeva. U přežvýkavců tvoří tyto části pouhých 0,5 – 1,5 % phospholipidů a 0,7 – 1,7 % volných mastných kyselin (Gantner et al. 2015).

4.4.2.2 *Nenasycené mastné kyseliny a cholesterol*

Mléko nepřežvýkavých býložravců má vyšší obsah nenasycených mastných kyselin a zároveň nižší obsah cholesterolu. Především vysoký obsah esenciálních mastných kyselin především linolové a α – linolenové (Gantner et al. 2015). Tyto kyseliny se běžně vyskytují v rostlinných olejích (linolová) (Connor 1999) nebo rybách a mořských plodech (α – linolenová) (de Lorgeril & Salen 2004).

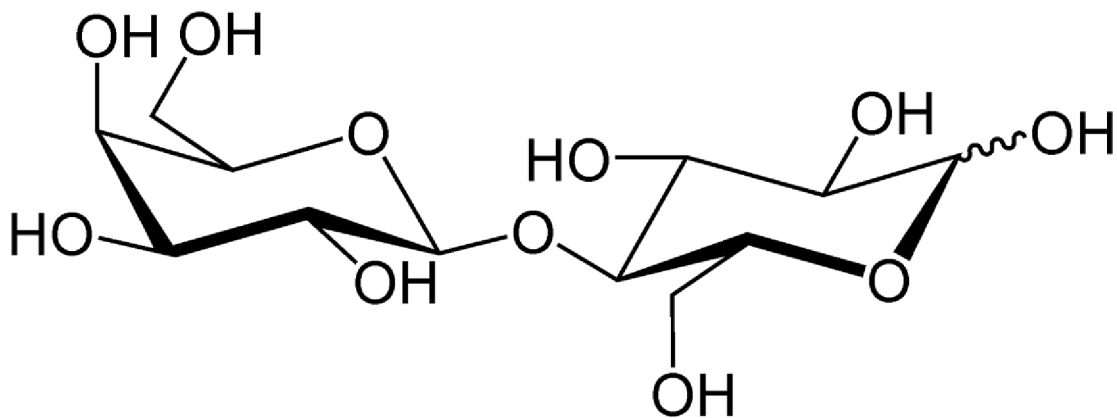
Chov oslů se díky chovné a potravní nenáročnosti (Starkey & Starkey 2004) může stát snadno přístupným zdrojem esenciálních mastných kyselin, které v lidském těle tvoří membrány buněk a pozitivně působí na zdraví srdce a oběhového systému (de Lorgeril & Salen 2004).

Cholesterol je často považován za zdraví škodlivou látku, ale v lidském těle je využíván např. k transportu mastných kyselin a tvorbě hormonů (Ma 2004).

4.4.3 Sacharidy v mléku

4.4.3.1 Laktóza

Většinovým sacharidem v mléce je laktóza, disacharid tvořený jednou jednotkou D–glukózy a D–galaktózy spojených β – (1 – 4) glykosidickou vazbou (Holsinger 1988). Pro β vazby obecně je typické, že enzymy živočichů je nedokážou trávit vůbec. Přežvýkavci tak k trávení β vazeb, které se vyskytují jako stavební prvky rostlin, využívají přítomnost mikroorganismů v bacheru, které jsou schopny β vazbu štěpit (Singleton 1953).



Obrázek 6 Strukturální vzorec laktózy (Zuul 2008)

4.4.3.2 Oligosacharidy

Ostatní oligosacharidy mají velmi proměnlivou délku řetězců a míru výskytu. V mléce přežvýkavců se vyskytují ve velmi malých koncentracích, či se nevyskytují vůbec. Jednu z nejvyšších hodnot těchto oligosacharidů má mateřské mléko člověka. Tyto oligosacharidy mají především prebiotickou funkci. Z jejich vyšších obsahů v mléce kobyly a oslic, které jsou stále o řád nižší než v mléce člověka, vyplývá, že nejlepší náhradní výživou pro kojence je kombinace oslího a kobyliho mléka (Musilová

2016). Těchto mlék se nevyužívá, protože oproti chovu skotu je produkce oslího a kobyliho mléka minimální viz. Tabulka 1.

4.5 Význam mléka pro organismus

4.5.1 Ochrana kostí

Konzumace mléčných proteinů pozitivně působí na správný vývoj kostí a celkově na zdraví kostí (Durosier-Izart et al. 2017). Vysoký příjem proteinů stimuluje produkci enzymů stimulujících budování nových kostí, snižování resorpce kostní hmoty, a zvyšujících absorpci vápníku (Cao 2017). Díky tomu jsou mléko a mléčné produkty vhodným kandidátem, jako zdroj proteinů, díky jejich vysoké stravitelnosti a vysokému obsahu vápníku.

Na druhou stranu z meta analýzy lze vyčíst, že zvýšený příjem mléka a mléčných výrobků nemá signifikantní vliv na hustotu kostní hmoty ani vznik osteoporózy. Ačkoliv sami autoři meta analýzy uznávají, že látky obsažené v mléce mohou řidnutí kostní hmoty a vznik osteoporózy ovlivnit a naznačují, že bude nutno provést více výzkumů na toto téma (Malmir et al. 2020).

Ze studie zabývající se zdravím zubů vyplývá, že konzumace mléka snižuje výskyt zubního kazu u myši a zároveň pomáhá s remineralizací zubní skloviny. Dle této studie mléko pomáhá třemi způsoby. Prvním je remineralizace zubní skloviny a vytvoření ochranného filmu na povrchu zubů. Druhým je neutralizace kyselého pH, které v ústní dutině vzniká ve formě ovocných šťáv, či metabolitů bakterií ústní dutiny. Za třetí imunoglobuliny pomáhají ústní dutinu dezinfikovat (Johansson 2002). Zdravotní komplikace spojené s onemocněním zubů a ústní dutiny výrazně snižují kvalitu života. Podle dat WHO (World Health Organisation) z roku 2020 jen v Africe trpí onemocněním zubů přes 480 milionů lidí, tedy téměř polovina populace Afriky (Collins 2021).

4.5.2 Osteoartritida

Je onemocnění kloubů projevující se deformací, bolestí a omezenou funkcí kloubů. Vyskytuje se především u starých lidí a aktivních sportovců.

Ze studie vyplývá, že zvýšená konzumace mléka u žen zpomaluje rozvoj osteoartritidy. Přesný mechanismus není znám, pravděpodobným důvodem je výskyt estrogenů na povrchu chrupavek, kterým jsou chráněny. Další možností je vyšší citlivost ženského organismu na přítomnost vápníku v potravě a jeho lepší využití (Fay, 1967).

