

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality a bezpečnosti potravin**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Senzorická kvalita kozího mléka a fermentovaných  
mléčných výrobků**

**Bakalářská práce**

**Adéla Kocourková**

**Výživa a potraviny**

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

**Konzultant: Ing. Anna Šebová**

## **Čestné prohlášení**

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

V Praze dne 22. 4. 2022

---

## **Poděkování**

Své poděkování bych chtěla směřovat zejména k paní Ing. Veronice Legarové, Ph.D., vedoucí bakalářské práce, za odborné vedení a vstřícný profesionální přístup. Neméně důležité poděkování patří paní Ing. Anně Šebové za cenné rady a připomínky, všechny konzultace a také za trpělivost při zpracování celé bakalářské práce. Nakonec bych ráda věnovala poděkování své rodině a blízkým za nekonečnou podporu, kterou mi věnovali a nadále věnují.

# Senzorická kvalita koziho mléka a fermentovaných mléčných výrobků

## Souhrn

Bakalářská práce na téma „Senzorická kvalita koziho mléka a fermentovaných mléčných výrobků“ se zabývala především hodnocením senzorických vlastností kozích mléčných produktů, a to zejména kozích jogurtů, ale také složením koziho mléka a jeho rozdílnostmi oproti mléku kravskému.

Kozí mléko se vyznačuje několika rozdílnostmi od mléka kravského. Jednou z významných pozitivních vlastností je lepší stravitelnost, která je způsobena menší velikostí tukových kuliček koziho mléka a také vyšším množstvím volných mastných kyselin s krátkým či středně dlouhým řetězcem. K lepší stravitelnosti také přispívá nepřítomnost aglutininu, díky kterému se tukové kuličky shlukují. Další výhodou koziho mléka je, že obsahuje minimální množství  $\alpha_{S1}$  kaseinu a může tak být vhodný pro lidi trpící alergií na tuto mléčnou bílkovinu. Také v sacharidovém složení jsou mezi kozím a kravským mlékem odlišnosti. Jedním z nich je obsah oligosacharidů, kozí mléko má podobné složení oligosacharidů jako mateřské mléko a lze ho tak využít ve výživě kojenců efektivněji než mléko kravské.

Hlavní částí bakalářské práce však bylo posouzení senzorických vlastností koziho mléka a výrobků z něj. Kozí mléko se vyznačuje především jeho typickou vůní, která je způsobena přítomností mastných kyselin kapronové, kaprylové a kaprinové.

V bakalářské práci byl posouzen vliv různých úprav jogurtů na jejich výsledné senzorické hodnocení. Informace byly čerpány převážně z cizojazyčné literatury. Nejčastějšími senzorickými vlastnostmi, jež se snaží mnozí autoři upravit, jsou typická kozí chuť a vůně, které se autoři studií pokoušeli potlačit přidáním různých druhů ovoce, šťávou, sirupem či například medem. Právě med se ukázal být jako dobrá varianta pro zlepšení chuti a vůně výsledného produktu. Velice kladně hodnocen byl také jogurt s přidáním jahod, ale také vanilky či kakaa. Kromě výše zmíněných atributů byla vylepšována také konzistence. Konzistence koziho jogurtu je oproti kravskému jogurtu rozdílná zejména kvůli jinému poměru syrovátkových a kaseinových bílkovin. Kladně na konzistenci působil například přídavek sušeného koziho kaseinu.

**Klíčová slova:** jogurt, kozí mléko, kvalita, senzorická analýza, složení



# Sensory quality of goat's milk and fermented dairy products

## Summary

The bachelor thesis on "Sensory quality of goat's milk and fermented dairy products" dealt mainly with the evaluation of sensory properties of goat milk products, especially goat's yoghurt, but also with the composition of goat's milk and its differences compared to cow's milk.

Goat's milk is characterised by several differences from cow's milk. One important positive characteristic is better digestibility, which is due to the smaller size of the fat globules in goat's milk and the higher amount of short- or medium- chain free fatty acids. The absence of agglutinin, which would clump the fat globules, also contributes to the improved digestibility. Another advantage of goat's milk is that it contains a minimal amount of  $\alpha_{S1}$  casein and may therefore be suitable for people suffering from an allergy to this milk protein. There are also differences in carbohydrate composition between goat's and cow's milk. One of these is the oligosaccharide content; goat's milk has a similar oligosaccharide composition to breast milk and can therefore be used in infant nutrition.

However, the main part of the bachelor thesis was to assess the sensory properties of goat's milk and its products. Goat's milk is mainly characterised by its typical smell, which is due to the presence of capric, caprylic and capric fatty acids.

In the bachelor thesis, the influence of different modifications of yoghurt on its final sensory evaluation was assessed. Information was mainly drawn from foreign language literature. The most common aspect that is modified is the typical goat flavour and aroma, which the authors of the studies tried to suppress by adding different fruits, juice, syrup or honey, for example. Honey in particular has proved to be a good option for improving the taste and aroma of the resulting product. Yoghurt with the addition of strawberries, but also vanilla or cocoa, has also been very positively evaluated. In addition to the attributes mentioned above, the consistency was also improved. The consistency of goat's yoghurt is different from cow's yoghurt, mainly because of the different ratio of whey and casein proteins. The addition of dried goat casein had a positive effect on the consistency.

**Keywords:** yoghurt, goat's milk, quality, sensory analysis, composition

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Chov koz</b>	<b>9</b>
3.1.1	Historie chovu koz	9
3.1.2	Chov koz v České republice	9
3.1.3	Historie chovu koz v České republice	10
3.1.4	Plemena koz chovaných v České republice	10
3.1.4.1	Koza bílá krátkosrstá	11
3.1.4.2	Koza hnědá krátkosrstá	11
3.1.4.3	Další plemena koz chovaných v České republice	12
3.1.5	Vývoz a dovoz koz v České republice	13
3.1.6	Chov koz v Evropské unii a ve světě	13
3.1.7	Vývoz a dovoz koz v rámci Evropské unie a světa	14
<b>3.2</b>	<b>Kozí mléko</b>	<b>14</b>
3.2.1	Složení kozího mléka	15
3.2.1.1	Bílkoviny	16
3.2.1.2	Tuky	18
3.2.1.3	Sacharidy	19
3.2.1.4	Minerální látky	20
3.2.1.5	Vitamíny	21
<b>3.3</b>	<b>Fermentované mléčné výrobky</b>	<b>22</b>
3.3.1	Význam fermentovaných mléčných výrobků ve výživě	23
3.3.2	Základní charakteristika jogurtů	23
<b>3.4</b>	<b>Senzorická analýza</b>	<b>26</b>
3.4.1	Metody senzorické analýzy	27
3.4.1.1	Tradiční senzorické testy	27
3.4.1.2	Analytické senzorické testy	27
3.4.1.3	Spotřebitelské testy	28
3.4.2	Senzorická analýza kozích jogurtů ve vědeckých studiích	29
<b>4</b>	<b>Závěr</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>Zdroje</b>	<b>36</b>

# 1 Úvod

Koza domácí patří mezi nejstarší domestikovaná hospodářská zvířata na světě. Jedná se pravděpodobně o první zvíře, jehož mléko bylo využíváno v lidské výživě, a tedy i první zvíře, které bylo domestikováno (Dostálová a Snížek, 1992; Fantová et al., 2012). V posledních letech zájem o kozí mléko a produkty roste, což může být způsobeno tím, že se lidé začínají více zajímat o konzumované potraviny a začínají zjišťovat příznivé vlastnosti kozího mléka (Pereira et al., 2020).

Kozí mléko je díky svému složení řazeno mezi velice kvalitní potraviny (Roy et al. 2020). Ceněné je především kvůli svým pozitivním vlastnostem. Jedná se o dobře stravitelné mléko, jehož dobrá stravitelnost je způsobena zejména malou velikostí tukových kuliček kozího mléka a také nepřítomností aglutininu (Šnirc, 2015; Fantová, 2020; Pietrzak-Fiećko & Kamelska-Sadowska, 2020). Dále je také vhodné pro jedince trpící alergií na mléčnou bílkovinu  $\alpha_{S1}$  kasein, kterého obsahuje minimální až nulové množství (Fantová, 2020). V neposlední řadě je třeba také zmínit zastoupení oligosacharidů v kozím mléce, které se složením blíží mléku mateřskému. Kozí mléko tak může být lépe využito ve výživě kojenců (Leeuwen et al., 2020; Urashima et al., 2021).

Mimo jiné je kozí mléko také bohaté na minerální látky jako je vápník, fosfor, hořčík, draslík, sodík či zinek (Kumar, 2012; Pietrzak-Fiećko & Kamelska-Sadowska, 2020). Významně zastoupeným vitamínem kozího mléka je vitamín A, což souvisí i s bělejší barvou kozího mléka, kde se veškerý  $\beta$ -karoten přeměňuje právě na retinol neboli vitamín A (Chauhan, 2021).

Na kozí mléko je však negativně nahlíženo kvůli jeho typické kozí chuti a vůni, která je způsobena především přítomností volných mastných kyselin kaprylové, kaprinové a kapronové (Djordjevic, 2019).

Nejstarším způsobem zpracování mléka je výroba fermentovaných výrobků, jejichž produkce trvá dodnes (Savaiano & Hutkins, 2020). Při výrobě jogurtů, ale i ostatních fermentovaných výrobků a také jakýchkoli jiných potravin, je důležité provedení sensorického zhodnocení. Mezi metody sensorické analýzy jogurtů patří metody, které provádí buď vyškolení hodnotitelé, či běžní spotřebitelé. Výběr metody, která bude pro hodnocení využita, se odvíjí od počtu a množství hodnocených vzorků. Tyto analýzy jsou založeny především na hodnocení chuti, vůně, textury ale i celkového vzhledu finálního výrobku (Drake, 2007; Andrewes et al., 2021).

Právě sensorická analýza byla provedena v několika studiích, kde se autoři pokoušeli o úpravu sensorických vlastností kozích jogurtů tak, aby byl produkt lákavější pro spotřebitele.

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je zpracování literární rešerše zaměřené především na cizojazyčnou literaturu. Literární rešerše se zabývá členěním plemen koz, ale hlavně přehledným popisem složení kozího mléka a výroby fermentovaných mléčných výrobků. V neposlední řadě je cílem bakalářské práce zhodnotit senzorické vlastnosti kozích jogurtů se zaměřením především na konzistenci, chuť a vůni těchto výrobků.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Chov koz

#### 3.1.1 Historie chovu koz

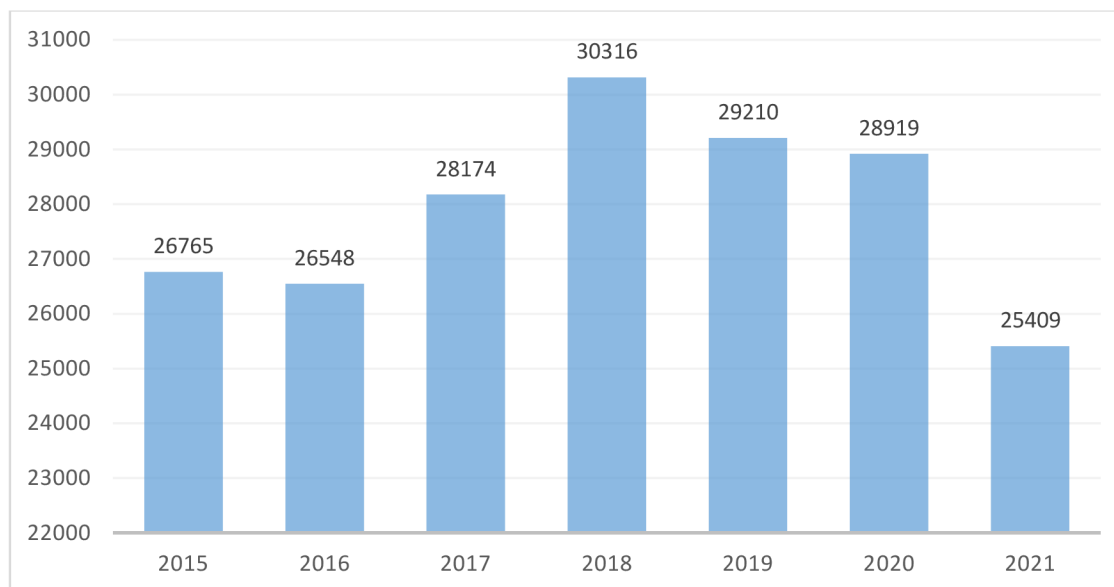
Koza domácí (*Capra hircus*) patří mezi nejstarší domestikovaná hospodářská zvířata na světě. Jedná se pravděpodobně o první zvíře, jehož mléko bylo využíváno v lidské výživě, a tedy i první zvíře, které bylo domestikováno. Nejspíše proto, že jsou kozy odolná zvířata, tak vydržela tlak omezování při domestikaci (Dostálová a Snížek, 1992; Fantová et al., 2012). Nejstarší vykopávky, které poukazují na chov koz našimi předky, pochází již z roku 7000 př. n. l. Tyto vykopávky byly nalezeny v oblasti Jericha a Jordánu. V období mladší doby kamenné začal chov koz také v Evropě. Kostí a kůže, ale také sošky a malby, byly nalezeny v hrobech egyptských a královských dynastií v Uru. Zmínky o chovu koz lze najít také v antické literatuře. Tam se například píše o kozách, které pobíhaly po vesnici a poskytovaly mléko každému, kdo žíznil (Dostálová a Snížek, 1992).

