

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality a bezpečnosti potravin



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv ochucující složky na fyzikálně-chemické, senzorycké
a mikrobiologické vlastnosti kozího jogurtu**

Diplomová práce

Bc. Tomáš Krejča

Kvalita potravin a zpracování zemědělských produktů

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

Konzultant: Ing. Anna Šebová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv ochucující složky na fyzikálně-chemické, sensorické a mikrobiologické vlastnosti kozího jogurtu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce, konzultanta a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 19. 4. 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé diplomové práce, Ing. Veronice Legarové, Ph.D., za odborné vedení práce, cenné připomínky a profesionální přístup. Dále bych velmi poděkoval Ing. Anně Šebové, za významnou výpomoc při práci v laboratoři a v rámci konzultací práce. Zvláštní poděkování také patří Ing. Vladimíře Sedlákové, Ph.D., za konzultaci a pomoc při statistickém vyhodnocování výsledků práce.

Vliv ochucující složky na fyzikálně-chemické, sensorické a mikrobiologické vlastnosti kozího jogurtu

Souhrn

Diplomová práce se skládá ze dvou částí. V první části byl obecně popsán chov koz v rámci světového měřítka a později i z hlediska České republiky. Dále bylo charakterizováno kozí mléko, jakožto vstupní surovina pro další výrobu, včetně jeho nutričního složení. Poté byly popisovány fermentované mléčné výrobky včetně definic a způsobů jejich výroby. V neposlední řadě došlo k charakterizaci medovicového medu a chia semínek (použitých ochucujících složek v praktické části) včetně jejich využitelnosti ve fermentovaných mléčných výrobcích.

Druhá část práce se zabývala výrobou kozích jogurtů, které byly fortifikovány odlišnými obsahy ochucujících složek. Cílem bylo sledovat vliv ochucovadel na jednotlivé fyzikálně-chemické, mikrobiologické a sensorické parametry kozího jogurtu. Vzorky byly obohaceny následujícími obsahy dodaných složek (vždy v pořadí medovicový med, chia semínka): vzorek K = 0 hm. % medu, 0 hm. % chia; vzorek A = 2 hm. % medu, 1 hm. % chia; vzorek B = 6 hm. % medu, 3 hm. %; vzorek C = 10 hm. % medu, 5 hm. % chia.

Po statistickém vyhodnocení, které porovnávalo rozdíly mezi sadami vzorků z 0. a 21. dne, bylo docíleno následujících výsledků: rozdíly mezi vzorky při porovnání obou dnů byly statisticky prokázány ($p < 0,05$) u pH hodnoty, synereze, počtu laktobacilů i streptokoků, kozí vůně i chuti a konzistence jogurtů.

Hlavními výstupy z fyzikálně-chemické analýzy byly, že přídavek ochucovadel vedl ke snížení hodnot titrační kyselosti a pH, stejně tak hodnota synereze, která byla pravděpodobně nejvíce ovlivněna přidanými chia semínky. Počty obou rodů bakterií (laktobacilů i streptokoků) v ochucených vzorcích nebyly statisticky významně rozdílné. Nicméně je z výsledků patrná mírná klesající tendence jejich počtu v ochucených vzorcích. Čím vyšší byl obsah dodaných složek, tím nižší byly počty těchto mikroorganismů. Na základě výsledků zkoumání sensorického profilu jogurtů bylo potvrzeno, že přídavek medovicového medu (6 hm. %) a chia semínek (3 hm. %) pozitivně ovlivnil celkovou sensorickou přijatelnost kozího jogurtu. Přídavky medovicového medu a chia semínek do kozího jogurtu prokazatelně zlepšují sensorické vlastnosti produktu. Tato ochucovadla výrazně snížila kozí aroma, které je konzumenty vnímáno spíše negativně, a při správně zvolených koncentracích jsou vhodnou alternativou pro dochucení kozího jogurtu.

Fortifikace kozího jogurtu vybranými ochucovadly měla pozitivní výsledky, nicméně je nutné se nadále touto problematikou zabývat v rámci dalšího bádání. Výsledky této práce tak lze využít pro další analýzy tohoto typu. Mimo jiné ji lze využít jako materiál pro inovaci výrobku na mlékárenském trhu.

Klíčová slova: kozí mléko, fermentace, jogurt, med, mikrobiologie

Effect of flavouring component on physicochemical, sensory and microbiological properties of goat yoghurt

Summary

The thesis consists of two parts. In the first part, goat breeding was generally described from the world scale but also within the Czech Republic. Furthermore, goat milk was characterized as a raw material for further production including its important composition. Then fermented dairy products were described including definitions and methods of their production. Then honeydew honey and chia seeds (the flavouring ingredients used in the practical part) were characterised, including their applicability in fermented dairy products.

The second part of the thesis dealt with the production of goat yoghurt fortified with different flavouring ingredients. The aim was to observe the effect of flavouring agents on the individual physicochemical, microbiological and sensory parameters of goat yoghurt. The samples were fortified with the following levels of added ingredients (honeydew honey, chia seeds in order): sample K = 0 wt.% honey, 0 wt.% chia; sample A = 2 wt.% honey, 1 wt.% chia; sample B = 6 wt.% honey, 3 wt.%; sample C = 10 wt.% honey, 5 wt.% chia.

After a statistical evaluation comparing the differences between the sets of samples from day 0 and day 21, the following results were obtained: differences between the samples when comparing the two days were statistically demonstrated ($p < 0.05$) for pH value, syneresis, *Lactobacillus* and *Streptococcus* counts, goat smell and taste and yoghurt consistency.

The main results of the physicochemical analysis were that the addition of flavourings led to a decrease in the titratable acidity and pH values, as well as the syneresis value, which was probably most affected by the addition of chia seeds. The numbers of both bacterial genera (*Lactobacillus* and *Streptococcus*) were not statistically significantly different in the flavoured samples. However, the results show a slight decreasing trend in their numbers in the flavoured samples. The higher the content of the added ingredients, the lower the numbers of these microorganisms. Based on the results of the investigation of the sensory profile of the yoghurts, it was confirmed that the addition of honeydew honey (6 wt.%) and chia seeds (3 wt.%) positively influenced the overall sensory acceptability of the goat yoghurt. The addition of honeydew honey and chia seeds to goat yoghurt has been shown to improve the sensory characteristics of the product. They have significantly reduced the goat flavour, which is perceived rather negatively by consumers, and at the right concentrations are suitable flavourings for goat yoghurt.

Fortification of goat yoghurt with the selected flavourings had positive results, but further research is needed to address this issue. Thus, the results of this work can be used for further analyses of this type. Among other things, it can be used as material for product innovation in the dairy market.

Keywords: goat milk, fermentation, yoghurt, honey, microbiology

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Chov koz	10
3.1.1 Chov koz v ČR.....	12
3.2 Kozí mléko	15
3.2.1 Složení.....	18
3.2.1.1 Bílkoviny.....	19
3.2.1.2 Lipidy.....	20
3.2.1.3 Sacharidy.....	21
3.2.1.4 Minerální látky a vitaminy	22
3.3 Fermentované mléčné výrobky	23
3.3.1 Jogurty	25
3.3.1.1 Výrobní proces jogurtů	26
3.4 Medovicový med	29
3.4.1 Použití medovicového medu ve fermentovaných mléčných výrobcích ...	30
3.5 Chia semínka	31
3.5.1 Použití chia semínek ve fermentovaných mléčných výrobcích	32
4 Metodika	34
4.1 Použité materiály pro výrobu kozích jogurtů	34
4.1.1 Výroba kozích jogurtů.....	34
4.2 Fyzikálně-chemická analýza kozích jogurtů	36
4.2.1 Stanovení pH hodnoty	37
4.2.2 Stanovení titrační kyselosti.....	37
4.2.3 Stanovení synereze	37
4.3 Mikrobiologická analýza kozích jogurtů	37
4.3.1 Příprava a ředění vzorků kozích jogurtů	37
4.3.2 Stanovení počtu bakterií rodu <i>Lactobacillus</i>	38
4.3.3 Stanovení počtu bakterií rodu <i>Streptococcus</i>	38
4.3.4 Stanovení počtu mikroorganismů	38
4.4 Senzorické hodnocení kozích jogurtů	39
4.5 Statistické zpracování výsledků	39
5 Výsledky	41
5.1 Vyhodnocení fyzikálně-chemické analýzy kozích jogurtů	41