4.5.3 Mléko a růst svalů

Mléko je zdrojem kompletního spektra aminokyselin (AMK), které jsou nezbytné k růstu a rozvoji svalové hmoty. Především esenciálních AMK, které si tělo není schopno samo syntetizovat a jejich tělesná potřeba tak musí být plně pokryta ve stravě. Zároveň platí zákon limitujícího minima, tedy využitelnost AMK je přímo úměrná nejméně zastoupené esenciální AMK ve stravě (Hulmi et al. 2010).

Díky obsahu nasycených tuků a velkého množství proteinů je mléko skvělým zdrojem energie, který omezuje katabolické procesy. Katabolismus je stav, při kterém v organismu dochází k odbourávání svalové hmoty za účelem zisku AMK (Lemon & Mullin 1980).

4.6 Patologické jevy spojené s konzumací mléka

4.6.1 Osteoartritida

Je onemocnění kloubů projevující se deformací, bolestí a omezenou funkčností kloubů. Vyskytuje se především u starých lidí a aktivních sportovců.

Ze studie vyplývá, že zvýšená konzumace mléka u žen zpomaluje rozvoj osteoartritidy. Přesný mechanismus není znám, pravděpodobným důvodem je výskyt estrogenů na povrchu chrupavek, kterým jsou chráněny. Další možností je vyšší citlivost ženského organismu na přítomnost vápníku v potravě a jeho lepší využití (Fay, 1967).

4.6.2 Řídnutí kostí

Do roku 2009 bylo obecně přijímáno, že vysoký příjem proteinů, například z mléka mohou snižovat pH krve. Následnou reakcí organismu je uvolnění vápníku

z kostí, aby došlo k obnově pH. Tato teorie byla však v roce 2009 vyvrácena (Darling et al. 2009). Vyrovnání pH krve je řízeno různými pufracími mechanismy.

Jedním z nich je proces řízený hormony štítné žlázy, které jsou uvolňovány do krevního řečiště. Následně uvolní vápník z kostí. Tímto procesem tak dochází k řidnutí kostní hmoty. Štítná žláza je rovněž zodpovědná za ukládání vápníku a fosforu v kostech v případě jeho nadbytku v organismu (Mosekilde et al. 1990).

4.6.3 Draslík a vliv konzumace mléka na zdraví srdce

Mléko je dobrým zdrojem draslíku. Vyskytuje se v koncentracích mezi 121 – 168 mg na 100 g mléka. Koncentrace draslíku v mléce skotu se zvyšuje s rostoucí koncentrací proteinů (Gaucheron 2005). Tento minerál, mimo jiné, pomáhá v těle s dilatací cév a tím snížit krevní tlak. Zvýšením příjmu draslíku a omezení příjmu soli je možné docílit snížení rizika vzniku onemocnění srdce a infarktu (He & MacGregor 2008). Na druhou stranu vyšší obsah nasycených mastných kyselin a cholesterol mohou ke vzniku srdečních chorob pomoci. Především některé druhy sýra obsahují velké množství soli a mléčného tuku (Guinee 2004).

4.6.4 Vliv mléka na vznik rakoviny

Vápník v mléku může přispívat ke snížení rizika vzniku rakoviny tlustého střeva, či konečníku (Wu 2002). Na druhou stranu vysoký příjem tohoto minerálu může vézt ke vzniku rakoviny prostaty. meta-analýza naznačuje, že ke vzniku této rakoviny nemusí přispívat pouze vápník ale i další látky, které se v mléce vyskytují (Aune et al. 2015).

Vitamin D, který bývá do mléka přidáván (Calvo et al. 2004) pravděpodobně působí v těle jako regulátor růstu buněk. Může tak chránit před vznikem rakoviny tlustého střeva, prostaty nebo prsu. Nadměrný příjem tohoto vitamínu může způsobit vznik rakoviny slinivky břišní (Greenberg 2006). Dalším efektem tohoto vitamínu na zdraví člověka je produkce serotoninu, který je mnohými považován za hormon štěstí, zdravé chuti k jídlu a spánku (Wang et al. 2020). Podle této meta analýzy suplementace vitamínem D může pomoci v léčbě klinické deprese. Pouze jako doplňková léčba k běžně užívané medikaci a terapii (Menon et al. 2020).

4.7 Překážky v konzumaci mléka

Mléko patří mezi jednu z nejvíce kontroverzních potravin, vzhledem k etické problematice jeho zisku a přesnému určení, kým má být konzumováno. Přesto je mléko a mléčné výrobky především v rozvojových zemích základní potravinou, která díky vysoké energetické hodnotě a obsahu zdraví prospěšných látek pomáhá zmenšovat množství podvýživy, například státem dotovanými mléčnými dávkami jako v Peru (Stifel & Alderman 2006). Před samotným zhodnocením prospěšnosti konzumace mléka je nutno určit, jaké problémy spojené s konzumací, se mohou vyskytnout. Tyto problémy mohou naprosto zastínit veškeré pozitivní účinky mléka a znemožnit v některých rozvojových oblastech možnost využití mléka k zajištění výživy lidí. Na základě rešerše byly definovány následující problémy: laktázová intolerance, mléčná alergie, náboženská tabu a problémy se skladováním.

4.8 Fyziologické překážky v konzumaci

4.8.1 Laktázová intolerance

Je běžný stav, kdy lidské tělo není v dospělosti schopno strávit mléčný cukr, laktózu. V dnešní době 65 % celkové lidské populace není v dospělosti schopno laktózu trávit. Genetická odchylka tzv. laktázová persistence, způsobující přetrvávající produkci enzymu laktázy, která umožňuje lidem trávit laktózu, se vzhledem k nálezu mléčných bílkovin na povrchu stěpů nádob, musela objevit již v pravěku, v oblasti Egypta a Mezopotámie. V současné době není tato odchylka rovnoměrně rozdělena v lidské populaci, ale vyskytuje se především v Evropě, s nejvyšším výskytem ve Švédsku a Finsku, kde dosahuje 74 % v populaci Švédů a 82 % v populaci finské a také v Severní Americe, protože tamní populace je tvořena převážně původními obyvateli Evropy. Jedna z hlavních hypotéz, proč právě severské země v Evropě mají velmi nízký výskyt intolerance předpokládá, že mléko sloužilo jako důležitý zdroj energie potřebný pro přežití v náročných podmínkách severu (Vuorisalo et al. 2012).



Obrázek 7 Rozšíření laktóзовé intolerance ve světě (Rudy Mawer 2020)

4.8.1.1 Laktáza (β – galaktosidáza) a trávení laktózy

Jedná se o enzym organismu, který vzniká v luminální membráně enterocytů tenkého střeva. Tento enzym je schopný hydrolyticky štěpit laktózu na její základní jednotky, D–glukózu a D–galaktózu. Tyto jednotky následně přechází do enterocytů symportem s Na^+ a následně do krevního řečiště koncentračním spádem (Šarboch & Teplá 2018). Aktivita tohoto enzymu je nejvyšší v raném věku. Kolem čtvrtého roku života začíná produkce laktázy klesat. V některých případech je produkce zastavena úplně. Pokud se tento enzym netvoří v dostatečné míře, či vůbec, nestrávená laktóza postupuje dále do tlustého střeva. V tlustém střevě je následně fermentována bakteriemi. Tímto metabolickým procesem vznikají plyny jako methan, vodík a oxid uhličitý. Tyto plyny způsobují nadýmání. Laktóza a produkty její fermentace zvyšují osmotický tlak ve střevě, čímž brání resorbci vody a vyvolávají průjem (He et al. 2008).