Významnými plemeny, která považujeme za předchůdce domestikovaných plemen jsou *Capra aegagrus*, *Capra falconeri* a *Capra prisca*. Nejvýznamnější je koza bezoárová (*Capra aegagrus*). Jejím hlavním znakem jsou rohy stočené v jednoduchém oblouku dozadu a se špičkami obrácenými dovnitř. Dalším významným předchůdcem je markhur (*Capra falconeri*), jejíž rohy jsou šroubovitě a vývrtkovitě stočené. Předpokládá se, že tyto dvě plemena, koza bezoárová a markhur, se podílely na vzniku většiny indických a středoasijských plemen. Jejich typickými znaky jsou právě dlouhá srst a šavlovité rohy, případně rohy spirálovitě stočené. Třetím předchůdcem je již vyhynulá *Capra prisca*, která se liší především specifickým zatočením rohů (Fantová et al., 2012).

Výživová hodnota kozího mléka byla oceňována již v dávných dobách. Vyzdvihovány byly zejména jeho léčebné účinky a výživová hodnota. Konkrétně se psalo, že kozí mléko nejméně škodí žaludku, je trpčí a méně vodnaté než ostatní mléka, léčí otoky, nežitý, rány plic a ledvin a močový měchýř. Ve Švýcarsku pak například mniši léčili zesláblé končetiny a záda kozím máslem. Kosmetické produkty z kozího mléka se využívají již od starověku (Dostálová a Snížek, 1992).

#### 3.1.2 Chov koz v České republice

Chov koz v České republice zažívá v posledních letech mimořádný rozvoj, jak je patrné z grafu číslo 1. Tento rozvoj je způsoben především produkcí ekologických potravin, konkrétně mléka a masa. Výhodou chovu koz je skutečnost, že kozy jsou přizpůsobivé různým klimatickým podmínkám. Kozy lze chovat i v oblastech, ve kterých se ostatní zvířata těžko uplatní (Fantová, 2020). Podle dostupných dat Českého statistického úřadu o zastoupení koz v jednotlivých krajích ČR patří mezi nejpočetnější kraje Středočeský, Jihočeský a Liberecký. Naopak kraje s nejnižšími počty koz jsou kraje Olomoucký a Zlínský (Český statistický úřad, 2021).



Graf 1: Početní stavy koz v ČR v letech 2015 až 2021 (Zdroj: Český statistický úřad, 2021)

### 3.1.3 Historie chovu koz v České republice

Na území České republiky dosahovaly početní stavy koz nejvyšších hodnot v roce 1945, kdy jich bylo chováno až 1 591 000 kusů. V poválečných letech se stavy koz udržovaly na velmi vysokých hodnotách, ale postupně se početní stavy začaly snižovat. V roce 1989 početní stavy koz dosáhly 50 000 kusů, poté se počty lehce zvýšily na 53 300 kusů a následně opět klesly. V následujících letech se počty pohybovaly kolem 40 000 kusů koz. V roce 1998 byl zaznamenán početní stav 35 000 koz (Fantová et al., 2012).

V České republice se kozy dříve chovaly pouze pro osobní účely. Kozy chovali soukromníci a produkty z chovu koz byly spotřebovávány již u chovatele. V té době byl chov zaměřen především na produkci mléka. V době rozkvětu chovu koz se po celém světě proslavily československé rukavice. Ty se vyráběly právě z československých kvalitních kozin a kozlečin. V roce 1927 byla zavedena kontrola užitkovosti. Díky ní byla a je vysoká kvalita produkce mléka, vynikající plodnost a ranost zvířat. Vzestup chovu koz je u nás i v Evropě spjat s vyšší poptávkou po biologicky hodnotných a zdravých potravinách. Společně s ovci se kozy využívají na společnou pastvu v nedostupných oblastech a tím přispívají k udržování a tvorbě krajiny (Křížek et al., 1992; Fantová et al., 2012).

### 3.1.4 Plemena koz chovaných v České republice

Mezi genové zdroje v České republice patří koza bílá krátkosrstá bezrohá a koza hnědá krátkosrstá bezrohá. Pojem genové zdroje popisuje Sdělení č. 134/1999 Sb. Ministerstva zahraničních věcí. Genové zdroje jsou označovány jako jakýkoli materiál rostlinného, živočišného či mikrobiálního původu obsahující funkční jednotky dědičnosti a mající aktuální nebo potenciální význam pro lidstvo.

### 3.1.4.1 Koza bílá krátkosrstá

Koza bílá krátkosrstá patří mezi mléčná plemena středního až většího tělesného rámce a v ČR se jedná o nejrozšířenější plemeno. Vznikla křížením původní české kozy s kozou sánskou. U těchto koz je dominantní bezrohý chov, avšak od roku 1992 je přípustný výskyt rohů, a to zejména u plemenných kozlů. To je také důvod, proč do roku 1992 bylo oficiální označení tohoto plemene bílá krátkosrstá bezrohá. Jejich srst, jak již z názvu vyplývá, je bílá krátká a bez jakékoli pigmentace. Příklad takového plemene je možné vidět na obrázku číslo 1. Dojivost dosahuje až 1000 kg mléka za laktaci s tučností 3,7 % a obsahem bílkovin 2,7 % (Dostálová a Snížek, 1992; Fantová, 2020).



Obr. 1: Koza bílá krátkosrstá (Zdroj: Pokorný, 2013a)

### 3.1.4.2 Koza hnědá krátkosrstá

Koza hnědá krátkosrstá je menšího tělesného rámce. Její tělo má hnědé zbarvení s hřbetním úhořím pruhem (viz obrázek číslo 2). Nos, břicho, paznehty a vnitřní strany uší jsou zbarvené černě. Dojivost za laktaci se pohybuje kolem 800 kg s tučností 3,6 % a obsahem bílkovin 2,7 %. V kontrole užitečnosti může laktace dosahovat až 1050 kg mléka za laktaci (Fantová, 2020).



Obr. 2: Koza hnědá krátkosrstá (Zdroj: Pokorný, 2013b)



### 3.1.4.3 Další plemena koz chovaných v České republice

U výše zmiňovaných plemen koza bílá krátkosrstá a koza hnědá krátkosrstá se jednalo o dojná plemena. Kromě těch se na území ČR vyskytují plemena kombinovaná či masná.

Búrská koza je hlavním představitelem masných plemen koz. Její tělo je velmi dobře osvalené s krátkými nohama. Zbarvení celého těla je bílé, výjimkou je hlava, která má světle až středně hnědou barvu, což lze vidět na obrázku číslo 3. Búrská koza byla do České republiky dovezena v roce 1988 (Fantová, 2020; Procházková, 2020).



Obr. 3: Búrská koza (Zdroj: Burské kozy, 2021)

Koza kašmírová (viz obrázek číslo 4) se chová především v Kašmíru, Indii, Tibetu, Kirgizii, Afghánistánu a Mongolsku. V posledních letech však v evropských zemích, a to i v ČR, roste zájem chovatelů o srstnatá plemena. Srst může být buď bílá nebo černá a je tvořena rovnými pesíky a velmi jemnou podsadou. Právě tato hustá podsada se využívá k výrobě vlákna, označovaného jako kašmír či tibetská vlna. Preferovaná barva kašmírové vlny je bílá. Z kozy kašmírové je za jeden rok vyčesáno 200 – 400 g podsady, u plemenných kozlů až 500 g (Fantová, 2020).



Obr. 4: Kašmírová koza (Zdroj: Pokorný, 2013c)

Další plemeno koz chovaných pro svou srst je Mohérová (angorská) koza (k vidění na obrázku číslo 5). Její název je odvozen od místa Angora v Turecku odkud koza pochází.



Jedná se o kozu malého tělesného rámce. Srst je většinou bílá, ale může být zbarvena i hnědě, šedě nebo černě. Stříháním srsti je získáván mohér, jehož významnou vlastností je jeho stříbřitý lesk. Produkován je především kvalitní bílý mohér, který může být následně barven (Fantová, 2020).



Obr. 5: Mohérová (angorská) koza (Zdroj: Pokorný, 2013d)

### **3.1.5 Vývoz a dovoz koz v České republice**

Ze situační a výhledové zprávy koz a ovcí pro rok 2020 vyplývá, že dovoz koz do České republiky z ostatních zemí je téměř nulový. Vývoz se pak pohybuje v jednotkách až stovkách kusů. Největší vývoz za posledních 11 let byl zaznamenán v roce 2012 kdy bylo z ČR vyvezeno 502 kusů koz.

Kromě kusů živých koz se obchoduje také s kozím masem. Oproti obchodu s živými kusy je obchod s masem již o něco významnější, avšak v porovnání s ostatními masy se jedná pouze o malou část (Procházková, 2020).

### **3.1.6 Chov koz v Evropské unii a ve světě**

V Evropské unii patří Česká republika mezi poměrně malé chovatele koz. V roce 2020 byla největší populace koz v Řecku, Španělsku, Rumunsku a Francii. V tabulce číslo 1 jsou znázorněny počty koz ve vybraných státech EU za posledních šest let (Jorsová, 2018; Procházková, 2020).

Tab. 1: Početní stavy koz v EU v letech 2015 až 2020 v tisících kusů

Stát	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Francie	1230	1204	1213	1252	1242	1451
Itálie	961,7	1026,3	992	986	1058	1065
Německo	110	138,8	140	146	141	139
Nizozemsko	468	504	546	518	551	557
Portugalsko	372,8	374,2	339,6	332,6	316,5	301,18
Rakousko	76,6	82	91,1	91,5	92,5	92,8
Řecko	4017	3888	3768	3625	3580	3568
Spojené království	101	104	105	108	111	-
Španělsko	2801,1	3088	3061,43	2764,8	2659,1	2651
Bulharsko	276,9	237,5	256,97	271,7	228,49	253,48
Chorvatsko	62	75	77	80	82	86
Maďarsko	72	81	80	65	63	47
Rumunsko	1440,2	1483,1	1503,3	1539,3	1594,8	1616,4
Slovensko	36,3	36,4	37	36,91	35,59	-
Česká republika	26,8	25,5	28,2	30,3	29,2	28,9

Zdroj: Jorsová, 2018; Procházková, 2020; Český statistický úřad, 2021

### 3.1.7 Vývoz a dovoz koz v rámci Evropské unie a světa

V rámci Evropské unie a světa se obchoduje především s kozím masem. Vývoz a dovoz kozího masa se udává společně s masem skopovým. Z EU se tato masa vyváží hlavně do Hongkongu, Švýcarska, Alžírsko a Jordánska. Naopak do zemí EU se dováží skopové a kozí maso především z Nového Zélandu, dále pak z Austrálie a v menším množství také z Chile či Makedonie (Jorsová, 2018).

V rámci celého světa se na pozici největšího producenta i konzumenta kozího mléka stává Asie. Avšak nejlépe organizovaný trh s kozím mlékem bychom našli v Evropě, a to konkrétně ve Francii. Dále také ve Španělsku, Řecku a Holandsku. Nejvíce kozího mléka se dováží do Číny. Dováží se především z Itálie a Holandska. Kromě kozího mléka se dováží i různé mléčné výrobky z kozího mléka. Mimo jiné je také dováženo sušené kozí mléko a kozí syrovátka. V Číně jsou kozí mléčné produkty využívány zejména k výrobě dětské výživy (Miller & Lu, 2019).

## 3.2 Kozí mléko

Kozí mléko je na základě svého složení řazeno mezi vysoce kvalitní potraviny. Lidé již od pravěku konzumovali kromě mléka kravského také mléko kozí či ovčí. Celosvětově se k nerozšířenějším mlékům na světě řadí mléko kravské. Čím dál více se však do oblíbenosti dostávají i jiné druhy mlék hospodářských zvířat. Nejčastěji se s nimi setkáváme v rozvojových zemích nebo v oblastech, kde nejsou vhodné klimatické podmínky pro chov skotu. Konkrétně je kozí mléko více rozšířené v Africe a jižní Asii, kde se kozy označují jako tzv. „dobytek chudých“ (Roy et al. 2020).

V posledních letech vzrostla světová produkce kozího mléka téměř o 20 %. Jedná se přesně o období 2007 až 2017, kdy v roce 2017 přesáhla světová produkce 18 milionů tun mléka. Zájem o kozí mléko a produkty z něj neustále roste. Tento fakt je možné připsat tomu, že se

lidé začínají více obeznamenovat o příznivých vlastnostech kozího mléka. Oproti mléku kravskému je kozí mléko například méně alergenní, má vyšší stravitelnost a jiné zdraví prospěšné vlastnosti (Pereira et al., 2020).

Pozor bychom si měli dávat na mléka, která jsou nějakým způsobem falšovaná. Kozí mléko je oproti mléku kravskému dražší, a tak dochází častěji k již zmíněnému falšování. Hlavní příměsí, která se do kozího mléka přidává, je právě mléko kravské. To může být pak velký problém například pro jedince, kteří trpí alergií na bílkovinu kravského mléka  $\alpha_{S1}$  kasein, která se v mléce kozím vyskytuje v menším množství (Pereira et al., 2020).

### 3.2.1 Složení kozího mléka

Syrové mléko je Nařízením Evropského parlamentu a Rady EU č. 1308/2013 definováno jako mléko, které nebylo zahřáto na více než 40 °C ani ošetřeno jiným způsobem s rovnocenným účinkem. Vyhláškou 274/2019 Sb. jsou dány také požadavky na hygienickou jakost mléka, do které spadá počet somatických buněk, rezidua inhibičních látek a mikrobiologickou jakost mléka, kam patří celkový počet mikroorganismů. I zde se setkáváme s rozdílností mezi kravským a kozím mlékem. U kravského mléka počet somatických buněk v I. třídě jakosti musí být nižší nebo roven 400 000 somatických buněk (SB) v 1 ml mléka a test na přítomnost reziduí inhibičních látek v mléce musí být vždy negativní. Celkový počet mikroorganismů v I. třídě jakosti smí být maximálně 100 000 kolonie tvořících jednotek (KTJ) v 1 ml mléka. U mléka kozího je dán maximální počet somatických buněk 1 000 000 SB v 1 ml mléka a hodnota celkového počtu mikroorganismů smí být maximálně 1 500 000 KTJ v 1 ml mléka. Test na přítomnost reziduí inhibičních látek musí být i u kozího mléka negativní (Park, 2010).