5.1.1	Výsledky stanovení titrační kyselosti a pH hodnoty	41
5.1.2	Výsledky stanovení synereze	43
5.2	Vyhodnocení mikrobiologické analýzy kozích jogurtů.....	44
5.2.1	Vyhodnocení počtu mikroorganismů rodu <i>Lactobacillus</i>	44
5.2.2	Vyhodnocení počtu mikroorganismů rodu <i>Streptococcus</i>	44
5.3	Vyhodnocení senzoričké analýzy kozích jogurtů	45
5.3.1	Hodnocení vůně	45
5.3.1.1	Statistické vyhodnocení medové vůně	45
5.3.1.2	Statistické vyhodnocení kozí vůně	47
5.3.2	Hodnocení chuti	48
5.3.2.1	Statistické vyhodnocení medové chuti	48
5.3.2.2	Statistické vyhodnocení kozí chuti	49
5.3.3	Hodnocení konzistence	51
5.3.4	Hodnocení celkového dojmu	52
6	Diskuze	54
7	Závěr	60
8	Literatura.....	61
9	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Kozy patří mezi významná hospodářská zvířata, která byla historicky domestikována pravděpodobně jako jedna z prvních na světě. Správný chov koz, respektující welfare, zajišťuje kvalitní kozí produkty. Mezi nejvýznamnější kozí produkt patří kozí mléko, jehož produkce se dlouhodobě navyšuje. Vysoký zájem spotřebitelů o kozí mléko a jeho produkty je dána především významným nutričním složením s příznivými účinky na zdraví. Kozí mléko, které je základní surovinou pro výrobu řady fermentovaných mléčných výrobků (FMV), zejména pak jogurtů, obsahuje množství cenných živin, vitamínů a minerálních látek, jež mohou přispět k celkovému zlepšení jídelníčku a životního stylu.

Fermentované mléčné výrobky jsou rok od roku mezi konzumenty oblíbenější. Vůbec nejoblíbenějšími FMV globálně jsou jogurty. Kozí mléko je čím dál více používáno jako vstupní surovina pro výrobu jogurtů a kozí jogurty tak mají na trhu výraznější postavení. V dnešní době, kdy je v popředí význam zdravé výživy a životního stylu, nabývají alternativní potravinové produkty stále většího významu. Mezi tyto produkty patří kozí jogurty, které se vyznačují typickou kozí chutí. Obohacení kozích jogurtů o ochucující složky dokáže zásadně zpříjemnit chuťový zážitek spotřebitele a zakrýt tak (často negativně vnímané) kozí aroma.

Důležitým aspektem je tedy úloha kozích jogurtů na trhu potravinářských produktů. Analyzovat, jakým způsobem tyto produkty ovlivňují spotřebitelské chování a jaký mají potenciál v porovnání s tradičními (především kravskými) jogurty, představuje klíčový prvek pro posouzení jejich perspektivy na trhu.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotéza: Kozí mléko a výrobky z něj mají typické aroma a chuť. Přídavkem ochucujících složek může docházet k potlačení nejen těchto sensorických vlastností, ale i k ovlivnění mikrobiologických a dalších fyzikálně-chemických parametrů.

Cílem diplomové práce bylo v teoretické části zpracování literární rešerše zaměřené na chov koz v České republice, produkci kozího mléka a na možnosti jeho využití ve formě fermentovaných mléčných výrobků. V praktické části bylo cílem práce ověření použitelnosti kozího mléka jako substrátu pro výrobu fermentovaného produktu. Různé koncentrace vybraných ochucujících složek byly kombinovány s kozím jogurtem s cílem ověřit jejich vliv na bakterie mléčného kvašení, fyzikálně-chemické a sensorické vlastnosti produktu.

3 Literární rešerše

3.1 Chov koz

Domestikace a chov hospodářských zvířat byly ve starověku důležitými zdroji obživy a procesy domestikace a zušlechťování těchto zvířat jsou základem ekonomických struktur starověkých společností. Právě kozy patří mezi tato zvířata (Gaastra 2023). Kozy, tedy zvířata s kopyty, patří do řádu sudokopytníků (*Artiodactyla*), podřádu přežvýkavců (*Ruminantia*) a spadají do čeledi skotu (*Bovidae*). Členové skupiny savců *Bovidae* mají především společné znaky jako sudý počet prstů, rohy a oddělený předžaludek. Tato zvířata jsou obligátními býložravci. Do podčeledi *Caprinae* patří kozy společně s ovci. *Capra hircus* (viz obrázek č. 1) je koza domácí, která vznikla ze západoasijských koz (Delano et al. 2002). Podle Monteiro et al. (2018) původ současných plemen koz není jednoznačně znám. Předpokládá se, že vznikly z divokých koz nalezených v Malé Asii. Původ kozy domácí se připisuje divokým druhům ze čtvrtohor, a to koze bezoárové (*Capra aegagrus*), koze šrouborohé (*Capra falconeri*) a koze keltské (*Capra prisca*), které byly rozšířeny po všech kontinentech a všechny pocházejí z různých oblastí Asie.



Obrázek č. 1 koza domácí (*Capra hircus*)

Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capra_aegagrus_hircus_qtl2.jpg

Plemen koz je dle Delano et al. (2002) mnoho a mezi hlavní světová mléčná plemena koz patří alpské, núbijské, togenburské, la Mancha, saanské a oberhaslie kozy. Nubijské plemeno vzniklo křížením. Všechna tato plemena však mají společný původ na evropském kontinentu. Francis & Šlapeta (2023) uvádějí také existenci zvláštní skupiny koz – divoké kozy. Skupina divokých koz, pocházející z rodu kozy domácí, je celosvětově vnímána jako „zemědělský škůdce“. Tyto kozy jsou ideálním modelem zejména v parazitologii pro studium přenosu gastrointestinálních onemocnění a napadání parazity na rozhraní hospodářských zvířat a divoké zvěře. K rozšíření této skupiny koz došlo například na území Austrálie, kam byly poprvé zavlečeny během evropského osídlení na konci 17. století

Důležitou skupinou jsou kozy dojného užitkového typu, chované pro produkci mléka, jelikož tvoří nejširší skupinu koz nacházející se na Evropském kontinentu. Dojné typy koz jsou chovány i na ostatních kontinentech, nicméně oproti Evropě je to v menší míře. Mezi přední dojné typy patří alpská plemena koz. Mezi nejvýznamnější konkrétní zástupce patří koza sánská, toggenburská, kamziční, koza německá strakatá ušlechtilá, bílá krátkosrstá, hnědá krátkosrstá, francouzská alpská nebo koza maltézká či španělská Granada (Fantová et al. 2015). Význam koz chovaných pro mléko v posledních desetiletích vzrostl díky vyšší globální poptávce po kozích mléčných výrobcích pro lidskou spotřebu. Chov mléčných koz se neustále rozšiřuje. Celosvětové stavy koz se ve srovnání s ovci a skotem v posledním desetiletí exponenciálně zvýšily. Kozí mléko představuje 2,3 % celosvětové produkce mléka, což je více než u ovci, které v produkci mléka zaujímají 1,3 %. Mezi klíčové faktory úspěchu kozího průmyslu patří větší rozmanitost plemen, kterých je více než 500 a zároveň jejich schopnost přizpůsobit se drsným podmínkám ve většině prostředí. Chov mléčných koz navíc plní funkci Agendy OSN pro udržitelný rozvoj (Castro et al. 2023). Zhruba v letech 2004–2005 se ve Spojeném království ročně zpracovalo 15 až 20 milionů litrů kozího mléka, z toho 60 % bylo zpracováno na sýry, 20 % na tekuté mléko, 10 % na jogurty a zbytek na máslo, smetanu a zmrzlinu (Ribeiro & Ribeiro 2010).