4.8.1.2 Druhy laktázové intolerance

V případě úplné absence tohoto enzymu již od narození hovoříme o tzv. alaktázii, která je vzácná. V rozvinutých zemích se řeší jednoduše podáváním mléčné náhrady bez obsahu laktózy. V rozvojových zemích však může vést až ke smrti dítěte.

Primární laktózová intolerace je přirozený proces objevující se během růstu a vývoje, způsobující postupné vymizení produkce enzymu laktázy. Nejčastěji se začíná projevovat od čtyř let věku. Vyskytuje se v nejvyšší míře v Africe, Asii, Oceánii, Jižní a Střední Americe viz obrázek 7. V těchto oblastech však existují etnika, která mají vysoký podíl laktázové perzistence například Masajové. Tento stav naznačuje, že konzumace mléka mohla být v jistých fázích vývoje lidstva klíčová pro přežití těchto etnik. Další výzkum v této oblasti by mohl odhalit, zda pravidelná konzumace mléka od dětství zpomalí, či úplně zastaví postupné ukončení produkce tohoto enzymu.

Sekundární laktózová intolerace vzniká v důsledku onemocnění střev, žaludku nebo operací těchto částí trávicí soustavy. Dochází k mechanickému poškození enterocytů, které následně přestanou laktázu produkovat. Tato verze nepostihuje velké skupiny obyvatelstva, a proto není významná ve výzkumu výživy (Kopáček 2017).

4.8.2 Mléčná alergie

Laktázová intolerace bývá často chybně zaměňována s alergií na mléko, či mléčnou bílkovinu. Alergie na mléko též existuje, ale jedná se o alergickou reakci, tedy přehnanou odezvu imunitního systému na pro něj neznámé látky, v tomto případě obsažené v mléce, nejčastěji na kaseiny. Projevuje se bolestmi břicha, zvracením, respiračními problémy a vyrážkou. Pravidelnou konzumací mléka a kaseinů v něm obsaženým v raném věku, je možno rozvoji této alergie zabránit, či zeslabit sílu jejích projevů (Kopáček 2017).

Snaha intolerantních, či alergických jedinců vyhýbat se mléčným výrobkům vede k riziku nedostatečného příjmu vápníku ve stravě. Dlouhodobý deficit tohoto minerálu může vést ke vzniku osteoporózy, či častějšímu výskytu zlomenin u dětí (Konstantynowicz et al. 2007).

4.9 Sociální překážky

4.9.1 Ekonomická situace

Mléko představuje pro lidi v rozvojových zemích zásadní zdroj proteinů a vitamínů skupiny B. Poptávka po mléce se neustále zvyšuje. Hlavními problémy jsou nízká produkce, vycházející ze špatné výživy zvířat, jejich slabšího genetického

potenciálu, nízké úrovně infrastruktury, skladování a chlazení mléka, či časté kontaminace mléka (Adesogan & Dahl 2020). Zásadní problém jsou těžké kovy, mykotoxiny pocházející z kontaminace mléka plísněmi a bakteriální kontaminace především: *Mycobacterium bovis*, *Campylobacter*, *Salmonella enterica* (Grace et al. 2020). Častý je též výskyt bakterie *E. Coli*, který svědčí o nedostatečné hygieně při dojení, především o čistotě vemen. Mastitida, tedy zánět vemene vede k zvýšené produkci leukocytů do mléka a jeho kontaminaci zánět způsobujícími bakteriemi. Leukocyty degradují pevné části mléka a snižují tak jeho trvanlivost a senzorické vlastnosti (Ndahetuye et al. 2020). Šíření informací o důležitosti dodržování hygieny a trénink chovatelů k rozpoznání mastitid vede k významnému snížení jejich výskytu (Sah et al. 2020). S ohledem na udržitelnost je nutno navýšit produkční potenciál zvířat, bez navyšování jejich počtu. Navýšením počtu zvířat by došlo k poškození pastvin a vyčerpání zásob vody. Cílem by mělo být zvýšit genetický potenciál zvířat, a zlepšit jejich výživu, využitím místních zdrojů potravy (Tricarico et al. 2020). Tyto kroky je nutno podpořit zlepšením technologického zázemí v oblasti produkce mléka a reprodukce zvířat (Vyas et al. 2020).

4.9.2 Náboženské přesvědčení

Lidé ve světě praktikují různé formy náboženství. Tyto rituály, či přesvědčení mohou mít silný vliv na běžný život, včetně konzumace potravin. Z tohoto důvodu je při studiu prospěšnosti konzumace mléka, nutno zhodnotit i tuto součást života obyvatel rozvojových zemí. Vzhledem k velkému množství náboženství byla vybrána jen některá, jako ukázka daného problému.

4.9.2.1 *Judaismus*

V Tóře existuje seznam zakázaných zvířat, která jsou považována za nečistá, a tedy maso a produkty z nich je zakázáno konzumovat. Mezi tato zvířata patří například velbloudi, protože nemají plně rozdělená kopyta. Kobyly a oslí mléko je též zakázáno konzumovat. Dále je zakázáno konzumovat mléko a mléčné výrobky společně s masem, či mléko a mléčné výrobky určitou dobu po konzumaci masa. Tento zákaz kombinování mléka s masem je natolik významný, že je zakázáno používat stejné nádoby pro mléko a maso a nádoby tedy musí být striktně odděleno (Spillman 1985).

4.9.2.2 Islám

Podobně jako v Judaismu má Islám seznam povolených potravin. Na rozdíl od židů, muslimové mohou pít mléko velbloudů. Mléko a mléčné podmásli je v Koránu považováno za potravinu se zvláštní hodnotou. Podobně jako u Ortodoxního křesťanství drží muslimové půsty. Nejvýznamnějším je Ramadán, během kterého je konzumace mléka omezena (D'Haene et al. 2019).

4.9.2.3 Ortodoxní křesťanství

Pro toto náboženství jsou typické dlouhé období půstu většinou mezi 166 až 180 dny. Během této doby je zakázáno konzumovat veškeré živočišné produkty. V kombinaci s muslimským Ramadánem tak vzniká v některých zemích např. v Etiopii k významnému poklesu spotřeby mléka vedoucím k rozdílům na ceně a zároveň k nutnosti tento přebytek mléka nějakým způsobem spotřebovat, či prodloužit jeho trvanlivost. Vzhledem k obtížnosti dlouhodobého uchování mléka v rozvojových zemích a celkovému snížení konzumace tato postní období způsobující cenové výkyvy též ztěžují možnost plánování projektu výživy obyvatel (Gabriela 2019).