Složení mléka a jeho vlastnosti se odvíjí od plemena, fáze laktace, druhu krmiva, intervalu dojení či klima (Roy et al. 2020). Mezi kozím a kravským mlékem je rovnou několik rozdílů, které jsou číselně vyjádřeny v tabulce číslo 2 a 3.

Tab. 2: Průměrné zastoupení jednotlivých složek kozího a kravského mléka v g/100 ml

Složka mléka	Kozí mléko	Kravské mléko
Sušina celkem	11,90 – 16,30	11,80 – 13
Bílkoviny	3 – 5,20	3 – 3,90
Tuk	3 – 7,20	3,30 – 5,40
Laktóza	3,20 – 5	4,40 – 5,60
Popeloviny	0,70 – 0,90	0,70 – 0,80
Oligosacharidy	0,025 – 0,03	0,003 – 0,006

Zdroj: Roy et al., 2020

Tab. 3: Rozdíl fyzikálních vlastností kozího a kravského mléka

<b>Fyzikální vlastnost</b>	<b>Kozí mléko</b>	<b>Kravské mléko</b>
Teplota tání (°C)	0.540-0.573	0.530-0.570
Titrační kyselost (% kyseliny mléčné)	0.14-0.23	0.15-0.18
Aktivní kyselost (pH)	6.50-6.80	6.65-6.71
Hustota (g/l)	1.029-1.039	1.0231-1.0398
Viskozita (Pa*s)	2.12	2,0
Elektrická vodivost ( $\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ )	0.0043-0.0139	0.0040-0.0055

Zdroj: Mehra, 2021

Jednotlivé výhody, nevýhody a odlišnosti kozího mléka od kravského jsou podrobně rozepsány v následujících kapitolách.

Zastoupení jednotlivých nutrientů v mléce se však liší i mezi jednotlivými plemeny koz. Na základě kontroly užítkovosti v České republice pro rok 2021 jsou v tabulce číslo 4 zaznamenány jednotlivé složky mléka u vybraných plemen koz.

Tab. 4: Průměrné procentuální zastoupení jednotlivých složek mléka různých plemen koz

<b>Plemeno</b>	<b>Tuk</b>	<b>Bílkoviny</b>	<b>Laktóza</b>
Bílá krátkosrstá	3,38	2,92	4,32
Hnědá krátkosrstá	3,49	2,97	4,30
Sánská koza	4,12	3,35	4,28
Alpínská koza	3,10	3,78	4,18
Anglonubijská koza	4,67	3,95	4,12

Zdroj: Svaz chovatelů ovcí a koz, 2021

### 3.2.1.1 Bílkoviny

Bílkovina mléka se skládá ze dvou základních složek – kaseinových a syrovátkových bílkovin. Poměr mezi kaseinovými a syrovátkovými bílkovinami je u mléka kozího i mléka kravského rozdílný. Roy et al. (2020) uvádějí poměr kaseinových bílkovin ku syrovátkovým bílkovinám u koz 78:22, nejčastěji se však udává poměr 75:25. U skotu uvádějí 82:18. Od kravského mléka se však mléko kozí liší také zastoupením jednotlivých druhů kaseinu (Prosser, 2021).

V tabulce číslo 5 jsou uvedené jednotlivé složky mléčných bílkovin a jejich porovnání v mléce kozím a kravském. Uvedeny jsou jak bílkoviny kaseinové, tak i sérové neboli syrovátkové bílkoviny.

Tab. 5: Procentuální zastoupení jednotlivých složek bílkovin z celkového množství bílkovin

<b>Bílkovinná frakce</b>	<b>Kozí mléko</b>	<b>Kravské mléko</b>
$\alpha_{S1}$ - kasein	ND (nebylo detekováno)	27
$\alpha_{S2}$ - kasein	16	8
$\beta$ - kasein	51	34
$\kappa$ - kasein	8	9
$\beta$ - laktoglobulin	17	16
$\alpha$ - laktalbumin	6	4
Sérový albumin	1	1

Zdroj: Prosser, 2021

Na odlišné procentuální zastoupení jednotlivých složek bílkovin mezi jednotlivými plemeny se ve své studii zaměřili Clark & Sherbon (2000), kteří porovnávali mléko šesti různých plemen koz a dvou kříženců. Výsledky jejich studie jsou patrné z tabulky číslo 6.

Tab. 6: Procentuální zastoupení bílkovin, kaseinových bílkovin a  $\alpha_{S1}$  kaseinu v mléce různých plemen koz a jejich kříženců

<b>Plemeno</b>	<b>Bílkoviny</b>	<b>Kasein</b>	<b><math>\alpha_{S1}</math> kasein</b>
Núbijská koza (N)	3,59	2,77	0,24
N x A	3,52	-	0,28
Koza bezuchá	3,34	2,70	0,25
Koza sánská (S)	3,03	2,48	0,23
Alpská koza (A)	3,02	2,43	0,10
Koza oberhasli	3,35	2,44	0,06
Toggenburská koza	2,76	2,28	0,09
S x A	2,76	2,16	0,07

Zdroj: Clark & Sherbon, 2000

Hlavní alergenní bílkovinou je již výše zmiňovaný  $\alpha_{S1}$  kasein. Z důvodu jeho nižšího obsahu se kozí mléko považuje za vhodné pro jedince trpící alergií na tuto frakci mléčné bílkoviny. Jak vyplývá z tabulky číslo 6, v souvislosti s alergenicitou je třeba se zaměřit také na rozdílný obsah kaseinu mezi jednotlivými plemeny. Zastoupení kaseinu má mimo jiné vliv také na technologické vlastnosti mléka – v případě kozího mléka nižší zastoupení kaseinových bílkovin, a také konkrétně  $\alpha_{S1}$  kaseinu, snižuje schopnost koagulace mléčných bílkovin. Kasein se v mléce vyskytuje ve formě kaseinových micel. Tyto micely jsou v porovnání s kravským mlékem větší a více hydratované (Clark & Sherbon, 2000; Prosser, 2021).

Vyšší biologicko-nutriční hodnotě kozího mléka přispívá také obsah esenciálních aminokyselin, který je ve vyšším zastoupení než u mléka kravského (Fantová, 2020). Podle studií vypracovaných autory Haenleinem (2003) a Parkem (2012) je kozí mléko bohatší na threonin, izoleucin, lysin, cystein, tyrosin a valin viz tabulka číslo 7.

Tab. 7: Obsah esenciálních aminokyselin v mléce v mg/100 g mléka

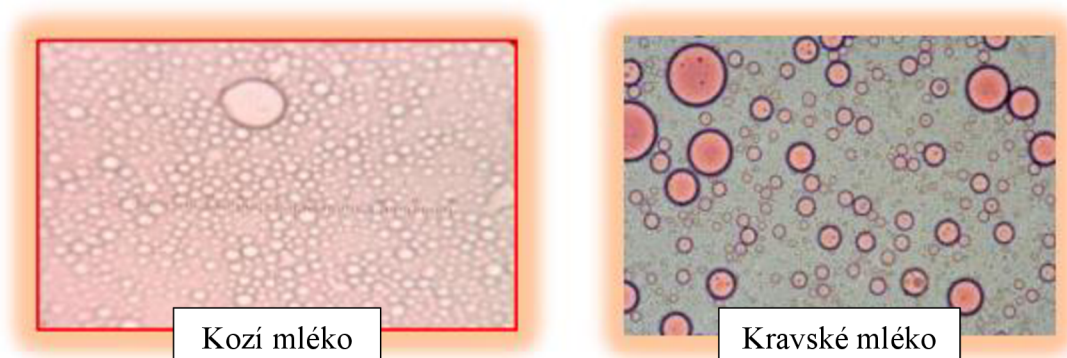
Esenciální aminokyselina	Kozí mléko	Kravské mléko
Tryptofan	44	46
Threonin	163	149
Izoleucin	207	199
Leucin	314	322
Lysin	290	261
Methionin	80	083
Cystein	46	30
Fenylalanin	155	159
Tyrosin	179	159
Valin	240	220

Zdroj: Haenlein, 2003

### 3.2.1.2 Tuky

Tuky se vyskytují v mléce ve formě tukových kuliček, přičemž uvnitř těchto kuliček se nachází volné lipidy. Vázané lipidy tvoří obal tukové kuličky společně s proteiny a enzymy. Složení lipidů v kozím mléce je také velmi podobné kravskému mléku (Fantová, 2020).

Tak jako v případě bílkovin, tak i v tomto případě existují rozdíly mezi kozím a kravským mlékem. Tyto rozdíly spočívají především ve dvou nejdůležitějších aspektech. První z nich je velikost tukových kuliček. Tukových kuliček je v kozím mléce více, ale zato jsou menší než v mléce kravském, to jim dává výhodu lepší stravitelnosti. Celkově se tukové kuličky vyskytují ve velikostech 0,1  $\mu\text{m}$  až 20  $\mu\text{m}$ , avšak zatímco průměrná velikost tukových kuliček kravského mléka je 3,5  $\mu\text{m}$ , u mléka kozího se udává jejich průměrná velikost 2,7  $\mu\text{m}$  (Šnirc, 2015; Pietrzak-Fiećko & Kamelska-Sadowska, 2020). Tukové kuličky kozího mléka jsou „přirozeně homogenizované“. Obrázek číslo 6 zobrazuje rozdíl velikostí tukových kuliček kozího a kravského mléka (Soumya et al., 2021).



Obr. 6: Velikosti tukových kuliček kozího a kravského mléka (Zdroj: Soumya et al., 2021; (upraveno autorem))

Druhým aspektem je obsah volných mastných kyselin. Kozí mléko obsahuje více volných mastných kyselin s krátkým a středně dlouhým řetězcem. Podle Parka (2012) je právě složení mastných kyselin důvodem proč je kozí mléko nutričně výhodnější než mléko kravské.

V kozím mléce jsou ve velké míře zastoupeny především kyselina linolenová, linolová, kapronová, kaprylová, kaprinová, laurová, myristová a palmitová. K esterovým vazbám krátkých a středně dlouhých řetězců mastných kyselin se lipolytické enzymy dostávají snáze než k dlouhým řetězcům mastných kyselin. I z tohoto důvodu je tedy kozí mléko lépe stravitelné než kravské mléko. K pozitivním vlastnostem kozího mléka patří také metabolismus cholesterolu. V neposlední řadě nelze opomenout, že kozí mléko se uplatnilo i při léčbě jedinců trpících hyperlipoproteinémií, chylurií či při dětské epilepsii, cystické fibroze nebo žlučových kamenech (Park 2012). Kromě pozitivních vlastností volných mastných kyselin na zdraví člověka existují naopak i negativní senzorycké vlastnosti. Tyto negativní senzorycké vlastnosti vnímají konzumenti především na typické vůni a chuti kozího mléka. Senzorycké atributy kozího mléka se projevují zejména z důvodu vyššího obsahu volných mastných kyselin s krátkým uhlíkatým řetězcem, konkrétně se jedná o kyselinu kapronovou, kaprylovou a kaprinovou (Djordjevic, 2019).

Mnoho spotřebitelů nesahá po kozím mléce a výrobcích z něj především z výše uvedených důvodů. Vědci však přišli s mnoha řešeními tohoto „problému“. Jako účinný krok se ukázalo ochucování kozích jogurtů, změna technologického postupu při výrobě fermentovaných mléčných produktů nebo i samotná úprava kozího mléka před zpracováním. Chen et al. (2021) se ve své studii pokusili ovlivnit chuť kozího mléka pomocí dvoustupňové lipázové katalýzy mléčného tuku. Chuť mléka před úpravou lidé popisovali jako silnou, páchnoucí, štiplavou či odpornou. Metoda spočívala v tom, že byl nejprve kozí mléčný tuk hydrolyzován a byly tak připraveny volné mastné kyseliny s krátkými řetězci. V dalším kroku se na tyto volné mastné kyseliny esterovou vazbou připojily látky s příjemnými příchutěmi. Výsledná chuť byla popsána jako ovocná a sladká. Zároveň nebyla zcela zastřena původní natrpklá chuť klasického kozího mléka (Chen, 2021). Kromě úpravy syrového kozího mléka se mnoho autorů ve svých studiích zabývá úpravou fermentovaných mléčných výrobků.

Dalším podstatným rozdílem mléka kravského oproti mléku kozímu je, že neobsahuje aglutinin. Díky jeho nepřítomnosti nedochází ke shlukování tukových kuliček kozího mléka (Fantová, 2020; Zhao et al., 2021a). I nepřítomnost aglutininu patří mezi aspekty ovlivňující lepší stravitelnost, neboť se tukové kuličky neshlukují a zachovávají tak větší plochu pro působení lipáz. Tím je zajištěna lepší snášenlivost u jedinců s gastrointestinálními potížemi (Pareek & Lalita, 2019).

### 3.2.1.3 Sacharidy

Hlavním sacharidem mléka je laktóza – mléčný cukr. Jedná se o disacharid tvořený glukózou a galaktózou, který slouží především jako zdroj energie. Kozí mléko obsahuje oproti kravskému mléku méně laktózy (Chauhan et al., 2021; Urashima et al., 2021). Průměrný obsah laktózy v kozím mléce je okolo 4,1 %, zatímco v kravském mléce je obsah laktózy na úrovni 4,7 %. Nižší obsah laktózy mají tato mléka také v porovnání s mlékem mateřským, u něhož se obsah laktózy pohybuje na úrovni 6,9 % (Park, 2012). Laktóza je nejen významným zdrojem energie, ale je také velmi důležitá pro vstřebávání minerálních látek jako je vápník, hořčík či fosfor společně s využitím vitamínu D (Sonu & Basavaprabhu, 2020). V souvislosti s laktózou stojí za zmínku také laktózová intolerance. Jedná se o stav, kdy jedinec nemá ve svém těle žádné nebo dostatečné množství  $\beta$ -galaktosidázy (laktázy). Laktáza je enzym, který štěpí



laktózu na glukózu a galaktózu, tím z laktózy dělá monosacharidové jednotky, které tělo již dokáže snadno vstřebávat. Jedinci trpící laktózovou intolerancí nemohou mléko a mléčné výrobky přijímat vůbec a/nebo jen v omezeném množství. Dnes se již vyrábí produkty se sníženým obsahem laktózy a/nebo výrobky bezlaktózové, které jsou pro tyto jedince vhodné. V souvislosti s nižším obsahem laktózy v kozím mléce se uvádí, že jedinci, kteří trpí laktózovou intolerancí, mohou konzumovat kozí mléko a výrobky z něj. V potaz však musíme brát závažnost laktózové intolerance, jelikož i přesto, že je obsah laktózy v kozím mléce nižší, stále se v něm vyskytuje v množství, které by bylo pro jedince se závažnější laktózovou intolerancí nepřijatelné (Araújo et al., 2021).