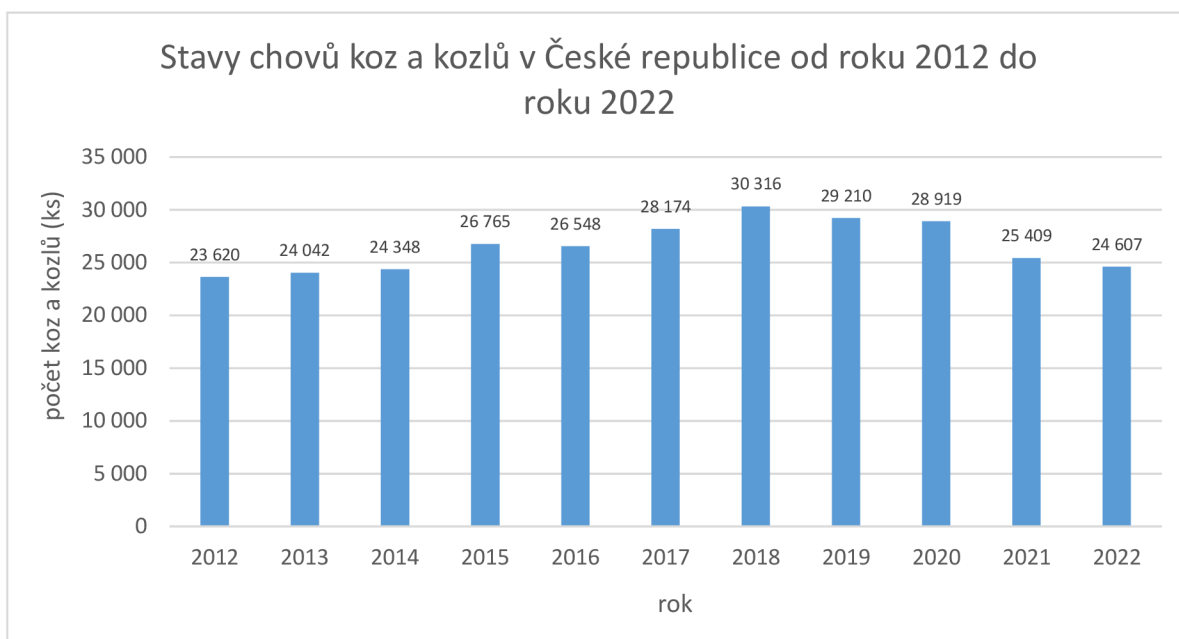
Počet dojných koz se celosvětově neustále zvyšuje, přičemž k výraznějšímu nárůstu došlo v 90. letech 20. století. V roce 2017 měla největší podíl na světové populaci koz Asie (52 %), následovala Afrika (39 %), Evropa (5 %), Amerika (4 %) a Oceánie (<1 %). V letech 2007-2017 se světová populace koz chovaných pro produkci mléka zvýšila o téměř 22 % (Lu 2023). Podle Lohani & Bhandari (2021) byla v následujícím roce největší populace koz v Asii s procentuálním zastoupením 57,7 % a následně Afrika s 35,7 %, což představuje 93,4 % celkové populace koz na světě, čímž se tyto kontinenty stávají největším „domovem“ koz. V Evropě je většina populací koz soustředěna v zemích Středomoří, kde tradičně hrají důležitou roli jak ze socioekonomického, tak z ekologického hlediska. Jsou totiž zdrojem vysoce hodnotných bílkovin a přispívají k potravinovému a finančnímu zabezpečení domácností v méně příznivých venkovských oblastech (Pardo et al. 2022). Mezi významná evropská plemena patří kozy švýcarské, které vynikají statnou postavou a velice dobrou dojivostí. Toto plemeno dalo vznik velkému počtu dojných plemen koz v Evropě (Fantová et al. 2015). Podle Pazzola et al. (2022) je každopádně, bez ohledu na souběžný růst lidské populace, produkce

kozího mléka dobře zavedeným odvětvím živočišné prvovýroby v rozvojových i rozvinutých zemích.

Chov hospodářských zvířat obecně, a tedy i chov koz, má negativní efekt na životní prostředí. Emise skleníkových plynů z hospodářských zvířat přispívají ke změně klimatu, a proto strategie snižování jejich dopadu nabývají na významu. Jedná se především o CO₂, CH₄ a N₂O. Snižování emisí CH₄ ze střev u dojných koz je důležité z ekonomických i environmentálních důvodů. Methan, vznikající jako vedlejší produkt mikrobiální fermentace v batoru, představuje pro dojnice čistou energetickou ztrátu. Celosvětově představují emise skleníkových plynů z chovu koz společně s chovem ovcí asi 20 až 25 % emisí z masného a mléčného skotu. Chov mléčných koz a systémy produkce se však natolik liší, že je obtížné je zobecnit. Z hlediska jednotky vyprodukovaného mléka se zdá, že malí přežvýkavci emitují více skleníkových plynů než velcí přežvýkavci. Snižování emisí skleníkových plynů u dojných koz bude proto v budoucnu významným cílem řady výzkumů (Miller & Lu 2019). Jak ale uvádí Zucali et al. (2020), z hlediska životního prostředí bylo prokázáno, že čím nižší je individuální produkce mléka, tím více ovlivňuje dopad na životní prostředí. Tím tedy vysvětluje, že uhlíková stopa je vyšší během produkce mléka u skotu (zejména krav) než u produkce kozího mléka.

3.1.1 Chov koz v ČR

Z hlediska počtu chovaných hospodářských zvířat byl chov koz poměrně významným odvětvím tradiční zemědělské malovýroby v České republice. Největšího rozmachu dosahoval zejména od roku 1929 se zavedením státní kontroly mléčné užitkovosti. V roce 1960 bylo evidováno cca 540 tis. koz. V porovnání s bohatou historií a tradicí chovu koz je však v současné době chov koz velmi málo rozšířen (Sztankóová & Rychtářová 2017). Statistiky v počtu chovaných koz v České republice již od roku 2012 do roku 2022 jsou znázorněny na obrázku č. 2, který vychází ze situační a výhledové zprávy Ministerstva zemědělství (MZe 2022).



Obrázek č. 2 stavy chovů koz a kozlů v České republice od roku 2012 do roku 2022
Zdroj: MZe 2022, upraveno autorem práce

Především v posledních desetiletích měl chov koz v České republice menší význam, kdy zastoupení většiny koz představovaly soukromé chovy. Chybělo tedy průmyslové zpracování kozího mléka a trh s kozími mléčnými výrobky byl naprosto minoritní. Od roku 1990 se počet koz v České republice pravidelně mírně zvyšuje. Rostoucí poptávka po kozím mléce a jeho výrobcích, a zároveň rozšiřování podporovaného ekologického zemědělství, daly vzniknout řadě farem s chovem koz. V České republice prakticky neexistuje žádná speciální mlékárna, která by zpracovávala pouze kozí mléko pro potravinový trh. Zpracování kozího mléka se provádí většinou na farmách, částečně pro přímý prodej spotřebitelům a částečně pro zásobování vybraných prodejen. Kozí mléko se v České republice zpracovává nejčastěji na sýry, pak také na jogurty, kefíry a sladké tvarohy. Výši prodeje těchto kozích mléčných výrobků evidují pouze zemědělci (Fantová et al. 2015; Sztankóová & Rychtárová 2017). Podle Českého statistického úřadu bylo v roce 2022 v České republice chováno 24 607 ks koz. Je to o 3,2 % (-802 ks) méně v porovnání s předchozím rokem 2021, kdy bylo chováno celkem 25 409 ks koz, rozmístěno napříč všemi kraji ČR (MZe 2022). Počet chovaných koz a kozlů podle krajů mezi roky 2021 a 2022 v České republice jsou znázorněny v tabulce č. 1.

Území nebo kraj	2021	2022
Česká republika	25 409	24 607
Praha a Středočeský	4 463	4 221
Jihočeský	2 763	2 389
Plzeňský	1 410	1 097
Karlovarský	1 342	1 244
Ústecký	1 920	1 988
Liberecký	2 395	2 132
Královehradecký	1 396	1 443
Pardubický	1 560	1 522
Vysočina	2 408	2 284
Jihomoravský	1 939	2 046
Olomoucký	1 107	947
Zlínský	1 072	1 316
Moravskoslezský	1 634	1 978

Tabulka č. 1 počet koz a kozlů mezi roky 2021 a 2022 podle krajů

Zdroj: MZe 2022, upraveno autorem práce

Plemena koz bývají nejčastěji rozdělována podle užitkovosti, která u daného plemene převažuje, stejně jako u ovcí nebo u skotu. Tímto způsobem jsou na našem území zpravidla členěna na dojný, masný, kombinovaný a srstnatý typ. Mezi česká domácí plemena koz patří koza bílá krátkosrstá, která vznikla zkřížením českých a slovenských koz spolu s kozly plemene sánského. V České republice je hlavním uznaným plemenem s mléčnou užitkovostí. Tyto kozy mají vysokou plodnost, jsou poměrně odolné a dobře zhodnocují krmivo. Uvádí se dojivost okolo 800-1000 kg mléka. Tučnost mléka je 3,7 % a obsah bílkovin 2,7 %. Dalším našim domácím plemenem je koza hnědá krátkosrstá. Vznikla křížením původních hnědých a strakatých plemen s kozly plemene harckého. Nejvíce chovů tohoto plemene se nachází v oblastech pohraničí. Dojivost se pohybuje v rozmezí 800-900 kg mléka o tučnosti 3,6 % a obsahu bílkovin 2,7 % (Fantová et al. 2015).