4.9.2.4 Hinduismus

Hinduisté jsou striktní vegetariáni. Mléko a mléčné výrobky jsou pro ně cenným zdrojem vitamínů skupiny B. Krávy jsou pro ně posvátné, a proto i jejich mléko je považováno za posvátný nápoj, a je tedy nutno se k němu chovat s náležitou úctou. Problémem v konzumaci mléka, tak může být příslušnost k nižší kastě, která má konzumaci mléka zakázanou, či omezenou na určitý čas dne, či je jim přístup k mléku úplně odepřen. Dalším problémem je samotná úcta ke skotu, která znemožňuje velké kontrolované chovy a udržení rovnoměrné produkce mléka (Davidson 2003)



Obrázek 8 Indická žena nabízí obětinu krávě(Roy 2019)

4.9.3 Veganství a welfare zvířat

Konzumace mléka je pro celou řadu lidí nepřijatelná z důvodu týrání zvířat při jejich chovu. Mnoho lidí považuje umělou inseminaci za akt znásilnění. Samotný odchov a odstav mláďat je poté kontroverzní. Mláďata jsou často od matek odebírána v nejkratším možném čase, chována v samostatných jednotkách krmena mlékem nevhodným pro tržní produkci. Dojnice jsou využívány na maximum a v případě poklesu produkce, či dosažení vyššího věku jsou expedovány na jatka (Katz 2018).

V rozvojových zemích je většina zvířat chována v extenzivních systémech bez užití umělých inseminačních metod a samotný chov probíhá většinou formou venkovní pastvy. Malá rodinná stáda ovcí či koz, která pomáhají zajistit obživu celé rodině, často mívají vysokou cenu, jsou považována za nejcennější rodinný majetek (Bowles et al. 2005).

4.10 Ekonomické překážky

4.10.1 Produkce mléka v rozvojových zemích

Samotná produkce mléka v rozvojových zemích naráží na problémy. Zcela zásadní je možný nedostatek pitné vody, například jedna dojnice vypije v průměru 82

litřů vody (Meyer et al. 2004). A tato hodnota se dále zvyšuje s rostoucí teplotou. Lokální plemena jsou dobře přizpůsobena místním podmínkám, přesto mají vysokou spotřebu vody. Jednou z možností je chovat menší zvířata, která mají spotřebu výrazně nižší. Dalším problémem můžou být vysoké teploty. I dobře adaptovaná plemena ztrácí při vysokých teplotách chuť k jídlu, snížení příjmu energie negativně ovlivňuje kvalitu a množství produkovaného mléka (Hansen 2004). Nižší objem potravy lze nahradit podáváním méně objemného kvalitního jadrného krmiva, které však v rozvojových oblastech není příliš časté. Dalším problémem může být nedostatek prostoru pro pastvu. Nedostatek pracovní síly, který je způsoben nízkou úrovní mechanizace nebo nedostatkem paliv, či nedostatečnými dodávkami elektřiny. Tyto překážky brání především v chovu větších ekonomicky výhodnějších stád (Kuznetsova et al. 2020).

4.10.2 Skladování mléka

Další překážkou v konzumaci mléka je náročnost skladování a jeho náchylnost k nežádoucím bakteriálním procesům, které vedou ke kažení mléka. Tyto bakterie se do mléka dostávají během dojení ze struků a nečistot na něm. Prvním krokem je filtrace mléka, kterou se odstraní větší částičky nečistot, které slouží jako zdroj bakteriální kontaminace. V rozvojových oblastech se častěji setkáme s procesem cezení, kdy je mléko čištěno naléváním přes textilii, která je následně nedokonale vyčištěna.

V ideálních podmínkách se mléko uchovává v mléčnicích, speciálně postavených místnostech s nízkou teplotou s maximální úrovní hygieny, která dále zabraňuje kontaminaci mléka. V rozvojových zemích však často bývá elektrická energie potřebná k chlazení nákladnou, či nedostupnou položkou. Stejně tak dostupnost sanitacních prostředků a náčiní. Teplota mléka by při skladování neměla překonat 8 °C (Griffiths et al. 1987). Pro rozvojové země je tedy typická konzumace mléka přímo v místě jeho vzniku, či jeho okamžité zpracování na trvanlivé produkty.

4.10.3 Sušení mléka

Sušené mléko je často konzumovaná forma mléka v oblastech Jižní Asie a rovníkové Afriky. Hlavní výhodou sušeného mléka je výrazně nižší objem. Tato forma mléka je oblíbená především v zemích s nulovou, či velmi nízkou produkcí mléka. Největším producentem v oblasti Asie je Nový Zéland, který celou tuto oblast zásobuje

(Singh 2018). Nevýhodou je snadná kontaminace salmonelou v případě nedodržení podmínek skladování (McDonough & Hargrove 1968).

4.10.3.1 Výroba sušeného mléka

Sušené mléko se využívalo již od středověku, první zmínka o sušeném mléku pochází od Marca Pola z oblasti Mongolska. V současné době je vyráběno z mléka s velmi nízkým obsahem mikroorganismů, které se získává čištěním přes mikrofiltr. Dalším krokem je zahřátí mléka na vysokou teplotu a jeho postupná redukce na 48 % obsahu sušiny. Následně je mléko homogenizováno, za teploty mezi 60 °C a 70 °C a tlaku 15 MPa a následně 5 MPa. Následně je mléko rozprašováno skrze horký vzduch. Vzniklé krystalky jsou následně chlazeny a poté baleny, či uskladněny pro pozdější balení (Kelly et al. 2003).

4.11 Mléčné alternativy

Mléčné alternativy obsahují velké množství živin. Jejich význam pro rozvojové země je v nižším využívání místních zdrojů oproti běžné mléčné produkci. Další výhodou je, že na rozdíl od mléka jsou dobře stravitelné pro všechny lidi.

4.11.1 Mléko bez laktózy

Mléko bez obsahu laktózy se v současné době vyrábí několika způsoby. Prvním je přímé přidání enzymu laktázy do mléka. Většina laktózy se rozštěpí a mléko je bezpečně konzumovatelné pro všechny. Nevýhodou této metody je výrazně vyšší sladkost. Nižší trvanlivost, protože samotná glukosa je dobrým zdrojem energie pro mikroorganismy. Největší nevýhodou je vysoká cena výroby enzymu laktázy. Získává se jako produkt *Kluyveromyces Lactis*. Část těchto mikroorganismů se dostává do mléka, protože kvůli snadné denaturaci bílkovin v enzymu je nemožná plná sterilizace enzymu. Po dokončení procesu je mléko znovu ošetřeno pomocí UHT technologie (Harju et al. 2012).