Mimo nejdůležitějšího sacharidu laktózy vyskytujícího se jen v mléce, stojí za povšimnutí i další sacharidy - oligosacharidy. Leeuwen et al. (2020) ve své studii uvádějí, že kozí mléko je díky zastoupení oligosacharidů nejvíce podobné mateřskému mléku a to jak množstvím, tak i jejich rozmanitostí. Oligosacharidy mají v mléce několik důležitých funkcí. V mateřském mléce jsou nezbytné například proto, že hrají roli v řízení správného vývoje střevního mikrobiomu dítěte, působí jako probiotika, stimuluje růst prospěšných bakterií, stimuluje imunitní systém kojenců nebo také vývoj mozku. Podobné funkce byly prokázány i u mléka kozího. Na základě všech těchto podobností bylo kozí mléko uvedeno jako vhodné pro použití ve výživě kojenců (Leeuwen et al., 2020; Urashima et al., 2021).

#### 3.2.1.4 Minerální látky

Kozí mléko je významným zdrojem minerálních látek (viz tabulka číslo 8), především vápníku a fosforu. Množství těchto dvou prvků je až pětinasobně vyšší než v mléce mateřském. Množství minerálních látek v kozím mléce by bylo pro novorozence nadměrné, z toho důvodu je potřeba na tuto skutečnost brát ohled (Prosser, 2021). Mimo vápník a fosfor je kozí mléko bohaté i na další minerální látky jako je hořčík, draslík, sodík či zinek (Kumar, 2012; Pietrzak-Fiečko & Kamelska-Sadowska, 2020). V případě železa je hodnota u kozího mléka mírně nižší než u kravského mléka a výrazně nižší než u mateřského mléka. Kozí mléko se však vyznačuje svou vysokou biologickou dostupností železa na rozdíl od mléka kravského, a tak i přesto, že je jeho obsah v mléce kozí nižší, ho člověk dokáže využít více než z kravského mléka. Vyšší biologickou dostupnost z kozího mléka můžeme zaznamenat i u selenu. Také jod patří mezi neméně důležité látky mléka. Obsah jodu je v kozím i kravském mléce mnohonásobně vyšší než v mléce mateřském. Jedná se o nedílnou součást lidské výživy, neboť jod a s ním také hormony štítné žlázy jsou významné pro průběh fyziologických procesů v těle (Singh et al., 2021).

Zhao et al. (2021b) se ve své studii podrobně zabývají zkoumáním vlivu vápníku na kaseinové micely. Uvádějí úzkou souvislost mezi tvorbou kaseinových micel a mnoha jejich funkčními vlastnostmi s interakcí mezi kaseinem a minerálními látkami. Rovnováha vápenatých iontů má značný vliv na strukturu a stabilitu kaseinových micel a na fyzikálně-chemické vlastnosti kaseinu. To je důvod, proč má obsah vápenatých solí v mléce zásadní vliv na sensorické a funkční vlastnosti fermentovaných mléčných výrobků (Zhao et al., 2021b).

Na obsah minerálních látek v mléce má mimo samotnou výživu vliv také plemeno, stádium laktace či zdravotní stav vemene (Singh et al., 2021).



Tab. 8: Zastoupení minerálních látek v kozím a kravském mléce mg/100 g

<b>Minerální látka</b>	<b>Kozí mléko</b>	<b>Kravské mléko</b>
Vápník	130,40	119,80
Fosfor	121	93
Hořčík	17,30	12,60
Draslík	183,60	147,90
Sodík	35,90	49,30
Zinek	0,69	0,62
Železo	0,07	0,08
Jod	0,022	0,021
Selen	1,33	0,96

Zdroj: Kumar, 2012; Pietrzak-Fiećko & Kamelska-Sadowska, 2020; Chauhan, 2021

### 3.2.1.5 Vitamíny

Vitamíny jsou zásadní složkou zodpovědnou za fyziologické funkce a metabolické procesy probíhající v lidském těle. Mléko je významným zdrojem vitamínů rozpustných v tucích i ve vodě (viz tabulka číslo 9). Jeden z vitamínů, na který je kozí mléko bohatší než mléko kravské, je vitamin A. Vyšší množství vitamínu A je způsobeno tím, že kozy veškerý  $\beta$ -karoten obsažený v mléce přeměňují na retinol neboli vitamin A. Tato skutečnost následně vede k bělejší barvě kozího mléka (Chauhan, 2021). Ve srovnání s kravským mlékem má kozí mléko až pětkrát méně kyseliny listové a vitamínu B<sub>12</sub>, což může způsobovat takzvanou „anémii kozího mléka“ pokud nejsou tyto vitamíny přijímány v dostatečném množství z jiných zdrojů. Bylo zjištěno, že vysokoteplotní krátkodobá pasterace je nejvýhodnější způsob pro tepelné ošetření mléka, aby došlo k co nejlepšímu zachování vitamínů obsažených v mléce (Singh et al., 2021).

Tab. 9: Obsah vitamínů v kozím a kravském mléce

<b>Název vitamínu</b>	<b>Označení</b>	<b>Kozí mléko</b>	<b>Kravské mléko</b>
Retinol (IU)	A	185	126
Kalciferol (IU)	D	2,30	2,0
Thiamin (mg)	B <sub>1</sub>	0,048	0,038
Riboflavin (mg)	B <sub>2</sub>	0,138	0,162
Niacin (mg)	B <sub>3</sub>	0,277	0,084
Kys. pantothenová (mg)	B <sub>5</sub>	0,31	0,32
Pyridoxin (mg)	B <sub>6</sub>	0,046	0,042
Kys. askorbová (mg)	C	1,29	0,94
Biotin (μg)	B <sub>7</sub>	1,5	2
Kys. listová (μg)	B <sub>9</sub>	1	5
Kobalamin (μg)	B <sub>12</sub>	0,065	0,357

Zdroj: Chauhan, 2021

### 3.3 Fermentované mléčné výrobky

Fermentované mléčné výrobky byly prvními zpracovanými potravinami, které lidé konzumovali a již po staletí se využívaly jako způsob konzervace potravin (Savaiano & Hutkins, 2020). Dle vyhlášky 274/2019 Sb. o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, je fermentovaný mléčný výrobek definován jako mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmásli, syrovátky nebo jejich směsi za použití mikroorganismů a tepelně neošetřený po kysacím procesu. Mezi fermentované mléčné výrobky se řadí například zakysané mléko, zakysaná smetana, kefír, jogurt, acidofilní mléko nebo zakysané podmásli.

Při výrobě fermentovaných mléčných výrobků dochází k přeměně laktózy na kyselinu mléčnou, tím se snižuje pH produktu, a tak dochází k vytvoření koagulátu a biologické konzervaci. Kyselé pH brání v rozvoji nežádoucích mikroorganismů, a tím dochází k prodloužení trvanlivosti produktu. Změna pH souvisí také se srážením kaseinu v mléce. Přírodní pH mléka má hodnotu přibližně 6,6, při této hodnotě má kasein záporný náboj a to zabraňuje jeho srážení. Pokud však pH klesne na hodnotu pH 4,6 – izoelektrický bod kaseinu – dojde ke srážení kaseinu (Burdová, 2001; Walstra et al., 2006).

K výrobě fermentovaných mléčných výrobků jsou využívány především bakterie mléčného kvašení rodu *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, a *Leuconostoc*, které slouží jako starterové kultury. Mimo tyto čtyři základní rody se však můžeme setkat také například s probiotickými kulturami rodu *Lactobacillus* a *Bifidobacterium* (Savaiano & Hutkins, 2020).

García-Burgos et al. (2020) uvádějí, že zájem spotřebitelů o fermentované mléčné výrobky stále narůstá díky jejich nutričním a zdravotním benefitům, způsobených pozitivním vlivem na střevní mikrobiotu člověka.

Využití kozího mléka je velice široké, kozí mléko se využívá nejen v potravinářství, ale také v kosmetice. Mezi potravinářské produkty patří například sýry, kefíry, jogurty, máslo a spousta dalších. V této práci se však zaměříme především na fermentované mléčné produkty, a to zejména na jogurty.

Vyhláška č. 274/2019 Sb. o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, stanovuje minimální počet mikroorganismů na 1 gram výrobku, některé z fermentovaných mléčných výrobků jsou znázorněny v tabulce číslo 10.

Tab. 10: Minimální počet mikroorganismů v 1 gramu fermentovaného mléčného výrobku

Výrobek	Minimální počet mléčných bakterií v 1 g
Kysané mléko, smetanový zákys, zakysané podmásli, zakysaná smetana, kysané mléčné nápoje	10 <sup>6</sup>
Acidofilní mléko	10 <sup>6</sup>
Jogurt	10 <sup>7</sup>
Kefír	10 <sup>7</sup>

Zdroj: Vyhláška č. 274/2019 Sb. (2020)

### 3.3.1 Význam fermentovaných mléčných výrobků ve výživě

Desítky let výzkumu zjistili, že konzumace fermentovaných produktů, především fermentovaných mléčných produktů, má pozitivní vliv na zdravotní stav člověka. Střevní mikrobiota člověka má řadu důležitých funkcí, mezi ně patří ochrana před potencionálními patogeny, extrakce živin z potravy či udržování homeostázy trávicího traktu a imunitního systému (Savaiano & Hutkins, 2020).

Se střevní mikrobiotou je úzce spjatý pojem probiotika. Termín probiotika se využívá pro označení živých mikrobiálních kultur, které příznivě ovlivňují zdraví svého hostitele právě tím, že udržují jeho původní mikrobiotu a to především v gastrointestinálním traktu. Probiotické bakterie jsou schopny přežít v prostředí, kde mají působit, odolávají nízkému pH a žlučovým kyselinám. Mezi probiotické bakterie se řadí především bakterie mléčného kvašení a bifidobakterie (Walstra et al., 2006).

Přínos má také přítomnost kyseliny mléčné ve fermentovaných mléčných výrobcích. Ta totiž napomáhá udržovat nižší pH v žaludku, a tak předchází výskytu nežádoucích patogenů. Snížení pH pomocí fermentovaných mléčných výrobků je výhodné pro lidi, kteří trpí nedostatečnou sekrecí žaludeční šťávy, a to především starší lidé a děti (Walstra et al., 2006).

Panesar (2011) uvádí, že infekce gastrointestinálního traktu jsou způsobené především změnou střevní mikrobioty, kterou napadají patogeny. Autor zjistil, že právě životaschopné bakterie mléčného kvašení zabráňují těmto infekcím. Bakterie mají pozitivní vliv i při léčbě antibiotiky. Některá druhy antibiotik způsobují tzv. rušivé účinky v gastrointestinálním traktu jedince. A právě zařazení probiotik do stravy účinně působí na prevenci různých gastrointestinálních infekcí. Kromě příznivého vlivu na gastrointestinální trakt mají fermentované mléčné výrobky hypocholesterolemický účinek.

### 3.3.2 Základní charakteristika jogurtů

Dle vyhlášky 274/2019 Sb. je jogurt definován jako kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmásli nebo jejich směsí pomocí mikroorganismů, u kterého lze zvýšit obsah sušiny pouze přidáním mléčné bílkoviny, sušeného nebo zahuštěného mléka, nebo odebráním syrovátky, tepelně neošetřený po kysacím procesu. Mikroorganismy využívané při výrobě jogurtů jsou *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*. Vyhláškou je předepsaný minimální počet mléčných bakterií, který jogurt musí obsahovat. Tento minimální počet je  $10^7$  v 1 gramu výrobku. Vyhláškou je také stanoveno maximální zastoupení ochucující složky, jež může být v jogurtu a ostatních fermentovaných mléčných výrobcích obsaženo. Ochucující složka může tvořit maximálně 30 % hmotnosti produktu. Mezi ochucující složky patří například ovoce, sladidla či ořechy (Ministerstvo zemědělství, 2020).

Na trhu jsou dostupné tři druhy jogurtů: „set type“, „stirred type“ a „drink type“. Jogurty jsou svým složením totožné, liší se však postup jejich výroby v seřazení jednotlivých kroků.