Stále nejpočetnějšími populacemi koz jsou v České republice bílá krátkosrstá koza a hnědá krátkosrstá koza. V posledních letech se ale také projevuje tendence dovážet produktivnější plemena koz, jako anglo-nubijské, francouzské saanské nebo búrské kozy. Ty jsou následně využívány jak pro čistokrevný chov, tak pro křížení. Chová se také malý počet koz jiných plemen. To jsou především kašmírové, angorské, valašské černokrké a holandské zakrslé kozy. Využívají se pro křížení nebo jako společenská zvířata (Sztankóová & Rychtářová 2017).

Za zmínku stojí také odlišnost mléčné žlázy koz oproti jiným hospodářským zvířatům. González-Quirino et al. (2021) uvádí, že anatomie mléčné žlázy koz vykazuje ve srovnání s jinými přežvýkavci, jako jsou ovce a krávy, poměrně velkou kapacitu. Kozy dokonce mohou

být méně závislé na hormonu oxytocinu při spouštění mléka. U koz s vysokou dojivostí mléka se totiž hladina oxytocinu nezvyšuje.

Podle studie Miretti et al. (2020) nelze opomenout fakt, že je dnes kladen velký důraz na tzv. welfare – životní pohodu zvířat. Sledování dobrých životních podmínek zvířat však někdy bývá náročné. Nicméně udržování klinicky zdravých hospodářských zvířat bez nemocí a jiných potíží je základem pro produkci bezpečných a vysoce kvalitních potravin. Vyšší pozornost k welfare je směřována i ze strany spotřebitelů, kteří se zejména v dnešní době zaměřují i na způsob, jak jsou získávány potravinářské produkty živočišného původu, s čímž welfare úzce souvisí. Zhoršené životní podmínky zvířat jsou nejčastěji způsobeny chronickým stresem, který je důsledkem neschopnosti vyrovnat se s faktory prostředí jejich chovu. Podle současných studií se ukazatele welfare hospodářských zvířat dělí do tří hlavních kategorií. Jsou to fyziologická opatření, monitoring chování zvířat a kvalita získávaných produktů.

3.2 Kozí mléko

Mléko se obecně vyvinulo tak, aby splňovalo nutriční a fyziologické požadavky mláďat savců včetně novorozenců člověka. Mléko je tedy z výživového hlediska považováno za vysoce kvalitní potravinu se zastoupením významných živin pro naše tělo a vývoj (Roy et al. 2020). Je známo, že lidé historicky konzumovali mléko skotu – zejména krav – i jiných druhů (včetně kozího nebo ovčího) již od pravěku (Evershed et al. 2008; Dunne et al. 2012).

Ribeiro & Ribeiro (2010) uvádí, že kozí mléko sehrává velmi důležitou roli z hlediska zdraví a výživy mladých a starších lidí. Díky svému složení je také známé svou vhodností pro konzumenty, kteří mají alergii na kravské mléko. Kozí mléko a jeho výrobky jsou považovány za funkční potraviny, které udržují výživu a zdraví jejich pravidelných konzumentů. Chemické vlastnosti kozího mléka lze využít k výrobě širokého sortimentu mléčných výrobků, včetně řady tekutých nápojů nebo UHT mléka, fermentovaných výrobků jako podmásí nebo jogurtů, mražených výrobků jako je zmrzlina nebo mražený jogurt, másla, kondenzovaných nebo sušených výrobků, sladkostí a cukrovinek. Chuť je hlavním kritériem, podle kterého se spotřebitelé rozhodují o nákupu a konzumaci kozího mléka a výrobků z něj. Typická kozí chuť (nebo spíše aroma) je považována za součást kvality kozích výrobků, zejména pak kozích sýrů. Podle studií od Sánchez Macías et al. (2023) a Rathee et al. (2023) je kozí mléko ve srovnání s ostatními druhy mlék nezanedbatelnou kvalitní surovinou pro pestrou škálu potravinových výrobků. Kromě toho si v poslední době spotřebitelé velmi oblíbili speciální výrobky z kozího mléka jako jsou vlasové, pleťové a různé kosmetické produkty a doplňky.

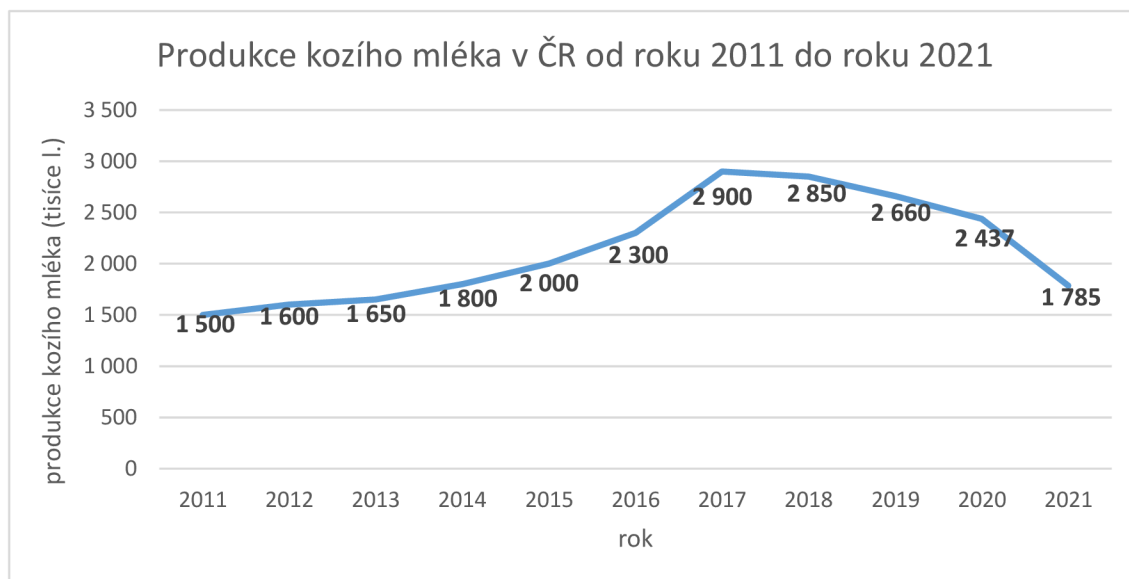
Kozí mléko a výrobky z něj si poprvé získaly větší pozornost ve Spojených státech až v 60. letech 20. století, a to díky svým specifickým vlastnostem jako je tvorba měkké a jemné sýřeniny, malé kuličky mléčného tuku, vysoký obsah β -kaseinu, vysoká nutriční hodnota, nižší obsah α -S1-kaseinu, nízký obsah cukru a podobnost s lidským mlékem (Clark & Mora García 2017). Kozí mléko a kozí produkty měly po mnoho let velmi špatnou „reklamu“. Důsledkem toho měly spotřebitelé značné předsudky vůči koupi kozích výrobků prodávaných například ve Spojeném království, čímž se zabývala studie od Mowlema (2005). Po prostudování tehdejších průzkumů trhu uvádí, že by kozí mléko téměř každý, kdo není příznivcem nebo

nadšencem kozích produktů, popsal jako velmi výrazné, silně páchnoucí nebo nepříjemně slané či sladké. S takovou pověstí bylo dokonce téměř nemožné přesvědčit někoho, aby kozí mléko ochutnal, i když bylo nabízeno zdarma. Bohužel tento negativní „marketing“ kozího mléka a výrobků z něj převládá v mnoha oblastech světa dodnes. Ribeiro & Ribeiro (2010) zdůrazňují, že existují dvě největší překážky při uvádění kozího mléka na trh, které přispívají k negativnímu vnímání konzumentů vůči těmto produktům. Patří mezi ně negativní vnímání kozí chuti/aromatu obecné veřejnosti a sezónní produkce kozího mléka.