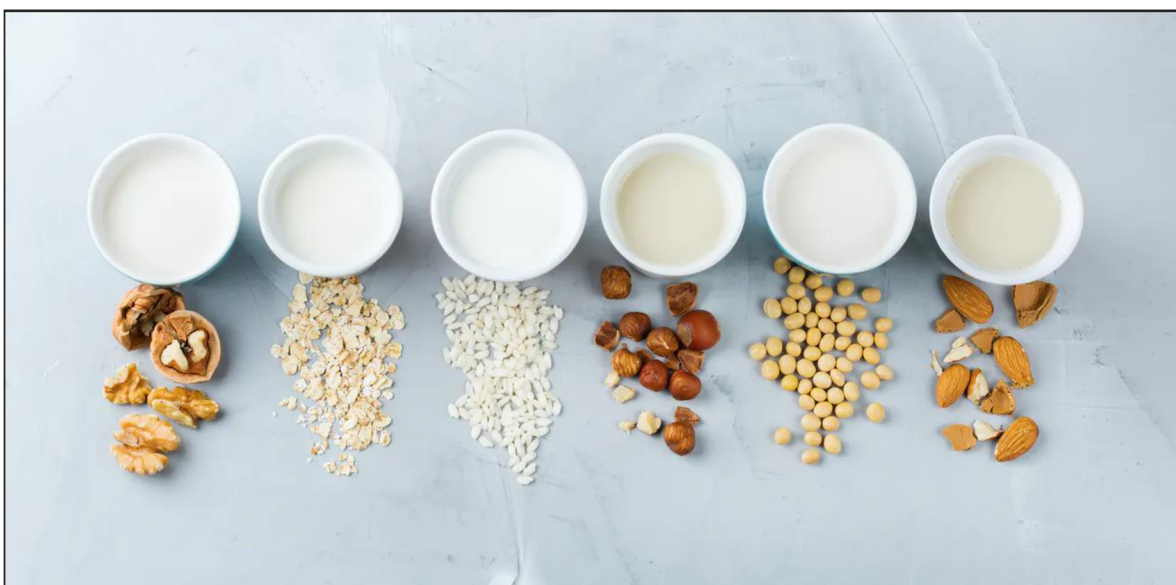
Další možností je laktázu spojit s pevným nosičem, díky kterému bude snadno získatelná zpět z mléka. Výhodou této metody je možnost laktázu využívat opakovaně, neboť při štěpení laktózy dochází k regeneraci laktázy do funkčního stavu. Na nosiči často zůstávají zbytky mléčných proteinů a tuků, které je obtížné odstranit vzhledem

k snadné denaturaci laktázy, časem tak dochází ke kontaminaci těchto nosičů a nutnosti nosiče s enzymem obměňovat. Stejně jako u první metody i zde je nevýhoda vyšší sladkosti mléka (Harju et al. 2012).

Poslední zde zmíněnou možností je filtrace. Filtrací se oddělí mléčný tuk s proteiny od zbytku, tedy vody, laktózy, vitamínů a minerálů. Následně se tato směs lipidů a proteinů hydratuje. Přidá se malé množství laktázy, pro případ, že nedošlo k úplné filtraci laktózy. Výhodou této metody jsou nižší náklady a nižší sladkost konečného produktu oproti předchozím metodám. Nevýhodou této metody je odstranění většiny zdraví prospěšných látek (Harju et al. 2012).

4.11.2 Rostlinná mléka

V současné době je možné mléko nahradit rostlinnou alternativou mezi tato mléka řadíme např. mandlové, rýžové, ovesné nebo sójové mléko. Nevýhodou těchto náhražek je obsah méně hodnotných rostlinných proteinů (Mathai et al. 2017), které neobsahují kompletní spektrum aminokyselin, s výjimkou sóji luštiné, nižší množství minerálů (viz. tabulka 2) a vitamínů, či vyšší obsah sacharidů a lipidů. Naopak výhodou je nižší množství alergických reakcí, neexistující riziko intolerance na laktózu a pozitivní účinky na zdraví vlivem některých látek v nich obsažených viz. druhy mléka níže. Další výhodou je nižší náročnost na potřebnou plochu produkce a nižší spotřeba vody (Ercin et al. 2012).



Obrázek 9 Různé druhy rostlinných alternativ mléka (Khan 2019)

4.11.2.1 Sójové mléko

Především sójové mléko, vyráběné ze sóji luštiné (*glycine max*), která sloužila jako zdroj bílkovin u lidí v Jižní Asii, je v současné době oblíbené mezi vegany a skupinami s laktózovou intolerancí. Je tedy nejvýznamnější náhražkou k mléku zvířat, především skotu. Největší výhodou sójového mléka je tedy to, že neobsahuje laktózu, nevyvolává alergii na mléko a obsahuje isoflavony (Vanga & Raghavan 2018), které mají anti-karcinogenní účinek (Křížová et al. 2019). Jeho nevýhodou je fazolová chuť.

Tabulka 2 Porovnání výživových hodnot kravského a sójového mléka (Vanga & Raghavan 2018).

ve 100g mléka	kravské mléko	sójové mléko
sacharidy %	4,8	0,8 – 11,7
proteiny %	3,4	1,5 – 4
lipidy %	3,7	0,63 – 2,5
kalorická hodnota J	324,12	87,05 – 296,3
vápník Ca mg	290,36	9,8
železo Fe mg	0,12	1,42
fosfor P mg	226,92	120,05

Oproti kravskému mléku je sójové mléko průmyslově zpracovávaná potravinu, proto se výživové hodnoty výrazně liší oproti hodnotám naměřených v mléce kravském.

4.11.2.2 Mandlové mléko

Mandlové mléko získalo na oblíbenosti díky obecně lépe hodnocené chuti oproti mléku sójovému. Konzumace mandlového mléka má díky obsahu mononasycených mastných kyselin vliv na kontrolu a redukci hmotnosti a také na snížení počtu lipoproteinů s nízkou hustotou (Vanga & Raghavan 2018). LDL (Low Density Lipoprotein) je považován za příčinu arteriosklerózy, svým usazováním ve stěnách cév (Ma 2004).

4.11.2.3 Rýžové mléko

Další méně vhodnou alternativou může být mléko rýžové, které má přirozeně sladkou chuť. Toto mléko však není možné užít jako plnohodnotnou náhradu kravského mléka, neboť především u kojenců a dětí může způsobit podvýživu, kvůli nízkému

obsahu proteinů, minerálů, především vápníku a vitamínů skupiny B. Další problém, který se vyskytl u některých rýžových ne mlék v USA je o 70 % překročený limit obsahu arsenu stanovený WHO pro pitnou vodu. Dlouhodobá zvýšená konzumace arsenu může vést ke vzniku rakoviny (Vanga & Raghavan 2018).