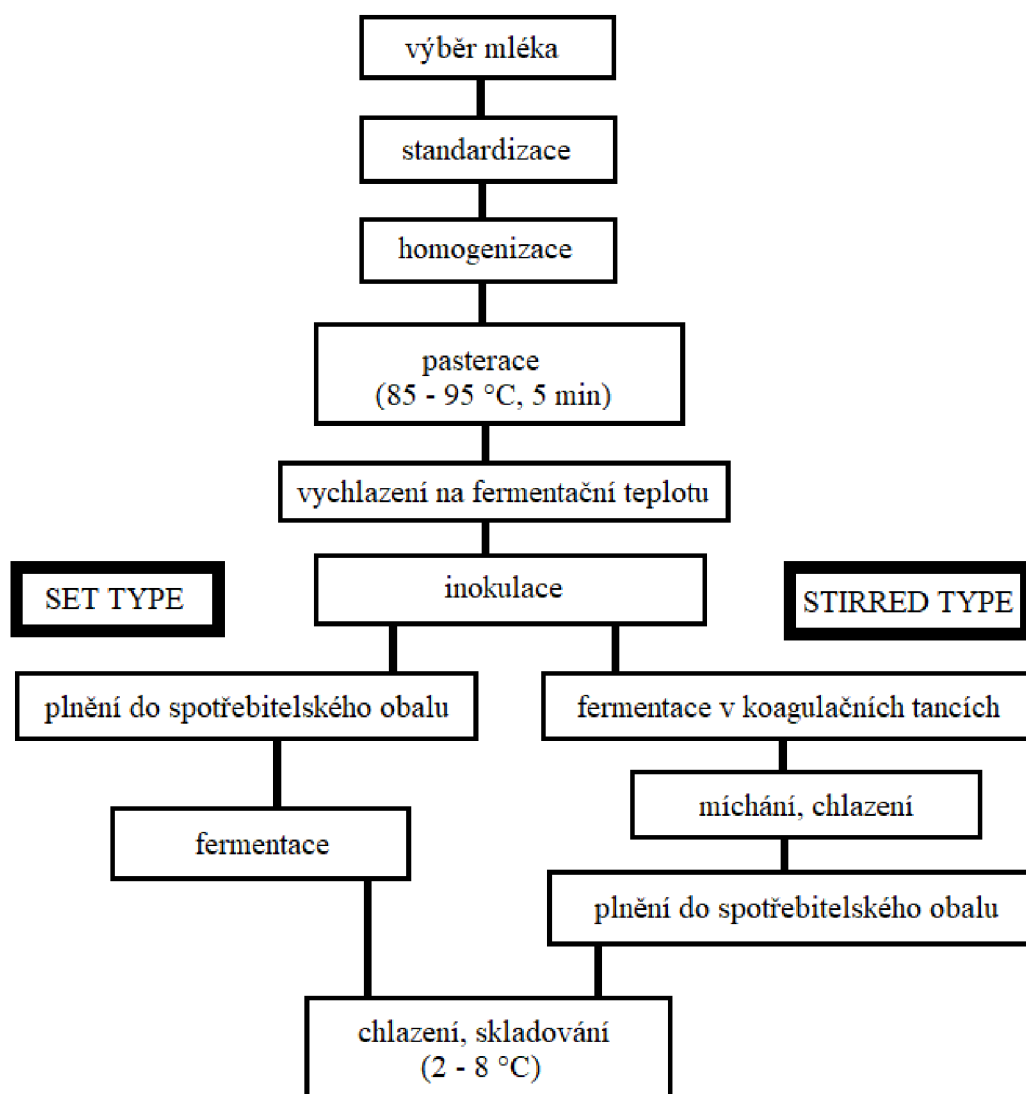
Jogurt „set type“ se vyznačuje tím, že mléko je inokulováno jogurtovou kulturou a následná fermentace probíhá přímo ve spotřebitelském obalu. Přidaná ochucující složka se v tomto případě nachází na dně spotřebitelského obalu (kelímku, sklenice) a není zamíchána do koagulátu (Lucey, 2004; Lee & Lucey, 2010).

Základním rozdílem mezi „set type“ a „stirred type“ jogurty je jejich výsledná struktura.

V případě „**stirred type**“ jogurtu probíhá fermentace v koagulačních tancích. Takto zfermentované jogurty se následně v tanku míchají a poté se s porušenou strukturou plní do spotřebitelských obalů. Právě díky tomuto technologickému postupu výroby má výsledný produkt jogurtu „stirred type“ krémovitější strukturu (Tamime & Robinson, 1999).

„**Drink type**“ jogurt je specifický svou tekutou strukturou, které se docílí homogenizací a tepelným ošetřením zařazených až po samotné fermentaci jogurtu. Pro výrobky tohoto typu je charakteristické, že mají nižší viskozitu a jsou tak určené především k pití (Hashemi & Hosseini, 2020).

Postup výroby jogurtů je složen z několika kroků, které jsou následně seřazeny za sebou podle toho, o jaký typ jogurtu se jedná. Základními kroky při výrobě jogurtu jsou výběr mléka a jeho následná standardizace, homogenizace, tepelné ošetření, inokulace, fermentace, chlazení a nakonec skladování (Lee & Lucey, 2010; Ibrahim et al., 2020). Schéma výroby jogurtu lze vidět na obrázku číslo 7.



Obr. 7: Všeobecné schéma výroby jogurtů (Zdroj: Lucey, 2004; Lee & Lucey, 2010; Šnirc et al., 2016; (vlastní zpracování))

### **Standardizace**

Standardizace je definována jako proces, při kterém dochází k úpravě obsahu tuku mícháním odstředěného mléka a smetany. Obsah tuku v mléce upravujeme v závislosti na tom jak tučný chceme mít výsledný produkt (Lee & Lucey, 2010). Vyhláška 274/2019 Sb. rozděluje jogurty na jogurt bílý, který musí mít méně než 10 % tuku a jogurt bílý smetanový, který musí obsahovat minimálně 10 % tuku.

### **Homogenizace**

Homogenizace má za úkol zabránit oddělování tuku od zbylých složek produktu a tím zajistit stejnorodý obsah po celou dobu až ke spotřebě. Zároveň homogenizace zlepšuje viskozitu a jemnost výsledného produktu. Probíhá za teploty 55 – 65 °C ve dvou krocích, kdy je nejprve použit tlak 10 – 20 MPa a v druhém kroku je pak tlak ve výši 5 MPa (Lucey, 2004; Lee & Lucey, 2010).

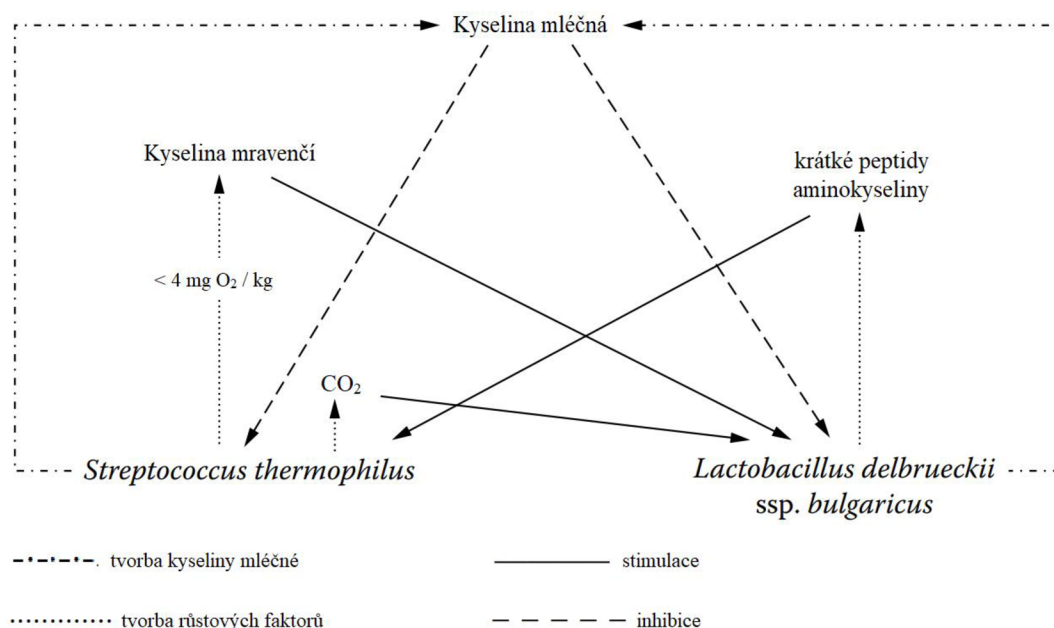
### **Tepelní ošetření mléka**

Legislativně je dáno, že mléko musí být ošetřeno minimálně teplotou 72 °C po dobu 15 sekund nebo při použití teploty 63 °C po dobu 30 minut. Pasterace může být provedena i kombinací jiné výše teploty a doby působení, při dosažení rovnocenného účinku jako předešlé dva způsoby ošetření (Evropský parlament a Rada EU, 2004).

Hlavním úkolem tepelného ošetření je zbavení mléka nežádoucích mikroorganismů. U mléka se můžeme setkat s různými typy záhřevu, které se liší výškou teploty a dobou působení teploty. Při výrobě jogurtu se využívá vyšší pasterizační teplota (85 – 95 °C po dobu 5 minut). Vyšší teplota je použita především z důvodu, aby se předešlo vylučování syrovátky (Evropský parlament a Rada EU, 2004).

### **Inokulace**

Pod pojmem inokulace neboli zaočkování se rozumí přidání bakteriální kultury do připraveného mléka k následné fermentaci. Po tepelném ošetření je potřeba mléko ochladit na fermentační teplotu 40 – 45 °C a až následně přidat starterové kultury. Jak již bylo zmíněno, k výrobě jogurtu se využívají nejčastěji dvě bakterie mléčného kvašení, a to *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*. Jedná se o termofilní bakterie, tudíž ke svému rozvoji potřebují vyšší teploty a do jogurtu se přidávají nejčastěji v poměru 1:1 (Aryana a Olson, 2017). Na obrázku číslo 8 lze pozorovat průběh inhibice a stimulace růstu bakterií mléčného kvašení.



Obr. 8: Schéma stimulace a inhibice růstu bakterií mléčného kvašení (Zdroj: Walstra et al., 2006)

### Fermentace

Fermentace jogurtu probíhá při teplotě 40 – 45 °C po dobu 3 – 6 hodin. Právě v této fázi výroby dochází k prvotní přeměně laktózy na kyselinu mléčnou pomocí bakterií mléčného kvašení a tím snížení pH na izoelektrický bod kaseinu a níže. Tento efekt má za následek sražení kaseinových bílkovin a vytvoření koagulátu (Lucey, 2004; Lee & Lucey, 2010).

### Chlazení a skladování

Takto připravené výrobky se chladí na chladírenskou teplotu 2 až 8 °C (Šnirc et al. 2016).

Po každé výrobě nejen fermentovaných mléčných výrobků, ale i produktů z jiných komodit, musí proběhnout hodnocení produktu před zařazením výrobku do obchodní sítě. Při výrobě jogurtů se vždy klade důraz na senzorickou kvalitu výsledných produktů. Proto se v další podkapitole věnujeme hodnocení senzorické analýzy u fermentovaných mléčných produktů, konkrétně jogurtů.

## 3.4 Senzorická analýza

Senzorická kvalita mléka a mléčných produktů je jejich nedílnou součástí. Počátek senzorického hodnocení bývá datován do 40. let 20. století, kdy Armádní inženýrský sbor USA vytvořil metodiku spotřebitelského přijímání potravin. Ve skutečnosti však počátek senzorické vědy lze datovat až do 19. století, kdy byly vyvíjeny psychologické teorie pro měření a předvídání lidských reakcí na vnější stimuly (Drake, 2007).

Nejdůležitější součástí vývoje nových mléčných výrobků je analýza senzorických vlastností. Senzorická analýza odpovídá na otázky týkající se spotřebitelů. Tyto analýzy jsou

založeny především na hodnocení chuti, vůně, textury ale i celkového vzhledu finálního výrobku (Andrewes et al., 2021).

Basiri et al. (2022) tvrdí, že přijatelnost finálních výrobků se u spotřebitelů odvíjí od textury. Je prokazatelné, že texturu ovlivňují různé faktory. Mezi nejhlavnější patří především obsah sušiny, čas fermentace, ale i obsah bílkovin.

### **3.4.1 Metody senzorické analýzy**

Tak jako jiná vědecká odvětví také senzorické hodnocení se lety značně vyvíjelo. Pro objektivní měření byly vyvinuty specifické vědecké metody. Kromě emocionálních reakcí spotřebitelů je potřeba klást důraz i na otázky typu „líbí se mi“ nebo „nelíbí se mi“. Při senzorických analýzách existují desítky typů senzorických testů. Tyto testy momentálně dokáží přesně stanovit konkrétní cíl (Drake, 2007).

#### **3.4.1.1 Tradiční senzorické testy**

První metodou senzorické analýzy je posuzování kvality, jejímž základem je posuzování mléčných produktů a systém bodového hodnocení Americké mlékařské vědecké asociace (ADSA) a třídění podle Ministerstva zemědělství USA (USDA). Tato tradiční metoda posuzování kvality se zaměřuje na vady a vykonává ji jeden až dva proškolení hodnotitelé. Při této technice se hodnotitelé zaměřují pouze na specifikované vady, nikoli na jiné senzorické vlastnosti. Díky tomu je tato metoda velmi efektivní a lze tak rychle detekovat vady mléčných produktů. Dnes se však tato metoda využívá spíše k tréninku studentů. Mezi vady chuti, se kterými se můžeme setkat jsou například kyselá, hořká, slaná či nečistá chuť (Chandan et al., 2006; Drake, 2007).

#### **3.4.1.2 Analytické senzorické testy**

Hlavní senzorické testy, které jsou v dnešní době využívány, zahrnují dvě hlavní skupiny a to analytické testy a spotřebitelské testy (Drake, 2007).

##### **a) Diskriminační (rozlišovací) testy**

Nejznámější analytický senzorický test je diskriminační neboli rozlišovací test. Tento test se zakládá na posuzování rozdílností mezi dvěma a více vzorky, respektive posuzování toho, jestli se mezi vzorky rozdíl vůbec vyskytuje. Často využívané jsou testy duo-trio, trojúhelníkové zkoušky či jiné zkoušky porovnávající více vzorků. Velmi podstatným aspektem je výběr vhodného rozlišovacího testu. Tento výběr se odvíjí především od množství a počtu vzorků, ale také od podmínek při testování. Výhodou takových testů je, že se dají velmi snadno sestavit a ve výsledku i interpretovat. Doporučeným počtem členů je 25 až 50 hodnotitelů v závislosti na cíli analýzy. Velice podobným způsobem je pak naopak test podobnosti, který funguje na stejném principu, ale místo odlišností se hledají podobnosti (Chandan et al., 2006; Drake, 2007; Schiano et al., 2017).