Výzkumy potvrzují, že pravidelná konzumace kozího mléka pozitivně působí na nervovou soustavu a vede k snížení stresu, nervozity a úzkostí. Dále kladně působí na imunitní systém, nemoci kůže, žaludeční potíže, poruchy střevní stěny a zlepšuje celkovou kondici. Léčebné účinky na kloubní onemocnění má mít i kozí tuk, na čemž se podílí esenciální aminokyseliny, mléčná kyselina a citronová a orotová kyselina. Dalším charakteristickým rysem kozího mléka, na rozdíl od kravského, je daleko bělejší barva a menší obsah karotenu, tedy provitaminu A. Obsahuje také více mastných kyselin se středním a krátkým řetězcem a více esenciálních mastných kyselin – linolenové a arachidonové (Fantová et al. 2015). Kozí mléko obsahuje také antimikrobiální peptidy, má protirakovinné a terapeutické vlastnosti a podporuje vývoj mozku (Chauhan et al. 2021; Akshit et al. 2024a). Kromě toho má kozí mléko potenciál předcházet kardiovaskulárním onemocněním, anémii, nízké minerální hustotě kostí a poruchám cholesterolu (Akshit et al. 2024a).

Kozí mléko se používá jak v přímém konzumu, tak k výrobě celé řady sýrů a v menší míře i jogurtů. Pro spotřebitele je obecně přijatelnější specifické kozí aroma v kozích mléčných výrobcích oproti mléku, kdy je mléko pro přímou spotřebu vhodnější bez typické příchutě. Charakteristické kozí aroma je dle škály studií potvrzováno výskytem komplexů chemických sloučenin, a ne kontaminací nebo znečištěním mléka, což zmiňují autoři některých hypotéz nebo samotní konzumenti. Intenzita tohoto aroma je různá u odlišných plemen koz, na začátku nebo na konci laktace, kdy je intenzita nižší nebo při intenzivní výživě koz s vysokým obsahem jaderných krmiv, kdy je intenzita příchutě vysoká (Fantová et al. 2015). Přeměnou kozího mléka (fermentací) vzniká několik produktů, jako jsou sýry (Fangmeier et al. 2019), jogurty (například známé tradiční jogurty „dulce de leche“ v Latinské Americe), kysané mléko nebo kefír. Dále se ze zpracovaného kozího mléka získává například přepuštěné máslo, které je hojně připravované v Indii a Íránu (Feknous et al. 2022).

Podle statistik Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) je kozí mléko třetím nejprodukovanějším druhem mléka na světě, hned po mléce kravském a buvolím. Produkce kozího mléka se v posledních desetiletích zvýšila více než dvojnásobně, přičemž trendy na trhu naznačují, že do roku 2030 vzroste produkce o dalších 53 % (Verruck et al. 2019). Na produkci kozího mléka se nejvíce podílejí Asie (12,37 milionů tun mléka), Afrika (4,4 mil. t) a Amerika (0,82 mil. t). Země s nejvyšší produkcí kozího mléka na světě je Indie (6,07 mil. t), která se na celkové produkci z Asie podílí téměř z 50 % (Akshit et al. 2024b). Produkce kozího mléka mezi roky 2011 až 2021 v České republice je znázorněna na obrázku č. 3.



Obrázek č. 3 produkce kozího mléka v České republice od roku 2011 do roku 2021
Zdroj: MZe 2022, upraveno autorem práce

Produkce kozího mléka je však často pravděpodobně mnohem vyšší, než uvádějí oficiální statistiky, a to především kvůli velkému množství nehlášené domácí spotřeby, zejména v rozvojových zemích (Haenlein 2004). Krom toho v rozvojových zemích statistika celkové produkce mléka nezahrnuje množství zpracované přímo zemědělci nebo po sběru mlékárnami, a prodané na organizovaném trhu. I tato čísla jsou neznámá a nepropisují se tak do celkových statistik (Pirisi et al. 2007). Studie od Mozelli Filho et al. (2024) uvádí, že se chovu koz, a s tím spojené produkce kozího mléka a mléčných výrobků, dotkly následky celosvětově rozšířené pandemie Covid-19. Spotřebitelé byli nuceni snížit spotřebu mimo jiné i kozích produktů v důsledku uzavření řady provozoven, jako byly restaurace, hotely či závodní stravování. Na základě těchto vesměs globálně ustanovených opatření došlo k ovlivnění provozu některých potravinářských provozů, jako například masokombinátů a mlékáren.

Kozí mléko a výrobky z něj mohou každopádně producentům zajistit dobré příjmy a dobrou ekonomickou životaschopnost farem. Z kozího mléka lze vyrábět speciální výrobky na farmách i v komerčních zpracovatelských závodech, a to v závislosti na vybavení, zařízeních a organizaci odbytu v různých regionech. Očekává se, že zpracované speciální výrobky z kozího mléka budou mít stále se zvyšující perspektivu na trhu. Produkce kvalitního kozího mléka prostřednictvím profesionálních chovatelských programů se tak stává velmi výnosná a úspěšná (Verruck et al. 2019; Mozelli Filho et al. 2024).

Ovšem je nutné si uvědomit, že nelze vyrábět kvalitní produkty z kozího mléka, pokud není zajištěn dobrý zdravotní stav koz, hygienické postupy a správná výrobní praxe. Zdraví stáda dojících koz by mělo být pro každého farmáře a producenta mléčných výrobků prvořadé. Před uváděním kozího mléka na trh (včetně jeho výrobků) musí probíhat hygienické kontroly a testy podléhající legislativě a normám kvality. Při následném prodeji

mléka sehrávají důležitou roli parametry, které tvoří kvalitu mléka, a za které se připlácí. Jedná se především o nutriční složení ve smyslu obsahu především bílkovin a tuku a dále o mikrobiologické parametry, zejména pak počet somatických buněk (PSB) a celkový počet mikroorganismů (CPM) (Ribeiro & Ribeiro 2010).

3.2.1 Složení

Akshith et al. (2024b) uvádí, že složení kozího mléka je ovlivněno řadou různých faktorů. Mezi ně patří především plemeno, fáze laktace, zeměpisná poloha, roční období a výživa zvířat. V této studii použili řadu statistických metod k posouzení a přesnému stanovení složení makroživin kozího mléka na základě osmdesáti dvou různých referencí z let 1975 až 2023. Tyto reference byly shromážděny z odborných online databází. Z jejich zjištění vyplývá, že složení kozího mléka je následující: 12,65 % - 12,81 % celkové sušiny (TS), 4,06 % - 4,13 % tuku, 3,52 % - 3,53 % bílkovin a 4,42 % - 4,44 % laktózy. Stupeň průkaznosti celkové sušiny, bílkovin a laktózy byl vysoký. Tuk byl vyhodnocen se středně vysokým stupněm průkaznosti. Dále byla prokázána pozitivní korelace mezi tukem, celkovou sušinou, bílkoviny a popelem. Mezi obsahem laktózy, popelem a ostatními složkami nebyla zjištěna žádná významná korelace. Analýza v neposlední řadě odhalila, že změny ve složení kozího mléka během rané a pozdní fáze laktace souvisely především se změnami celkové sušiny, tuku a bílkovin. Podle Chauhana et al. (2021) obsah bílkovin, sacharidů, lipidů, vitaminů a minerálních látek společně vytváří z mléka natolik plnohodnotnou výživnou tekutinu, že se v reálu jedná o výživnou potravinu, nikoliv pouhý nápoj.