4.11.3 Syntetické mléko

Neméně zajímavou alternativou k mléku, může být genové inženýrství a užití geneticky modifikovaných organismů (GMO). Možností jak snadno, za pomoci GMO, především z říše hub vznikají proteiny stejné, jako v mléce bez obsahu laktózy, tuku, vitamínů a hormonů. Princip je velice jednoduchý. Mikroorganismy *Trichoderma reesei* fermentují glukosu získanou z rostlinné biomasy a dusík z amonných solí. Následně tvoří kaseiny jako sekundární metabolity. Primárním produktem je čistý mléčný protein vznikající v množství 21,7 % sušiny. Sekundárním produktem, který vzniká ve vyšším množství je biomasa v množství 78,3 %. Tato biomasa může být využita jako krmivo díky vysokému obsahu živin. Další výhodou pro rozvojové země je nižší spotřeba vody a zelené píce, oproti běžnému chovu zvířat. Dalším benefitem je nižší produkce skleníkových plynů, především methanu. A především nedochází k žádnému využívání zvířat, tudíž toto syntetické mléko může být vhodné i pro vegany. (Perfect Day Inc. 2021). Otázkou zůstává, zda by toto uměle vytvořené mléko přijali místní lidé. Tato technologie by mohla najít uplatnění ve Střední a Jižní Americe, kde při sklizních cukrové třtiny zůstává velké množství biologického materiálu, který je vhodný jako zdroj glukózy pro výrobu proteinů touto technologií.

5. Závěr

Z literární rešerše bylo zjištěno, že lidé v rozvojových zemích častěji konzumují mléko od jiných druhů než skotu domácího. Na druhou stranu mléko v rozvojových zemích může být zdravotním rizikem, vzhledem k jeho snadné kontaminaci, špatnému uchovávání a neexistující, či velmi ledabylé legislativě. Důležité je věnovat se welfare zvířat, především zlepšení jejich výživy. Využití rostlinných mléčných alternativ vede ke snížení zátěže životního prostředí. Vzhledem k četnému výskytu laktóзовé intolerance je mléko, jakožto zdraví prospěšná potravina, zdrojem živočišných proteinů a dalších látek vhodná pouze u skupin lidí, které jsou na konzumaci mléka zvyklí již po dobu několika generací. Další výzkum by se měl zaměřit, zda dlouhodobá konzumace mléka v intolerantních populacích vyvolá zvýšenou produkci enzymu laktázy u generací následujících.

6. Reference

- Adesogan AT, Dahl GE. 2020. MILK Symposium Introduction: Dairy production in developing countries. *Journal of Dairy Science* **103**:9677–9680. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002203022030775X>.
- Angelo D. 1997. Effect of an Acute in Healthy Humans Failure. *Journal of the American Society of Nephrology* **8**:784 –792.
- Aune D, Navarro Rosenblatt DA, Chan DS, Vieira AR, Vieira R, Greenwood DC, Vatten LJ, Norat T. 2015. Dairy products, calcium, and prostate cancer risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *The American Journal of Clinical Nutrition* **101**:87–117. Available from <https://academic.oup.com/ajcn/article/101/1/87/4564339>.
- Boba T. 2019. What is Charcoal Milk Tea and is it Healthy for You? Available from https://talkboba.com/what-is-charcoal-milk-tea/?fbclid=IwAR1UPvW9CAEzT2SiVJi7TJ94RvSruHdRX5VmO_HY7qmuetKAXLvOhy3XZL0.
- Bornaz S, Sahli A, Attalah A, Attia H. 2009. Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk: A comparison with goats', ewes' and cows' milks. *International Journal of Dairy Technology* **62**:505–513.
- Bouška J. 2006. Chov dojeného skotu.
- Bowles D, Paskin R, Gutiérrez M, Kasterine A. 2005. Animal welfare and developing countries : opportunities for trade in high-welfare products Case study : the beef industry in Namibia **24**:783–790.
- BurnSilver SB. 2009. Pathways of Continuity and Change: Maasai Livelihoods in Amboseli, Kajiado District, Kenya.
- Bustamante MMC, Nobre CA, Smeraldi R, Aguiar APD, Barioni LG, Ferreira LG, Longo K, May P, Pinto AS, Ometto JPHB. 2012. Estimating greenhouse gas emissions from cattle raising in Brazil. *Climatic Change* **115**:559–577.
- Calvo MS, Whiting SJ, Barton CN. 2004. Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. *The American journal of clinical nutrition* **80**:1710–1716.
- Cao JJ. 2017. High Dietary Protein Intake and Protein-Related Acid Load on Bone

- Health. *Current Osteoporosis Reports* **15**:571–576. Available from <http://link.springer.com/10.1007/s11914-017-0408-6>.
- Castro-Bedriñana J, Chirinos-Peinado D, Ríos-Ríos E, Machuca-Campuzano M, Gómez-Ventura E. 2021. Dietary risk of milk contaminated with lead and cadmium in areas near mining-metallurgical industries in the Central Andes of Peru. *Ecotoxicology and Environmental Safety* **220**:112382.
- Chaudhary A, Pfister S, Hellweg S. 2016. Spatially Explicit Analysis of Biodiversity Loss Due to Global Agriculture, Pasture and Forest Land Use from a Producer and Consumer Perspective. *Environmental Science and Technology* **50**:3928–3936.
- Collins B-A. 2021. Filling the gaps in oral health services in Africa. Available from <https://www.afro.who.int/news/filling-gaps-oral-health-services-africa>.
- Connor WE. 1999. α -Linolenic acid in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition* **69**:827–828.
- D’Haene E, Desiere S, D’Haese M, Verbeke W, Schoors K. 2019. Religion, food choices, and demand seasonality: Evidence from the ethiopian milk market. *Foods* **8**.
- Darling AL, Millward DJ, Torgerson DJ, Hewitt CE, Lanham-New SA. 2009. Dietary protein and bone health: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition* **90**:1674–1692.
- Davidson JA. 2003. World Religions and the Vegetarian Diet. *Journal of the Adventist Theological Society* **14**:114–130.
- Davis AM. 2015. Living the Nomadic Life in Mongolia. Available from <https://www.a-davis.com/mongolia>.
- de Lorgeril M, Salen P. 2004. Alpha-linolenic acid and coronary heart disease. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* **14**:162–169. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0939475304800371>.
- Durosier-Izart C, Biver E, Merminod F, van Rietbergen B, Chevalley T, Herrmann FR, Ferrari SL, Rizzoli R. 2017. Peripheral skeleton bone strength is positively correlated with total and dairy protein intakes in healthy postmenopausal women. *The American Journal of Clinical Nutrition* **105**:513–525. Available from <https://academic.oup.com/ajcn/article/105/2/513-525/4637486>.
- Ercin AE, Aldaya MM, Hoekstra AY. 2012. The water footprint of soy milk and soy burger and equivalent animal products. *Ecological Indicators* **18**:392–402. Elsevier