##### **b) Určování prahové hodnoty**

Další analytickou metodou je metoda určení prahové hodnoty. Prahová hodnota neboli „threshold“ je definována jako nejnižší koncentrace, při které je zaznamatelná senzorická

odezva. Tato metoda se dále dělí na několik podskupin, podle určování prahové hodnoty. Mezi ně patří absolutní práh, práh rozpoznávání, ale také rozdílový práh a terminální práh. Prahové hodnoty se často používají k vyjádření žádoucích, ale i nežádoucích složek v potravinách. U mléčných výrobků se může posuzovat požadovaná koncentrace diacetylu vzniklého při rozkladu laktózy. K testování prahové hodnoty je nutné použít 75 až 100 jedinců. Je však prokázáno, že i při testování za pomoci 30 až 40 jedinců byly výsledky spolehlivé. Při menším počtu hodnotitelů se výsledky prahové analýzy považují za podezřelé (Drake, 2007).

### **c) Deskriptivní senzoričká analýza**

Třetí analytickou metodou je deskriptivní senzoričká analýza. Deskriptivní analýza spočívá v zaškolení skupiny osob (obvykle 6 až 12), aby identifikovali a kvantifikovali specifické senzoričké vlastnosti potraviny či všechny senzoričké vlastnosti potraviny. Na rozdíl od předchozích analytických testů, kde jsou pro posuzování využívány neškolené osoby, u deskriptivní analýzy je zapotřebí členy proškolit. Školení těchto členů trvá několik hodin až několik stovek hodin, podle toho, kolik atributů musí jedinci rozeznávat. Vyškolení hodnotitelé musí dosahovat ve výsledku analogických výsledků jako přístrojové analyzátoři. U mléčných výrobků se hodnotí například tvrdost sýru stlačením mezi prsty, síla zakousnutí řezáky nebo také stoličkami (Drake, 2007; Schiano et al., 2017).

### **3.4.1.3 Spotřebitelské testy**

Poslední skupinou metod senzoričké analýzy jsou afektivní či spotřebitelské testy. Stejně jako u analytických testů patří do této kategorie velké množství specifických a citlivých nástrojů. Pro neinformovaného člověka či úplného začátečníka je tato skupina testů pouhým měřením preferencí a zálib. Ve skutečnosti se však jedná o rozsáhlou, rozmanitou a velice komplexní skupinu testů, kde jsou k dispozici kvalitativní i kvantitativní testy. Jak již z názvu vyplývá, spotřebitelské testy zahrnují testování se spotřebiteli. Ačkoli se to zdá samozřejmé, je třeba však upozornit na to, že pro tyto testy by neměli být zařazeni vyškolení členové. Kdyby se do skupiny hodnotitelů náhodou dostala vyškolená osoba, test by ztrácel smysl. Je to hlavně z důvodu, že typický spotřebitel není vyškoleným spotřebitelem. Od spotřebitelů, kteří hodnotí výsledný produkt, se zaznamenávají základní demografické informace. Pokud je to potřeba, může se zaznamenávat i jejich sociální status. Aby spotřebitelský test ukázal dostatečné informace o preferenci produktu, doporučuje se minimálně 50 jedinců (Drake, 2007; Schiano et al., 2017).

#### **a) Kvantitativní spotřebitelské testy**

Preferenční test a test přijatelnosti jsou dva nejznámější testy patřící do skupiny kvantitativních spotřebitelských testů. Přestože jsou tyto dva testy často zaměňovány, je mezi nimi značný rozdíl. V případě preferenčního testu dostanou spotřebitelé k porovnání dva či více vzorků a vyjadřují, který z nich je podle jejich preferencí lepší. V tomto testu však není nijak určen stupeň oblíbenosti vzorku. Může se tedy stát, že pokud spotřebitel vybírá ze dvou vzorků ten, který je podle něj „lepší“ nemusí to znamenat, že je mu tento vzorek příjemný, ale je pouze přijatelnější než druhý vzorek. Tato skutečnost tvoří rozdíl mezi preferenčním testem a testem přijatelnosti.



Test přijatelnosti je jinak také nazýván jako „stupeň oblíbenosti“. Při tomto testu jsou spotřebitelům prezentovány vzorky a spotřebitelé pak hodnotí, jak moc je jim vzorek příjemný v různých kritériích. Nejpoužívanější metoda, která je v této kategorii používána, je devítibodová hédonická stupnice. Tato stupnice je bipolární, na jedné straně stupnice se nachází nechut', a naopak na druhé straně libost. Stupnice tedy obsahuje jeden neutrální bod uprostřed, na jednu stranu pak vedou čtyři negativní body a na druhou stranu čtyři pozitivní body. Hodnotitelé tak mohou vyjádřit, jak moc je jim vzorek příjemný či nepříjemný. Stupnice může být odstupňována slovně či číselně a může být sestavena horizontálně či vertikálně. Jiné stupnice mohou být také sedmibodové a také mohou být místo slovního či číselného stupňování popsány smajlíky. Tak mohou být mezi hodnotiteli i děti a jiné osoby, které slovům nebo číslicím nerozumí. Další podskupinou testu přijatelnosti je také test „tak akorát“ neboli „just-about-right“ (JAR). Při tomto testu spotřebitelé tedy posuzují například obsah čokoládové ochucující složky, jestli je jí ve vzorku dostatečné množství čili jestli je jí tam „tak akorát“. I tato metoda může být vyjádřena na devítibodové stupnici (Drake, 2007; Lim, 2011).

#### **b) Kvalitativní spotřebitelské testy**

Poslední skupinou spotřebitelských testů jsou kvalitativní spotřebitelské testy. Pomocí této metody lze získat poznatky o vnímání, potřebách a přáních spotřebitelů pro vývoj produktů, reklamy a pro vývoj kvantitativních screeningů a dotazníků. Metoda spočívá v řízené diskusi, jež vede moderátor se skupinou lidí, která má 8 až 12 účastníků. Tento rozhovor trvá 1,5 až 2 hodiny. Celý rozhovor je nahráván diktafon či na video, případně mohou zasedání pozorovat i externí osoby, které si zaznamenávají postřehy z diskuze. Tímto způsobem lze získat subjektivní informace o vlastnostech produktu, preferencích a motivaci spotřebitelů (Drake, 2007).

### **3.4.2 Senzorická analýza kozích jogurtů ve vědeckých studiích**

Senzorická analýza se používá u různých druhů potravin a jogurtů nevyjímaje. Existuje velké množství studií zaměřených na výrobu jogurtů a jejich samotné senzorické hodnocení.

Nejvýraznějšími faktory, které ovlivňují přijatelnost výsledných jogurtů a ve všeobecnosti fermentovaných mléčných výrobků je chuť a textura. Tyto dva parametry ovlivňuje několik atributů. Mezi nejvýznamnější patří typ použité mléčné kultury. Ale neodmyslitelnou součástí je také technologické zpracování mléka k výrobě jogurtů. Mezi tyto parametry patří inkubační teplota, tepelné zpracování mléka, ale také homogenizace. Spotřebitelé nejvíce kladou důraz na strukturu výsledného jogurtu (hladkost, pevnost). Kromě toho by měla být i chuť čistá a příjemná pro spotřebitele (Boukria, 2020).

Příkladem je studie Cuşmenco & Bulgaru (2020), kteří vyráběli kozí jogurty s různými ochucujícími složkami a zaměřili se na fyzikálně-chemické, mikrobiologické a v neposlední řadě také na senzorické vlastnosti kozích jogurtů. K výrobě jogurtů použili mléko z lokální kozí farmy a vyráběli ho termostatovou metodou. Do inokulovaného mléka přidávali ovoce aronie, jablka, broskve, malin a jahody v množství 10 %. Pro porovnání vyrobili i jogurt bez ochucující složky označený jako klasický jogurt (CY). Senzorické hodnocení vyhodnotili na základě váženého průměrného skóre. Nejvyšší celkové skóre z maximálního počtu bodů 20 získal jahodový kozí jogurt. Skóre bylo konkrétně na úrovni 19,25 bodu. Naopak nejnižší skóre 16,35

bodu z 20 bodů získal kontrolní vzorek CY. Na základě těchto výsledků můžeme tvrdit, že přídavek ochucující složky do kozích jogurtů má pozitivní vliv na konzumenty oproti jogurtu bez ochucující složky.

Dalším příkladem hodnocení a ovlivňování kozích jogurtů pomocí ochucující složky je studie Machado et al. (2017). Ti ve své studii při výrobě kozích jogurtů použili včelí med a základní jogurtovou kulturu obohatili o probiotický kmen *Lactobacillus acidophilus*. Včelí med se do vzorků přidával v množství 0 %, 5 %, 10 % a 15 %. Vyrobené kozí jogurty byly skladovány v chladu po dobu 28 dní. Zajímavostí v této studii je fakt, že všechny analýzy se vykonávaly v průběhu skladování pravidelně kromě senzorické analýzy, která byla vykonána pouze 14. den skladování. Hodnocení vykonávalo 63 neškolených hodnotitelů (13 mužů a 50 žen) ve věku průměrně 20 – 45 let. Hodnocenými parametry byl vzhled, barva, vůně, chuť, textura jogurtů a zájem o nákup finálního výrobku. Hodnotilo se pomocí devítibodové hedonické stupnice. Na základě výsledků se dá posoudit, že největší rozdíly byly zaznamenány především u chuti a celkového hodnocení vyrobených jogurtů. Z výsledků vyplývá, že nejlépe hodnocené byly vzorky jogurtů s nejvyšším přídavkem včelího medu na rozdíl od vzorků bez přídavku medu. Tyto vzorky získali nejen nejvíce bodů za chuť, ale také by hodnotitelé měli o tyto vzorky v případě nákupu největší zájem.

Kromě ochucujících složek použili autoři Feknous et al. (2022) k výrobě jogurtů také kombinaci kozího mléka a kravského mléka. V této studii autoři připravili šest druhů jogurtů přičemž se jednalo o neochucený jogurt s 50 % kravského a kozího mléka, neochucený jogurt se 100 % obsahem kozího mléka, ochucený jogurt s 50 % kravského a kozího mléka, ochucený jogurt se 100 % obsahem kozího mléka a dva druhy jogurtů na bázi 100 % kozího mléka, kde jako ochucující složku použili i v tomto případě autoři studie přírodní med. Analýzu vykonávalo 10 respondentů, kteří hodnotili chuťové parametry, čichové parametry a celkové hodnocení jogurtů. Z výsledků se dají vyvodit závěry, že jogurty ochucené medem měli vyšší obsah sacharidů oproti ostatním jogurtům. Zároveň se zjistilo, že ochucené a neochucené 100% jogurty byly lépe hodnocené než jogurty vyrobené smícháním dvou druhů mlék. Jak bylo zmíněno u základních odlišností kozího a kravského mléka, spotřebitelé negativně hodnotí kozí mléko především kvůli jeho charakteristické vůni a chuti. Proto je kladen důraz na chuť a vůni výsledných produktů. Hodnotitelé nejlépe hodnotili dva vzorky jogurtů na bázi 100% kozího mléka s medem jako s přírodní ochucující složkou.

Na základě těchto studií, kde byl jako ochucující složka použit med nebo ovoce lze vyvodit závěr, že kozí jogurty, do kterých byla přidána ochucující složka byla respondenty hodnocena lépe než vzorky bez přídavku ochucující složky. Je tedy možné tvrdit, že správně vybraná ochucující složka může pozitivně eliminovat typickou kozí chuť a vůni mléčných výrobků.

Bruzantin et al. (2016) ve své studii porovnávali 4 vzorky odtučněných kozích jogurtů s přídavky stabilizátorů a sušeného kravského mléka. Jako stabilizátory byli v této studii použity polysacharidy karagenan a pektin. Do prvního vzorku označeného „CR“ bylo přidáno 0,1 hm. % karagenanu a 0,1 hm. % pektinu. Do druhého vzorku „PE“ byl přídavek 0,5 hm. %

pektinu, do vzorku třetího označeného „BM“ přidali 4,65 hm. % sušeného kravského mléka a poslední vzorek „CT“ byl bez přídavku a sloužil jako kontrolní vzorek. Jogurty byly fermentovány při teplotě 42 °C po dobu 3 hodin. Následně byly jogurty zchlazeny a skladovány při teplotě 4 °C. U jednotlivých vzorků se hodnotily fyzikálně-chemické vlastnosti a sensorické vlastnosti. Analýzy fyzikálně-chemických parametrů probíhaly 1. a 5. den skladování jogurtů. Z fyzikálně-chemických vlastností byla posuzována hustota při 15 °C, pH, titrační kyselost či tukuprostá sušina. Ze sensorických vlastností se autoři zaměřili na hodnocení vzhledu (barva, vizuální konzistence a vizuální přítomnost hrudek), textury (konzistence, viskozita, přítomnost hrudek - hodnoceno ochutnáním), chuti (hořkost, sladkost a porovnání s charakteristickou chutí bílého odtučněného komerčního jogurtu) a celkového dojmu. Sensorická analýza byla stanovena metodou kvantitativní deskriptivní analýzy. U vzorku jogurtu CR nedošlo ke zlepšení vlastností jogurtu a hodnocení jednotlivých aspektů bylo srovnatelné s kontrolním vzorkem bez stabilizátorů. S lepšími výsledky skončil vzorek PE, jehož konzistence po ochutnání byla hodnocena pozitivně, na druhou stranu byla však negativně hodnocena hořkost a přítomnost hrudek. Nejlépe hodnocen byl vzorek BM s přidaným sušeným kravským mlékem, kladně byla hodnocena konzistence, viskozita, sladká chuť a nejnižší zastoupení hořké chuti. Také byl hodnocen celkový dojem, který byl u vzorku BM nejpříjemnější.