Složení kravského a kozího mléka je velice podobné. Jedna z důležitých vlastností kozího mléka je však snadná stravitelnost, která je dána velikostí tukových kuliček, které jsou menší. Dále je dobrá stravitelnost způsobena specifickým složením bílkovin. Bylo prokázáno, že kinetika trávení bílkovin kozího mléka je ve srovnání s bílkoviny kravského mléka odlišná, a to jak v trávení mléka u dospělých, tak u kojenců. Vzhledem k této kinetice trávení u kojenců se kozí mléko častěji používá při výrobě kojenecké výživy, jelikož se často považuje za alternativu kravského mléka. Tři parametry, které mohou ovlivnit trávení bílkovin kozího mléka a kojenecké výživy vyrobené z kozího mléka jsou složení kaseinových micel, poměr kaseinu a syrovátkových bílkovin a podmínky trávení (Hodgkinson et al. 2018; Hettinga et al. 2023). Kozí mléko má nejen lepší stravitelnost, ale jeho konzumace také vykazuje nižší výskyt alergických reakcí (Fangmeier et al. 2019). Navzdory velmi podobnému zastoupení makroživin má kozí mléko, podle Li et al. (2022), v porovnání s kravským mlékem některé odlišnosti nejen v samotném složení, ale také ve fyzikálně-chemických vlastnostech. Mezi ně patří například velikost kaseinových micel, tukových kuliček nebo koncentrace iontového vápníku. Tyto vlastnosti pak mohou ovlivnit způsob jeho zpracování nebo schopnost mléko strávit. Clark & Mora García (2017) & Wang et al. (2019) uvádí, že obsah α S1-kaseinu v kozím mléce se u různých plemen koz výrazně liší a je obecně nižší než u kravského mléka. Předpokládá se, že nízká koncentrace α S1-kaseinu v kozím mléce je zodpovědná za slabší gely vznikající při okyselování a sýření. Mezi další vlastnosti kozího mléka, které se liší od kravského, patří vyšší obsah mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem, větší velikost

kaseinových micel a vyšší koncentrace vápníku, hořčíku, mědi, draslíku a v neposlední řadě i fosforu (Roy et al. 2020; Feknous et al. 2022). Kozí mléko navíc obsahuje téměř dvakrát více provitaminu A ve formě retinolu než kravské mléko. Má také vysokou alkalizační schopnost a pufovací kapacitu, čímž mimo jiné přispívá k udržení kostní hmoty (Feknous et al. 2022).

Na základě řady vědeckých výzkumů je prokázáno, že kozí i kravské mléko obsahují dostatečné množství bioaktivních složek, např. imunoglobuliny, laktoferin, lysozym a další, které mají lékařské využití při prevenci řady onemocnění (Chauhan et al. 2021). Mezi další bioaktivní sloučeniny patří bioaktivní peptidy a lipidy, jako je konjugovaná kyselina linolová a další bioaktivní složky, jako jsou hormony, cytokiny, oligosacharidy a nukleotidy. Zařadit mezi ně lze také minoritní složky, které mohou mít důležitou roli na vývoj a udržování metabolických, imunologických a fyziologických procesů a přispívat tak k celkové hodnotě funkčních mléčných potravin (Salva et al. 2011; Abeijón Mukdsi et al. 2013; De Assis et al. 2016).

3.2.1.1 Bílkoviny

Obsah bílkovin kozího a kravského mléka je téměř totožný. Významnou mléčnou bílkovinou je kasein. Oproti kravskému mléku má kasein kozího mléka více aminokyseliny glycinu, méně aminokyselin obsahujících síru (především methioninu) a méně argininu. Liší se i bílkovinné frakce mlék, včetně laktalbuminu. Z toho důvodu je velmi pravděpodobné, že děti nesnášející mléčné výrobky z kravského mléka lépe snášejí výrobky z kozího, což je v praxi poměrně běžné (Fantová et al. 2015).

Mléčné bílkoviny v kozím mléce (tak, jako v ostatních druzích) tvoří dvě hlavní skupiny. Jsou to nerozpustné bílkoviny (kaseinové) a rozpustné bílkoviny (syrovátkové). Kaseinové bílkoviny zahrnují několik typů kaseinů. Jsou jimi α_1 , α_2 , β a κ -kaseiny, zatímco syrovátkové bílkoviny jsou tvořeny zástupci α -laktalbuminem a β -laktoglobulinem. Mléko mimo jiné obsahuje také minoritní bílkoviny, které jsou důležité. Těmito bílkoviny jsou například sérový albumin, imunoglobuliny, laktoferin, transferin nebo prolaktin. Kozí mléko má přirozený poměr syrovátkových bílkovin a kaseinu přibližně 25:75. Obsah nebílkovinných dusíkatých látek činí celkově 5,8 % celkového dusíku. Hlavními složkami nebílkovinné frakce dusíku jsou močovina, volné aminokyseliny, nukleosidy, nukleotidy a polyaminy. Tyto frakce se obsahově u kravského a kozího mléka poměrně liší (Prosser et al. 2008; Dalgleish & Corredig 2012; Selvaggi et al. 2014).

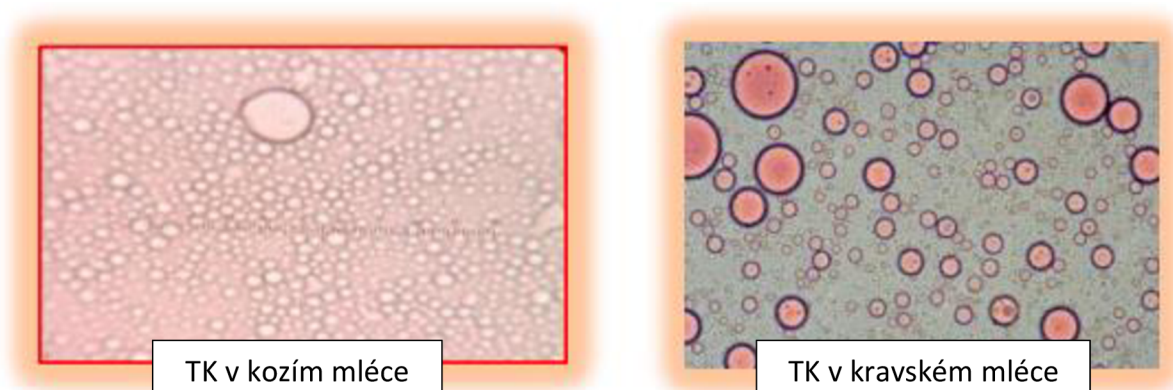
Několik studií se zaměřovalo na náhradu kravského mléka kozím mlékem a zjistily, že je nejen vysoce výživné, ale také příznivě ovlivňuje růst a mineralizaci kostry u dětí. Dále byla prokázána vyšší využitelnost bílkovin, minerálních látek a tuku z kozího mléka ve srovnání s kravským mlékem. Obsah dusíkatých látek v kozím mléce se každopádně liší v závislosti na genetice, daném plemeni, na ročním období, krmivu nebo fázi laktace (Prosser et al. 2008).

3.2.1.2 Lipidy

Lipidy (tuky) jsou pro člověka významným zdrojem energie, patří mezi energetické živiny a v kozím mléce jsou energeticky nejbohatší složkou (Fantová et al. 2017). Lipidy se podílejí na výtěžnosti, pevnosti, barvě a chuti kozích mléčných výrobků (Ribeiro & Ribeiro 2010). Mléko je emulzí typu „olej ve vodě“ (Gallier et al. 2012). Tukový podíl je jednou z nejdůležitějších složek kozího mléka a tvoří jej především triacylglyceroly (~98 % celkového tuku). Zbytek tvoří v menším množství fosfolipidy, cholesterol, volné mastné kyseliny a mono- a diacylglyceroly. Tuk je v kozím mléce přítomen ve formě kuliček. (Taylor & MacGibbon 2011; Jia et al. 2022). Mléčné tukové kuličky (nebo také tukové globule či kapénky) se udržují v suspenzi v mléčném séru díky přítomnosti svrchní dvojvrstvy fosfolipidů (Gallier et al. 2012). Platí pravidlo, že čím je menší velikost tukových kuliček, tím je stravitelnost lepší. Tím je i kozí mléko typické. Složení mastných kyselin (MK) v kozím mléce tvoří kyseliny kaprinová, kaprylová a kapronová, které představují přibližně 15-18 % všech MK obsažených v mléce. Stejně mastné kyseliny v kravském mléce představují pouze 5-9 %. Tyto odlišnosti jsou dány rozdíly v polymeraci acetátu, který je produkován bachorovými bakteriemi v kozím žaludku. Toto specifické složení MK je spojeno s charakteristickou vůní a chutí kozího aroma (Park et al. 2007; Clark & Mora García 2017; Thum et al. 2021). Kromě toho kozí mléko obsahuje ve stopovém množství také vitaminy rozpustné v tucích, β -karoten a aromatické látky rozpustné v tucích (MacGibbon 2020).