- Ltd. Available from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.12.009>.
- Fay DL. 1967a. Structure and Stability of Bovine Casein Micelles. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.:63–151.
- Fay DL. 1967b. Milk Consumption and Progression of Medial Tibiofemoral Knee Osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.:1–26.
- Flatz G, Schildge C, Sekou H. 1986. Distribution of adult lactase phenotypes in the Tuareg of Niger. *American Journal of Human Genetics* **38**:515–520.
- FRUTON JS. 1970. Specificity and Mechanism of Pepsin Action. Pages 222–236 *Structure–Function Relationships of Proteolytic Enzymes*. Elsevier. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780122118500500227>.
- Gabriela K. 2019. 10 důvodů, proč začít pít velbloudí mléko. Available from <https://www.zdravestravovani.eu/10-duvodu-proc-zacit-pit-velbloudi-mleko/>.
- Gantner V, Mijić P, Baban M, Škrčić Z, Turalija A. 2015. Ukupni sastav i sastav masti u mlijeku različitih vrsta. *Mljekarstvo* **65**:223–231.
- Gaucheron F. 2005. The minerals of milk. *Reproduction Nutrition Development* **45**:473–483. Available from <http://www.edpsciences.org/10.1051/rnd:2005030>.
- Gloneková M, Brandlová K, Pluháček J. 2016. Stealing milk by young and reciprocal mothers: High incidence of allonursing in giraffes, *Giraffa camelopardalis*. *Animal Behaviour* **113**:113–123.
- Grace D, Wu F, Havelaar AH. 2020. MILK Symposium review: Foodborne diseases from milk and milk products in developing countries—Review of causes and health and economic implications. *Journal of Dairy Science* **103**:9715–9729. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030220307773>.
- Greenberg MR. 2006. The diffusion of public health innovations. *American Journal of Public Health* **96**:209–210.
- Griffiths MW, Phillips JD, Muir DD. 1987. Effect of low-temperature storage on the bacteriological quality of raw milk. *Food Microbiology* **4**:285–291. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0740002087800023>.
- Guinee TP. 2004. Salting and the role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology* **57**:99–109. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1471-0307.2004.00145.x>.
- Hansen P. 2004. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress.

- Animal Reproduction Science **82–83**:349–360. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378432004000661>.
- Harju M, Kallioinen H, Tossavainen O. 2012. Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *International Dairy Journal* **22**:104–109. Elsevier Ltd. Available from <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.09.011>.
- He FJ, MacGregor GA. 2008. Beneficial effects of potassium on human health. *Physiologia Plantarum* **133**:725–735. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-3054.2007.01033.x>.
- He T, Venema K, Priebe MG, Welling GW, Brummer R-JM, Vonk RJ. 2008. The role of colonic metabolism in lactose intolerance. *European Journal of Clinical Investigation* **38**:541–547. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2362.2008.01966.x>.
- Heine WE, Klein PD, Reeds PJ. 1991. The Importance of α -Lactalbumin in Infant Nutrition. *The Journal of Nutrition* **121**:277–283. Available from <https://academic.oup.com/jn/article/121/3/277/4754512>.
- Hill A. 2020. Should You Drink Milk Before Bed? Available from <https://www.healthline.com/nutrition/drinking-milk-before-bed>.
- Holsinger VH. 1988. Lactose. Pages 279–342 *Fundamentals of Dairy Chemistry*.
- Hulmi JJ, Lockwood CM, Stout JR. 2010. Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. *Nutrition and Metabolism* **7**:28–31.
- Johansson I. 2002. Milk and dairy products: Possible effects on dental health. *Scandinavian Journal of Nutrition/Naringsforskning* **46**:119–122.
- Katz AC. 2018. Milk Nutrition and Perceptions **29**:52. Available from https://scholarsarchive.jwu.edu/student_scholarship/29.
- Kelly AL, O’Connell JE, Fox PF. 2003. *Manufacture and Properties of Milk Powders*. Pages 1027–1061 *Advanced Dairy Chemistry—1 Proteins*. Springer US, Boston, MA. Available from http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-8602-3_29.
- Khan S. 2019. Crying over plant-based milk: neither science nor history favours a dairy monopoly. Available from <https://theconversation.com/crying-over-plant-based-milk-neither-science-nor-history-favours-a-dairy-monopoly-123852>.
- Konstantynowicz J, Nguyen T V., Kaczmarek M, Jamiolkowski J, Piotrowska-Jastrzebska J, Seeman E. 2007. Fractures during growth: Potential role of a milk-

- free diet. *Osteoporosis International* **18**:1601–1607.
- Kopáček J. 2017. Kopáček Jiří, Českomoravský svaz mlékárenský z.s. Praha, *Mlékářské listy* 165, Vol.28, No. 6, 12 -16. *Mlékárenské Listy* **28**:11–16.
- Křížová L, Dadáková K, Kašparovská J, Kašparovský T. 2019. Isoflavones. *Molecules* **24**.
- Kuznetsova A, Askarov A, Svetlakov A. 2020. Obstacles to the development of the agricultural sector of economics and ways to overcome them. *E3S Web of Conferences* **176**.
- Larico HM, Fernández ER, Olarte CD, Rodrigo Y V., Machaca PT, Sumari RM, Chui HB, Roque BH. 2018. Alpaca cheese: A new alternative. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru* **29**:848–857.
- Legrand D, Ellass E, Carpentier M, Mazurier J. 2005. Lactoferrin: A modulator of immune and inflammatory responses. *Cellular and Molecular Life Sciences* **62**:2549–2559.
- Lemon PWR, Mullin JP. 1980. Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology* **48**:624–629.
- Ma H. 2004. 04-Mahongbao.Pdf. *Nature and Science* **2**:17–21.
- Maghraby MK et al. 2021. Extracellular vesicles isolated from milk can improve gut barrier dysfunction induced by malnutrition. *Scientific Reports* **11**:1–14.
- Malmir H, Larijani B, Esmailzadeh A. 2020. Consumption of milk and dairy products and risk of osteoporosis and hip fracture: a systematic review and Meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **60**:1722–1737. Taylor & Francis. Available from <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1590800>.
- Mathai JK, Liu Y, Stein HH. 2017. Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). *British Journal of Nutrition* **117**:490–499.
- McDonough FE, Hargrove RE. 1968. Heat Resistance of Salmonella in Dried Milk. *Journal of Dairy Science* **51**:1587–1591. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030268872364>.
- Mehta KK. 2008. *Milk, Honey And Grapes: Simple Hinduism Concepts For Everyone*, 1st edition.