Santos et al. (2021) využili k úpravě sensorických deskriptorů jogurtu přídavek vodného extraktu z batátů a sušený kasein z kozího mléka. Byly vyrobeny čtyři vzorky kozího jogurtu řeckého typu s přídavkem různého poměru kozího mléka ku vodnému extraktu z batátů a také s přídavkem sušeného kozího kaseinu. Všechny vzorky jogurtů i s přidanými složkami jsou znázorněny v tabulce číslo 11. Zkratky uvedené v tabulce byly převzaty ze studie kde CY vyjadřuje kontrolní vzorek. Následující jogurty s označením YP již obsahují přídavek sušeného kaseinu. Nakonec Y1 a Y2 označují kombinaci mléka s vodným extraktem z batátů.

Tab. 11: Znázornění obsahu vodného extraktu z batátů a sušeného kozího kaseinu v jednotlivých vzorcích

<b>Přidaná složka</b>	<b>CY</b>	<b>YP</b>	<b>YPY1</b>	<b>YPY2</b>
Mléko : vodný extrakt z batátů	100:0	100:0	90:10	80:20
Obsah sušeného kaseinu (%)	0	2	2	2

Zdroj: Santos et al., 2020

Kromě sensorických vlastností byly hodnoceny také mikrobiologické, technologické a fyzikálně-chemické vlastnosti jogurtu. Pro posouzení sensorických vlastností bylo využito hodnocení dle devítibodové hédonické stupnice. Sensorické vlastnosti hodnotilo 98 respondentů, z toho bylo 47 mužů ve věku 15 – 58 let a 51 žen ve věku 15 – 49 let. Z těchto lidí 8 mužů a 11 žen jsou zvyklí konzumovat kozí mléčné produkty. Hodnocené aspekty byly textura, barva, vůně, chuť, celková přijatelnost a záměr nákupu. Hodnocení textury vzorků dopadlo nejlépe pro YP, následovalo CY, YPY1 a nakonec YPY2. Vyšší skóre při hodnocení barvy získaly vzorky CY a YP, zatímco YPY1 a YPY2 byly hodnoceny hůře, zřejmě kvůli enzymatickému tmavnutí způsobenému přítomností extraktu z batátů. Vůně či zápach jednotlivých vzorků byl hodnocen velmi podobně, ačkoli tam byly pozorovatelné rozdíly, které korelovaly také s hodnocením chuti. Chuť však byla hodnocena s výraznějšími rozdíly, kde

vzorky CY a YP dosahovaly podobných výsledků, stejně tak jako vzorky YPY1 a YPY2. Lépe hodnocená však byla první dvojice vzorků, tedy CY a YP. Celkový dojem byl opět lépe hodnocen u vzorků CY a YP. V posledním bodu, kde se hodnotil záměr nákupu, dosáhly lepšího hodnocení vzorky CY a YP, výrazně hůře dopadl vzorek YPY1 a nejhůře YPY2. V závěru nejlepší technologické a fyzikálně-chemické vlastnosti vykazoval jogurt YPY1, zatímco nejlepší sensorické hodnocení obdržel jogurt YP. Nicméně vzorek YP neobsahuje vodný extrakt z batátů, který je bohatý na vitaminy, minerální látky a polyfenoly, které by mohli zvyšovat přijatelnost spotřebitelem. Celkově byl přídavek vodného extraktu z batátů a sušeného kozího kaseinu hodnocen jako přínosný, pokud budou obě složky přidány ve správném poměru.

Mazzaglia et al. (2020) posuzovali vliv mandlové mouky, inulinu a syrovátkového proteinu na sensorickou a mikrobiologickou kvalitu kozího jogurtu. Připraveno bylo šest vzorků vždy z kozího mléka a 0,78 % starterové kultury, vzorky se však lišily přidáním dalších složek a byly označeny písmeny A – F (viz tabulka číslo 12).

Tab. 12: Procentuální (%) zastoupení přidaných složek v jednotlivých vzorcích jogurtu

Přidaná složka	A	B	C	D	E	F
Mandlová mouka	-	3	-	-	3	-
Inulin	-	-	2,8	-	-	2,8
Syrovátkový protein	-	-	-	10	10	10

Zdroj: Mazzaglia et al., 2020

Tato studie byla prováděna ve dvou laboratořích a to v Itálii a v České republice na České zemědělské univerzitě. Na výsledcích lze zaznamenat rozdílnost preferencí a stravovacích návyků hodnotitelů z obou zemí. Sensorickou kvalitu posuzovalo 12 proškolených hodnotitelů z řad pedagogů a studentů na Univerzitě v Itálii z nichž bylo 6 mužů a 6 žen ve věku 24 – 40 let. Z České zemědělské univerzity se zapojilo 7 žen a 5 mužů, celkem tedy 12 hodnotitelů, z řad studentů ve věku 24 – 40 let. Tento výzkum poukázal na jev, že sensorické hodnocení závisí na znalosti suroviny, v tomto případě kozího mléka, a výrobků z něj vyrobených. Hodnotitelé, kteří běžně konzumují kozí mléčné produkty, lépe posuzovali přítomnost kozí chuti a vůně. Naopak konzumenti fermentovaných mléčných výrobků lépe hodnotili kyselost a konzistenci. Ve výsledku bylo zjištěno, že přítomnost mandlové mouky a inulinu nijak nepotlačila kozí chuť a vůni, pouze přídavek mandlové mouky dodal jogurtu navíc chuť, která není pro kozí jogurt charakteristická. Přestože mandlová mouka ani inulin neodstranili kozí chuť a vůni, lze je do jogurtu přidávat pro vyšší nutriční hodnotu, respektive pro vyšší příjem vlákniny a bílkovin. Naopak přidání syrovátkového proteinu zlepšilo krémovitost jogurtu a potlačilo kozí chuť a vůni.

Santis et al. (2019) testovali vliv bakterie *Lactococcus lactis* na sensorickou kvalitu kozího jogurtu, kdy právě tuto bakterii přidali při výrobě jogurtu společně s tradiční jogurtovou kulturou složenou z bakterií *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*. Některé studie zjistili, že přítomnost bakterie by měla zmírnit typickou kozí chuť a také vylepšit konzistenci jogurtu. Připravený jogurt byl po fermentaci vychlazen na teplotu

4 ± 1 °C a při této teplotě byl následně skladován po dobu 28 dní. Fyzikálně-chemické, mikrobiologické a senzorické analýzy byly prováděny 1., 7., 14., 21. a 28. den od výroby. Na hodnocení se podílelo 62 dobrovolníků ve věku 20 – 60 let. Výzkumem bylo prokázáno, že přidávkem bakterie *Lactococcus lactis* lze vylepšit vlastnosti kozího jogurtu, ten ztratí typickou kozí chuť a stává se tak přijatelnějším pro spotřebitele.

Šťávu a sirup z myrty využili k úpravě kozího jogurtu ve své studii Mangia et al. (2014). Bobule myrty byly opláchnuty a pasterovány při teplotě 78 °C po dobu 30 minut a následně rozmixovány. Rozmixované bobule byly vymačkány a vzniklá šťáva byla přefiltrována. Pro výrobu sirupu bylo do šťávy přidáno 20 % sacharózy a ručně rozmícháno. Jogurty byly vyráběny z kozího mléka pasterovaného při 90 °C po dobu 30 vteřin a následně zchlazeného na 42 °C. Mléko bylo rozděleno na tři díly a do každého byla přidána jogurtová kultura složená z bakterií *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*. Vzorky byli označeny písmeny A, B a C, přičemž do vzorku A nebyla přidána žádná další ochucující složka. Do vzorku B byla přidána 3 % šťávy z myrty a poslední vzorek C obsahoval 3 % sirupu z myrty. Po fermentaci, která probíhala při 42 °C po dobu 4 hod byly jogurty zchlazeny na teplotu 5 °C a skladovány po dobu 30 dní. Ihned po fermentaci a dále po 5, 15 a 30 dnech skladování byly prováděny mikrobiologické a fyzikálně-chemické analýzy. Senzorická analýza byla provedena po 30 dnech skladování. Hodnotitelů pro tento výzkum bylo 10 a jogurty se posuzovali v několika parametrech. V hodnocení jednotlivých jogurtů se hodnotitelé shodovali a z výsledků vyplynulo, že jogurty s přidávkem sirupu i šťávy maskují kozí příchut'. Přítomnost šťávy však zhoršila konzistenci jogurtu a zvýšila jeho trpkost. Naopak u jogurtu s přidáním sirupu došlo ke zlepšení konzistence a trpkost bobulí myrty byla potlačena přítomností sacharózy.

Ismail et al. (2017) vyráběli jogurt obohacený probiotickou kulturou s přidáním ječné mouky a medu, následně jogurt také ochucovali vanilkou a kakaem. Jogurty byly vyrobeny z kozího mléka za přidání bakterie mléčného kvašení *Streptococcus thermophilus* a probiotických bakterií *Lactobacillus acidophilus* a *Bifidobacterium lactis*. Vyrobeno pak bylo 7 vzorků označených A – G. Procentuální zastoupení ječné mouky, medu, vanilky a kakaa je pro lepší orientaci vyjádřeno v následující tabulce číslo 13.

Tab. 13: Procentuální zastoupení jednotlivých přidávaných složek kozího jogurtu

Vzorek	Ječná mouka	Med	Vanilka	Kakao
A	-	-	-	-
B	15	-	-	-
C	15	4	-	-
D	15	4	0,05	-
E	15	4	0,10	-
F	15	4	-	0,50
G	15	4	-	0,75

Zdroj: Ismail et al., 2017

Vzorky byly sensoricky hodnoceny deseti vyškolenými jedinci, kteří bodovali chuť (max 50 bodů), texturu (max 35 bodů) a barvu/vzhled (max 15 bodů), celkové množství bodů, kterého mohl vzorek dosáhnout byl 100 bodů. Vzorky byly hodnoceny čerstvé ihned po fermentaci a následně na 7. a 15. den skladování při 4 °C. Při hodnocení barvy dopadl nejlépe vzorek A, avšak vzorky B – E se lišily jen minimálně. Nižší bodové hodnocení obdržely vzorky F a G s přídavkem kakaa, kvůli jejich lehce hnědé barvě. Hodnocení textury dopadlo pro všechny vzorky velice podobně, lze tedy konstatovat, že žádná z přidaných složek, texturu jogurtu nijak neovlivnila. Rozdíly v bodovém ohodnocení chuti byly výrazné. Přídavek ječné mouky chuť jogurtu výrazně vylepšil. Následně přídavek ječné mouky a medu byl hodnocen ještě lépe. Nejlepší skóre obdržely vzorky s přídavkem ochucujících složek vanilky a kakaa.

## 4 Závěr

Tato bakalářská práce je kompilačního charakteru. Na základě nastudování odborné literatury udává práce všeobecný přehled o hlavních plemenech koz chovaných na našem území, ale také všeobecnou charakteristiku kozího mléka a rozdíly v zastoupení jednotlivých složek kozího a kravského mléka. V neposlední řadě se zabývá posouzením sensorického profilu v případě fermentovaných mléčných výrobků – jogurtů z kozího mléka.

Chov koz je oproti chovu krav velmi specifický a obvykle probíhá v podmínkách malochovu. Zájem o kozí mléko a produkty z něj v posledních letech stoupá. Při základním porovnání kozího a kravského mléka bylo zjištěno, že rozdíly v některých složkách jsou minimální, na druhou stranu však mohou být i markantní.

Rozdílným a pozitivním aspektem kozího mléka oproti kravskému mléku je minimální množství  $\alpha_{S1}$  kaseinu, čímž se kozí mléko stává přijatelnějším pro jedince trpící alergií na zmíněný kasein. Z dostupné literatury vyplývají závěry, že toto mléko lépe akceptují také jedinci trpící laktózovou intolerancí, díky nižšímu zastoupení laktózy. Další pozitivní vlastností, o které je informována pouze velmi malá část populace, je velikost tukových kuliček. Kozí mléko má menší tukové kuličky a tím je mu připisována lepší stravitelnost oproti mléku kravskému.

Také nelze opomenout zastoupení oligosacharidů v kozím mléce. Toto zastoupení je 4 – 5krát vyšší než v případě kravského mléka. Kromě toho bylo mnohými studiemi zjištěno, že kozí mléko je díky svému zastoupení oligosacharidů vynikající náhradou za mateřské mléko a ukázal se pozitivní vliv na vývoj nervové soustavy u dětí.

Se všemi pozitivy, které kozí mléko nese, se však pojí i několik nepříjemných vlastností. Spotřebitelé často velmi negativně hodnotí charakteristickou vůni a chuť kozího mléka a výrobků z něj. Tento efekt je způsobený zastoupením volných mastných kyselin. U kozího mléka převládají především kyseliny kaprylová, kaprinová a kapronová, které se projevují právě touto typickou chutí a vůní. Aby se zvýšil zájem spotřebitelů o kozí mléko a výrobky z něj, byly vyvinuty různé studie na eliminaci těchto charakteristických rysů.

Jako vhodnou ochucující složkou se ukázal být přídavek ovoce. Nejlépe byl hodnocen přídavek jahod. Kromě ovoce také více studií poukazuje na pozitivní vliv včelího medu na chuť a vůni kozích jogurtů. Mimo ovoce a med se jako přínosné ochucující složky ukázala také vanilka a kakao. Pro vylepšení chuti a vůně je možné využít také různé šťávy a sirupy, v těchto případech je nutné věnovat pozornost konzistenci, která se jejich přidáním může zhoršit. Díky tomu, že kozí mléko má jiné zastoupení syrovátkových a kaseinových bílkovin oproti kravskému mléku, nedosáhnou jogurty z kozího mléka nikdy totožné konzistence jako v případě jogurtů z kravského mléka. Přidáním tekuté ochucující složky je tento efekt ještě více podpořen. Z průzkumu různých studií vyplývá, že přídavek vhodně zvolených ochucujících složek pozitivně ovlivňuje chuť a vůni kozích jogurtů a ty se tak stávají přijatelnějšími pro spotřebitele.