Jak uvádí Silanikove et al. (2010), procento celkového tuku v kozím a kravském mléce je poměrně podobné, avšak složení mastných kyselin závisí u obou druhů na složení přijímaného krmiva. Velikostně se tukové kuličky kravského a kozího mléka také liší. U obou druhů se tukové kuličky sice pohybují od 1 do 10 μm , ale podíl tukových kuliček, které jsou menší než 5 μm , je v kravském mléce ~60 %. V kozím mléce je to ~80 %. Tento specifický rozdíl má za následek daleko jemnější strukturu výrobků z kozího mléka, která je spotřebiteli často vnímána přijatelněji. Taková struktura však velmi ztěžuje výrobu másla z kozího mléka, které se tak často z této suroviny nevyrábí. Podle MacGibbona (2020) jsou fyzikální vlastnosti mléčného tuku částečně ovlivněny složením triacylglycerolů. Jednou z těchto vlastností je například široké rozmezí bodu tání od -40 °C do 40 °C, což může výrazně ovlivnit funkční vlastnosti vznikajících kozích mléčných výrobků.

Složení kozího mléka se od kravského mléka dále liší tím, že obsahuje vyšší množství mastných kyselin s krátkým a středním řetězcem s nižším obsahem αS1 -kaseinu (Chen et al. 2022). Oproti kravskému mléku má také přirozeně homogenizované tukové kuličky. V kozím mléce tedy tukové kuličky (TK) nejen dosahují menších rozměrů, ale jsou v něm i rovnoměrněji uspořádané (Soumya et al. 2021; Chen et al. 2022), jak je znázorněno na obrázku č. 4.



TK v kozím mléce

TK v kravském mléce

Obrázek č. 4 porovnání tukových kuliček v kozím a kravském mléce

Zdroj: Soumya et al. 2021, upraveno autorem práce

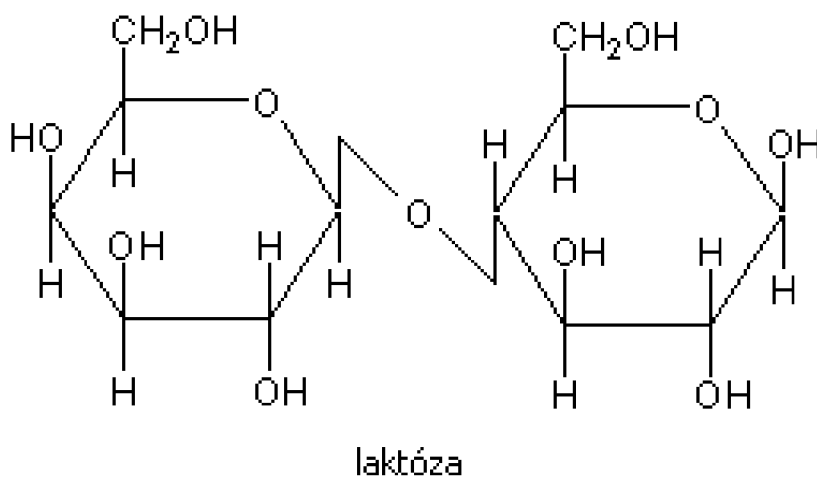
V chovu je velmi důležité starat se o vhodnou výživu dojných koz a dodržovat tak správné zásady jejich krmení, jelikož se tento aspekt výrazně podílí na množství, složení a celkové kvalitě mléčného tuku kozích mlék. Fantová et al. (2017) ve své metodice uvádějí nevšední obohacení krmiva o řasy k ovlivnění profilu mastných kyselin mléčného tuku s navýšením těch prospěšných, především omega-3.

Podle studie od Zhang et al. (2020) kozí mléko dokáže v různých stádiích laktace vykazovat různou distribuci lipidů, které jsou potenciálně dietními faktory ovlivňujícími zdraví lidských spotřebitelů. V jednotlivých stádiích laktace (kolostrální, přechodné a zralé stadium) tak byly prokázány změny v profilu lipidů a mikrostruktury tuku kozího mléka.

3.2.1.3 Sacharidy

Kozí mléko, stejně tak jako mléka dalších druhů savců, obsahuje disacharidový cukr laktózu (viz obrázek č. 5), která je složena ze dvou monosacharidových složek – z glukózy a galaktózy. Pouze za přítomnosti enzymu laktázy ve dvanáctníku lze laktózu na tyto monosacharidy rozložit (Leonardi et al. 2012). Laktóza je hlavní složkou kozího mléka, její obsah je však přibližně o 0,2-0,5 % nižší než v mléce kravském. Dalšími typy sacharidů přítomnými v kozím mléce jsou oligosacharidy, glykopeptidy a glykoproteiny. V porovnání s kravským a ovčím mlékem obsahuje mléko koz více oligosacharidů. Oligosacharidy kozího mléka mají značné antigenní vlastnosti a jsou cenné pro podporu růstu střevní mikrobioty člověka, především pro mikrobiotu novorozenců (Verruck et al. 2019). Laktóza je mléčný cukr s nízkou sladivostí a také nízkým glykemickým indexem. Při konstantním zahřívání laktózy dojde k její izomeraci a vzniká její derivát laktulóza. Tento děj se odehrává při dlouhodobém tepelném zpracování mléka a mléčných výrobků. Laktulóza dokonce působí jako prebiotikum, čímž pomáhá při růstu a vývoji pozitivních probiotických bakterií v mikrobiotě střev člověka. Dnes se v odborné, ale i veřejné části hojně hovoří o zdravotních

potíží spojených s laktózou. Jedná se o laktózovou intoleranci, kterou trpí velká část populace. Toto onemocnění je způsobeno sníženou aktivitou enzymu β -galaktosidázy, která není v dostatečné míře (nebo vůbec) produkována kartáčovým lemem v tenkém střevě. Jelikož je tento enzym zodpovědný za správné štěpení laktózy ve střevech, jeho inaktivita je pro konzumenta mléka a mléčných výrobků nežádoucí (O'Callaghan et al. 2018).



Obrázek č. 5 chemický vzorec laktózy

Zdroj: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/2478>

3.2.1.4 Minerální látky a vitaminy

Na rozdíl od kravského mléka má kozí mléko lepší biologickou dostupnost minerálních látek, zejména vápníku, fosforu, draslíku a hořčíku (Verruck et al. 2019; Chauhan et al. 2021; Akshit et al. 2024a). Obsah minerálních látek v kozím mléce se pohybuje od 0,70 do 0,85 %. Kromě vyššího obsahu vápníku, fosforu, draslíku a hořčíku je ve vyšších zastoupeních obsaženo i železo a měď. Obsah minerálních látek v kozím mléce je však variabilní a ovlivňuje ho genetika, výživa nebo stádia laktace. Lepší nutriční kvalita minerálního složení kozího mléka však nesouvisí pouze s jeho vlastním složením. Záleží také na tom, jakým způsobem obsažené minerální látky lidské tělo využívá během trávicích a metabolických procesů (Silanikove et al. 2010; Verruck et al. 2019).

Obsah vitaminů v kozím mléce je podobný jako v kravském a lidském mléce (Silanikove et al. 2010). V porovnání s kravským mlékem má však kozí mléko vyšší obsah vitamínu A (Chauhan et al. 2021; Akshit et al. 2024a), protože kozy jsou schopny přeměnit všechny karoteny přijímané stravou právě na vitamin A, s čímž souvisí zbarvení kozího mléka, které je ve výsledku výrazně bělejší. Bělejší barva kozího mléka ve srovnání s kravským je dána přeměnou β -karotenu na retinol, čímž je pigment následně odbouráván (Verruck et al.

2019). Dále má kozí mléko oproti kravskému nižší obsah vitamínu B9, B12 a vitamínu E (Chauhan et al. 2021).