- Menon V, Kar SK, Suthar N, Nebhinani N. 2020. Vitamin D and Depression: A Critical Appraisal of the Evidence and Future Directions. *Indian Journal of Psychological Medicine* **42**:11–21. Available from http://journals.sagepub.com/doi/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_160_19.
- Meyer U, Everinghoff M, Gädeken D, Flachowsky G. 2004. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livestock Production Science* **90**:117–121. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030162260400065X>.
- Milovanovic B, Djekic I, Miocinovic J, Djordjevic V, Lorenzo JM, Barba FJ, Mörlein D, Tomasevic I. 2020. What Is the Color of Milk and Dairy Products and How Is It Measured? *Foods* **9**:1629.
- Mosekilde L, Eriksen EF, Charles P. 1990. Effects of Thyroid Hormones on Bone and Mineral Metabolism. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America* **19**:35–63. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889852918303384>.
- Musilová Š. R V. 2016. Biologické funkce oligosacharidů mateřského mléka. *Neonatologické Listy* **22**:34–37.
- Ndahetuye JB, Artursson K, Båge R, Ingabire A, Karege C, Djangwani J, Nyman A-K, Ongol MP, Tukei M, Persson Y. 2020. MILK Symposium review: Microbiological quality and safety of milk from farm to milk collection centers in Rwanda. *Journal of Dairy Science* **103**:9730–9739. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030220307785>.
- Orlando L. 2018. Late Bronze Age cultural origins of dairy pastoralism in Mongolia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **115**:12083–12085.
- Papiz MZ, Sawyer L, Eliopoulos EE, North ACT, Findlay JBC, Sivaprasadarao R, Jones TA, Newcomer ME, Kraulis PJ. 1986. The structure of β -lactoglobulin and its similarity to plasma retinol-binding protein. *Nature* **324**:383–385. Available from <http://www.nature.com/articles/324383a0>.
- Paul AA, Kumar S, Kumar V, Sharma R. 2020. Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **60**:3005–3023. Taylor & Francis. Available from <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1674243>.
- Perfect Day Inc. 2021. ISO-conformant report: Comparatove GHG emissions

- assessment of Perfect Day whey protein production to dairy protein.:1–31.
- Peters T. 1985. Serum Albumin. Pages 161–245. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065323308600650>.
- Price EO. 1984. Behavioral Aspects of Animal Domestication. *The Quarterly Review of Biology* **59**:1–32.
- Qiu Q et al. 2012. The yak genome and adaptation to life at high altitude. *Nature Genetics* **44**:946–949.
- Ricelli Laplace Resende EE. 2019. iaSU “Archi - Cultural Interactions through the Silkroad”, June 24 -26 2019, Ulaanbaatar, Mongolia 1. Archi-Cultural Interactions through the Silkroad : Proceedings of 5th International Conference:89–91.
- Roser M. 2014. Human Development Index (HDI). Available from <https://ourworldindata.org/human-development-index>.
- Roy V. 2019. The rising vengeance of India’s sacred cows. The rising vengeance of India’s sacred cows:1. Available from <https://www.rfi.fr/en/20190425-indian-cows-sacred-elections-narendra-modi-agriculture>.
- Rudy Mawer. 2020. Debunking the Dairy Myth: Are You Really Lactose Intolerant? Available from <https://www.muscleandstrength.com/articles/debunking-dairy-myth>.
- Safaris T. 2014. Traditional Maasai Food: Blood and Milk. Available from https://thomsonsafaris.com/blog/traditional-maasai-diet-blood-milk/?fbclid=IwAR2EgZ4ApRqJet3X9-VP_VkN0o_w32agPJktpPNygezBgN6kVswDBzk20w.
- Sah K, Karki P, Shrestha RD, Sigdel A, Adesogan AT, Dahl GE. 2020. MILK Symposium review: Improving control of mastitis in dairy animals in Nepal. *Journal of Dairy Science* **103**:9740–9747. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030220307797>.
- Šarboch D, Teplá M. 2018. Trávicí soustava a trávení.
- Schroeder HW, Cavacini L. 2010. Structure and function of immunoglobulins. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* **125**:S41–S52. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091674909014651>.
- Singh SF and P. 2018. Insights into the Dairy Industry : New Zealand meeting the Future Global Milk Demands. *Modern Diplomacy*:2.
- Singleton AG. 1953. Ruminant digestion. *Nature* **172**:834–836.

- Spillman DM. 1985. Some practical considerations of the jewish dietary laws. *Journal of Nutrition for the Elderly* **5**:47–56.
- Starkey P, Starkey M. 2004. Regional and world trends in donkey populations. *Donkeys, People and Development: A Resource Book of the Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa*:248. Available from <http://www.atnesa.org>.
- Štěpánek K. 2019. Mount Everest není jen pro horolezce. *Vyprav se do Himálaje!* Available from <https://pelipecky.cz/mount-everest-nepal/>.
- Stifel D, Alderman H. 2006. The “Glass of Milk” Subsidy Program and Malnutrition in Peru. *The World Bank Economic Review* **20**:421–448. Available from <https://academic.oup.com/wber/article/20/3/421/1664175>.
- Stonaker HH. 1975. Beef Production Systems in the Tropics I. Extensive Production Systems on Infertile Soils. *Journal of Animal Science* **41**:1218–1227.
- Tricarico JM, Kebreab E, Wattiaux MA. 2020. MILK Symposium review: Sustainability of dairy production and consumption in low-income countries with emphasis on productivity and environmental impact. *Journal of Dairy Science* **103**:9791–9802. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030220307839>.
- Vanga SK, Raghavan V. 2018. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow’s milk? *Journal of Food Science and Technology* **55**:10–20. Springer India.
- Vitebsky P. 2006. *The Reindeer People: Living With Animals and Spirits in Siberia*, 1st edition.
- Vuorisalo T, Arjamaa O, Vasemägi A, Taavitsainen JP, Tourunen A, Saloniemi I. 2012. High lactose tolerance in North Europeans: A result of migration, not in situ milk consumption. *Perspectives in Biology and Medicine* **55**:163–174.
- Vyas D, Nelson CD, Bromfield JJ, Liyanamana P, Krause M, Dahl GE. 2020. MILK Symposium review: Identifying constraints, opportunities, and best practices for improving milk production in market-oriented dairy farms in Sri Lanka. *Journal of Dairy Science* **103**:9774–9790. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030220307827>.
- Wang Y, Miller JW, Bello NT, Shapses SA. 2020. Low-vitamin-D diet lowers cerebral serotonin concentration in mature female mice. *Nutrition Research* **81**:71–80.

- Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0271531720305030>.
- Wong NP, Jenness R, Keeney M, Marth EH. 1999. FUNDAMENTALS OF DAIRY CHEMISTRY Editor.
- Wu K. 2002. Calcium Intake and Risk of Colon Cancer in Women and Men. *CancerSpectrum Knowledge Environment* **94**:437–446. Available from <https://academic.oup.com/jnci/article-lookup/doi/10.1093/jnci/94.6.437>.
- Zuul Y. 2008. Lactose structure. Available from <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactose2.png>.