Z výše uvedených zjištění lze vyvodit závěr, že zájem o kozí mléko a produkty z něj v posledních letech stoupá, což může být způsobeno již zmiňovanými pozitivními vlastnostmi kozího mléka a fermentovaných mléčných výrobků. Je ale potřeba, čím dál tím více lidí informovat nejen o kravském, ale také o kozím mléce a vzdělávat je i v této oblasti. Neboť averze vůči kozím produktům je dá se říci neopodstatněná.

## 5 Zdroje

- Andrewes P, Bullock S, Turnbull R, Coolbear T. 2021. Chemical instrumental analysis versus human evaluation to measure sensory properties of dairy products: What is fit for purpose? *International Dairy Journal* 121.
- Araújo NG, da Silva JB, Moreira RT, Cardarelli HR. 2020. Effect of temperature and concentration of  $\beta$ -galactosidase on the composition of reduced lactose pasteurized goat milk. *Food Science and Technology* 41(2): 432-438
- Aryana KJ, Olson DW. 2017. A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science* 100(12):9987–10013
- Basiri S, Tajbakhsh S, Shekarforoush SS. 2022. Fortification of stirred yoghurt with mucilage-free flaxseed and its physicochemical, microbial, textural and sensory properties. *International Dairy Journal* 6
- Boukria O, El Hadrami EM, Sameen A, Sahar A, Khan S, Safarov J, Sultanova S, Leriche F, Ait-Kaddour A. 2020. Biochemical, Physicochemical and Sensory Properties of Yoghurts Made from Mixing Milks of Different Mammalian Species. *Foods* 9, 1722
- Burdová O. 2001. Hygiena a technológia mlieka a mliečnych výrobkov. VIENALA, Košice. ISBN 80-88985-58-7
- Bruzantin FP, Daniel JLP, da Silva PPM, Spoto MHF. 2016. Physicochemical and sensory characteristics of fat-free goat milk yogurt with added stabilizers and skim milk powder fortification. *Journal of Dairy Science* 99(5):3316–3324
- Clark S, Sherbon JW. 2000. Alphas1-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. *Small Ruminant Research* 38 (2000) 123-134
- Cușmenco T, Bulgaru V. 2020. Quality characteristics and antioxidant activity of goat milk yogurt with fruits. *Ukrainian Food Journal* 9, 1
- Český statistický úřad. 2021. Soupis hospodářských zvířat. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-2021> (accessed December 2021)
- Djordjevic J, Ledina T, Baltic MZ, Trbovic D, Babic M, Bulajic S. 2019. Fatty acid profile of milk. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 333 (2019) 012057
- Dostálová J, Snižek J. 1992. Chov koz a uplatnění kozího mléka a masa v lidské výživě. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 53 s. ISSN: 0862-3562.
- Drake MA. 2007. Invited Review: Sensory Analysis of Dairy Foods. *Journal of Dairy Science* 90:4925–4937
- Evropský parlament a Rada Evropské unie. 2004. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu
- Evropský parlament a Rada Evropské unie. 2013. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1308/2013 ze dne 17. prosince 2013, kterým se stanoví



společná organizace trhů se zemědělskými produkty a zrušují nařízení Rady (EHS) č. 922/72, (EHS) č. 234/79, (ES) č. 1037/2001 a (ES) č. 1234/2007

- Fantová M. 2020. Chov koz. Profi Press s.r.o., Praha 2.
- Fantová M, Fleischer O, Kacerovská L, Malá G, Mátlová V, Nohejlová L, Skřivánek M, Šlosárková S. 2012. Chov koz. Nakladatelství Brázda, s. r. o. Praha. ISBN 978-80-209-0393-8
- Feknous N, Ouchene LL, Boumendjel M, Mekhancha D-E, Boudida Y, Chettoum A, Boumendjel A, Messarah M. 2022. Local honey goat milk yoghurt production. Process and quality control. Food Science and Technology, Campinas 42, 26621
- García-Burgos M, Moreno-Fernández J, Alférez MJM, Díaz-Castro J, López-Aliaga I. 2020. New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. Journal of Functional Foods 72 (2020) 104059
- Günay E, Güneşer O, Karagül Yüceer Y. 2021. A comparative study of amino acid, mineral and vitamin profiles of milk from Turkish Saanen, Hair and Maltese goat breeds throughout lactation. International Journal of Dairy Technology. doi: 10.1111/1471-0307.12798
- Haenlein GFW. 2003. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Research. 51. 155 – 163. Department of Animal and Food Science, University of Delaware, Newark, DE 19717-1303, USA
- Hashemi K, Hosseini E. 2020. The stabilizing and prebiotic potential of water-soluble phase of bitter almond gum exudate in probiotic yogurt drink. Carbohydrate Polymers 255 (2021) 117395
- Chandan RC, White CH, Kilara A, Hui YH. 2006. Manufacturing Yogurt and Fermented Milks. Blackwell Publishing. ISBN-13: 978-0-8138-2304-1; ISBN-10: 0-8138-2304-8
- Chen X, Wang J, Stevenson RJ, Ang X, Peng Y, Quek SY. 2021. Lipase-catalyzed modification of milk fat: A promising way to alter flavor notes of goat milk products. 145 (2021) 111286. LTW – Food Science and Technology.
- Chauhan S, Powar P, Mehra R. 2021. A review on nutritional advantages and nutraceutical properties of cow and goat milk. Research Scholar, Amity Institute of Biotechnology, Amity University Rajasthan, Jaipur, Rajasthan, India. 7(10): 101-105
- Ibrahim A, Naufalin R, Muryatmo E, Dwiyantri H. 2020. Comparative study between cow and goat milk yogurt based on composition and sensory evaluation IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 746 (2021) 012001.
- Jorsová L. 2018. Situační a výhledová zpráva ovce a kozy. Ministerstvo zemědělství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1.
- Kumar S, Kumar B, Kumar R, Kumar S, Khatkar SK, Kanawjia SK. 2012. Nutritional Features of Goat Milk. National Dairy Research Institute, Karnal-132001

- Křížek J, Mátlová V, Skřivánek M, Šafaříková H, Šimák P, Škarda J, Večeřová D. 1992. Chov koz. Farm. Praha. ISBN 80-991259-0-5
- Lee WJ, Lucey JA. 2010. Formation and Physical Properties of Yogurt. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23(9):1127-1136
- Li J, Guo M. 2006. Effects of Polymerized Whey Proteins on Consistency and Water-holding Properties of Goat's Milk Yogurt. *Journal of Food Science* 71(1)
- Lim J. 2011. Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference* 22 (2011) 733-747
- Lucey JA. 2004. Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology* Vol 57, No 2/3.
- van Leeuwen SS, te Poele EM, Chatziioannou AC, Benjamins E, Haandrikman A, Dijkhuizen L. 2020. Goat Milk Oligosaccharides: Their Diversity, Quantity, and Functional Properties in Comparison to Human Milk Oligosaccharides. *J. Agric. Food Chem.* 2020, 68, 13469–13485
- Mangia NP, Murgia MA, Fancello F, Nudda A, Deiana P. 2014. Influence of Myrtle Juice and Syrup on Microbiological, Physiochemical and Sensory Features of Goat's Milk Yogurt Made with Indigenous Starter Culture. *Microbial & Biochemical Technology* 6(7): 370 - 374
- Mazzagliaa A, Legarová V, Giaquintac R, Lanzac CM, Restuccia C. 2020. The influence of almond flour, inulin and whey protein on the sensory and microbiological quality of goat milk yogurt. *LWT - Food Science and Technology* 124 (2020) 109138
- Mehra R, Sangwan K, Garhwal R. 2021. Composition and Therapeutic Applications of Goat Milk and Colostrum. *Research & Reviews: Journal of Dairy Science & Technology* 10(2): 1–7
- Miller, BA, Lu, CD. 2019. Current status of global dairy production: an overview. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 32(8): 1219 – 1232
- Ministerstvo zahraničních věcí. 1993. Sdělení č. 134/1999 Sb. ze dne 29. prosince 1993 o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti. Available from <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-134> (accessed March 2022)
- Ministerstvo zemědělství. 2020. Vyhláška 274/2019 Sb. ze dne 1. ledna 2020, kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Available from <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2019-274/zneni-20200101> (accessed March 2022)
- Panesar PS. 2011. Fermented Dairy Products: Starter Cultures and Potential Nutritional Benefits. *Food and Nutrition Sciences* 2(1) DOI: 10.4236/fns.2011.21006
- Pareek S, Lalita. 2019. Testimonial on Goat Milk Make-up and also its Nutritive Value. *International Journal of Computing and Business Research*. ISSN: 2229-6166

- Park YW. 2010. Goat Milk Products: Quality, Composition, Processing, and Marketing. Encyclopedia of Animal Science DOI: 10.1081/E-EAS-120045703
- Park YW. 2012. Goat Milk and Human Nutrition. Georgia Small Ruminant Research and Extension Centre, Fort Valley State University, Fort Valley, GA 31030-4313, USA
- Pereira EVdS, Fernandesc DDdS, Araújo MC Ud, Diniz PHGD, Maciel MIS. 2020. Simultaneous determination of goat milk adulteration with cow milk and their fat and protein contents using NIR spectroscopy and PLS algorithms. LWT – Food Science and Technology 127
- Pietrzak-Fiećko R, Kamelska-Sadowska AM. 2020. The Comparison of Nutritional Value of Human Milk with Other Mammals' Milk. Nutrients 2020, 12, 1404; doi:10.3390
- Procházková Z. 2020. Situační a výhledová zpráva ovce a kozy. Ministerstvo zemědělství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1.
- Prosser CG. 2021. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. Journal of Food Science. Vol 86, Iss. 2.
- Roy D, Ye A, Moughan PJ, Singh H. 2020. Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk From Different Species. Frontiers in nutrition.
- De Santis D , Giacinti G, Chemello G, Frangipane MT. 2019. Improvement of the Sensory Characteristics of Goat Milk Yogurt. Journal of Food Science Vol. 84, Iss. 8, 2019
- dos Santos RA, Rodrigues RdL , de Lima MBD, do Nascimento EB, de Carvalho AMB, Gadelha CA da, Gadelha TS. 2021. Influence of aqueous yam extract and goat milk casein powder on the characteristics of goat Greek-style yogurt. International Journal of Gastronomy and Food Science 27 (2022) 100465
- Savaiano DA, Hutkins RW. 2020. Yogurt, cultured fermented milk, and health: a systematic review. Nutrition Reviews Vol. 79(5):599–614
- Schiano AN, Harwood WS, Drake MA. 2017. A 100-Year Review: Sensory analysis of milk. Journal of Dairy Science 100:9966–9986
- Singh S, Kaur G, Singh Brar RP, Singh Preet G. 2021. Goat milk composition and nutritional value: A review. The Pharma Innovation Journal 2021; SP-10(6): 536-540
- Sonu KS, Basavaprabhu HN. 2020. Compositional and therapeutic signatures of goat milk: A review. International Journal of Chemical Studies 2020; 8(2): 1013-1019
- Soumya N, Shilpashree BG, Rajanna M, Pushpa BP, Venkatesh M, Venugopal H, Kauser H. 2021. Goat milk: composition and therapeutic aspects. International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science. e-ISSN: 2582-5208
- Šnirc J, Golian J, Herian K, Buňka F, Buňková L, Čanigová M. 2015. Mlieko a mliečne výrobky. I. diel Štruktúra, bioaktívne zložky a spracovanie mlieka. O. K. Servis BioPro. ISBN 978-80-552-1311-8

Tamine A. Y, Robinson R. K. 1999. second edition. Yoghurt: Science & Technology. Cambridge, England : Woodhead Pub. 619 s.

Urashima T, Katayama T, Sakanaka M, Fukuda K, Messer M. 2021. Evolution of milk oligosaccharides: Origin and selectivity of the ratio of milk oligosaccharides to lactose among mammals. BBA - General Subjects. 0304-4165

Zhao L, Wang J, Mao X. 2021a. Composition and interfacial properties play key roles in different lipid digestion between goat and cow milk fat globules in vitro. Food Chemistry 374 (2022) 131538

Zhao X, Wang C, Cheng M, Zhang X, Jiang H. 2021a. Influence of calcium on the properties of micellar casein in goat milk. LWT - Food Science and Technology 150 (2021) 111935

### **Zdroje obrázků**

Pokorný Z. Chov zvířat. 2013a. Koza bílá krátkosrstá. Available from <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3417-koza-bila-kratkosrsta/> (accessed December 2021)

Pokorný Z. Chov zvířat. 2013b. Koza hnědá krátkosrstá. Available from <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3416-koza-hneda-kratkosrsta/> (accessed December 2021)

Pokorný Z. Chov zvířat. 2013c. Koza kašmírová. <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3420-koza-kasmirova/> (accessed December 2021)

Pokorný Z. Chov zvířat. 2013d. Koza mohérová-angorská. Available from <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3419-koza-moherova-angorska/> (accessed December 2021)

Burské kozy. 2021. Popis plemene burské kozy. Available from <http://www.burskekozy.cz/> (accessed December 2021)

### **Zdroje tabulek**

Český statistický úřad. 2021. Soupis hospodářských zvířat. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-2021> (accessed December 2021)

Procházková Z. 2020. Situační a výhledová zpráva ovce a kozy. Ministerstvo zemědělství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1.

Jorsová L. 2018. Situační a výhledová zpráva ovce a kozy. Ministerstvo zemědělství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1.

Roy D, Ye A, Moughan PJ, Singh H. 2020. Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk From Different Species. *Frontiers in nutrition*.

Svaz chovatelů ovcí a koz. 2021. Kontrola užitkovosti koz 2021. Available from <https://www.schok.cz/kozy/vysledky-ku/> (accessed February 2022)