3.3 Fermentované mléčné výrobky

Jogurty a zakysané mléčné výrobky jsou obecně považovány za zdravé potraviny (Sert et al. 2011). Výroba fermentovaných (kysaných) mléčných výrobků má dlouhou historii a tyto výrobky se původně vyráběly buď spontánním (divokým) kvašením nebo se používala šarže již dříve vyrobeného výrobku – zpětné kvašení. Základem většiny mléčných kysaných výrobků na celém světě je kravské mléko. Mléko jiných savců (včetně kozího) mělo v minulosti větší význam a v některých oblastech světa nadále zůstává. Mléka různých druhů savců se liší v chemickém složení a v některých, pro fermentaci životně důležitých, složkách. Rozmanitost fermentovaných mléčných výrobků je dále ovlivněna širokou škálou výrobních postupů. Na celém světě se tradičně vyrábí velké množství kysaných mléčných výrobků. Mnohé z nich se stále vyrábí buď stejným tradičním postupem, nebo průmyslově v kontrolovaných podmínkách se stanovenými kysacími kulturami. Dnes převládá vývoj od tradičních výrob k průmyslovým. S tím jsou spojeny jejich regionální rozdíly, specifické vlastnosti a mikrobiologické aspekty fermentovaných mléčných výrobků (Bintsis & Papademas 2022).

Podle české vyhlášky č. 274/2019 Sb., kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, je fermentovaný nebo také zakysaný či kysaný mléčný výrobek definován jako mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmásí, syrovátky nebo jejich směsi za použití mikroorganismů a tepelně neošetřený po kysacím procesu. Mezi fermentované mléčné výrobky patří především zakysané mléko, zakysaná smetana, jogurt, kefír, acidofilní mléko nebo kysané podmásí. Tyto jednotlivé výrobky se liší zastoupením a počtem svých typicky obsažených mikroorganismů (bakterií mléčného kvašení). Minimální počet těchto bakterií v jednotlivých výrobcích je dle vyhlášky znázorněn v tabulce č. 2. Fermentované mléčné výrobky musí obsahovat vždy minimálně 10^6 mléčné mikroflóry (BMK) v 1 g produktu.

Výrobek	Mléčná mikroflóra výrobku v 1 g
Kysané mléko, smetanový zákys, zakysané podmásílí, zakysaná smetana, kysané mléčné nápoje	10^6
Acidofilní mléko	10^6 <i>Lactobacillus acidophilus</i>
Jogurty včetně jogurtového mléka	10^7
Kefír	10^7
Kefírové mléko	bakterie mléčného kysání 10^6 a kvasinky 10^2
Kysaný mléčný výrobek s bifidokulturou	10^6 bifidobakterie

Tabulka č. 2 minimální počty mléčných bakterií v jednotlivých fermentovaných výrobcích

Zdroj: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-397>

Bakterie mléčného kvašení (BMK) fermentují laktózu v mléce a vytvářejí typický fermentovaný produkt, který nemusí být užívaný jen jako potravina (jogurty), ale i jako nápoj (kysané mléko). Fermentace (kvašení) mění původní vlastnosti mléka na fermentovaný výrobek, který je výrazně odlišný od původní suroviny a má specifické vlastnosti mající příjemný efekt pro spotřebitele, což dělá z těchto produktů populární komodity na potravinovém trhu (Tamime & Robinson 2007). Kvašení je pravděpodobně jednou z nejstarších konzervačních metod, kterou lidé používají. Fermentace je anaerobní katabolismus sacharidů pomocí mikroorganismů a fermentované potraviny jsou definovány jako potraviny, které jsou vyrobeny za řízeného, žádoucího mikrobiálního růstu a enzymatické přeměny jejich hlavních a vedlejších složek (Marco et al. 2017; Bintsis 2018; Macori & Cotter 2018).

Přesný původ první náhodné výroby fermentovaných mléčných výrobků je obtížné stanovit, ale mohl by se datovat až do doby před 10 000 až 15 000 lety, kdy se způsob života lidí změnil ze sběračů potravin na jejich výrobce. Domestikace zvířat kolem 11 000 let př. n. l. u ovcí a koz a kolem 10 500 let př. n. l. u krav. Byly nalezeny důkazy o vyspělých civilizacích, jako byli Sumerové a Babyloňané v Mezopotámii, faraoni v severovýchodní Africe a Indové v Asii, které díky svým znalostem v zemědělských a chovatelských metodách produkovali fermentované mléčné výrobky, zejména jogurty. Důkazy o fermentaci mléka pocházejí navíc i ze starověkého Egypta, kde byly zobrazeny na stélách (zdobené kameny s nápisy), v hieroglyfech a rytinách. Mléko se uchovávalo v hliněných nádobách ve tvaru vejce ucpaných trávou, aby bylo chráněno před hmyzem, a pilo se krátce po nadojení (Leonardi et al. 2012).

Především kysané mléko a jogurty byly vyvinuty na celém Blízkém východě, v Evropě a Indii (Tamang et al. 2020). V horkém klimatu těchto oblastí, kde letní teploty mohou dosahovat až 40 °C, mléko zkysne během krátké doby po nadojení a tyto podmínky pravděpodobně napomohly tomu, že se zkyslé mléko zpracovalo na viskózní fermentovaný mléčný výrobek podobný jogurtu. Kočovní kmeny postupně vyvinuly určité kroky fermentačního procesu a dokázaly jej dostat pod kontrolu (Tamime & Robinson 2007).

Mléka různých druhů savců používající se pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků se liší chemickým složením a v parametrech jako je celkový obsah sušiny, laktózy, tuku, bílkovin a minerálních látek. Také chemické složení mlék savců stejného druhu se liší a může ovlivnit mnoho faktorů ovlivňujících zpracování samotného výrobku. Mezi tyto faktory lze zařadit klimatické podmínky, zdraví zvířat, dané plemeno, používané krmivo, roční období nebo stádium laktace. V porovnání s mlékem, z něhož jsou fermentované mléčné výrobky vyrobeny, mají jedinečnou chuť, texturu, vzhled, lepší stravitelnost a určité funkční vlastnosti. Rozdíly v mléčných složkách spolu s rozdíly ve výrobních postupech vytvořily po celém světě velkou rozmanitost tradičních kysaných mléčných výrobků. Rozmanitost výrobních postupů ovlivňují fyzikální, chemické, sensorické a nutriční vlastnosti výrobku. Kromě toho podmínky zpracování a složení výrobku představují také silný selekční tlak na mikrobiotu během výroby, zrání a skladování (Tamang et al. 2020; Chauhan et al. 2021).

Kozí mléko bývá využíváno pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků poměrně často, byť je to oproti kravskému mléku v daleko menší míře. Kozí mléko se hodí pro výrobu jogurtů, ale i kysaného mléka, podmáslí, smetany nebo kefiru. Kvalitu kozího mléka, jakožto substrátu pro výrobu fermentovaných výrobků, lze definovat jako schopnost mléka snášet technologické ošetření a stát se výrobkem, který splňuje očekávání spotřebitelů z hlediska zdravotní nezávadnosti, výživové hodnoty, bezpečnosti a samozřejmě z hlediska sensorických vlastností (Pirisi et al. 2007).

Mléčné výrobky bývají také často předmětem fortifikace neboli obohacení výrobku o nějakou živinu. Podle Shiby & Mishra (2013) byly fermentované mléčné výrobky typu jogurty fortifikovány například železem. Dle studie bylo tímto způsobem bylo obohacováno i sušené odtučněné mléko.

3.3.1 Jogurty

Jogurt je hojně konzumovaný mléčný produkt získaný fermentací mléka kombinací symbiotických jogurtových bakterií *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus* (Kaminarides et al. 2007). Jogurt je mezi spotřebiteli oblíbený mléčný výrobek, což z něj činí snadnou volbu jako nosiče probiotických kmenů bakterií (Ranadheera 2019). Probiotika jsou definována jako živé mikroorganismy, které při podávání v přiměřeném množství přinášejí konzumentovi zdraví prospěšné účinky (Kowaleski et al. 2020). Dle studie Mituniewicz–Małek et al. (2019) konzumace probiotik, nacházející se v kozích jogurtech, umožňuje lepší trávení laktózy, regulaci střevní motility, prevenci osteoporózy, rakoviny, hypertenze a aterosklerózy, snížení hladiny LDL cholesterolu, modulaci imunitního systému a obecně zvyšuje nutriční hodnotu potravin.

Jogurt má vysokou výživovou hodnotu a je bohatým zdrojem bílkovin, tuků, vitaminů, vápníku a fosforu. Vzhledem k tomu, že mléčné bílkoviny, tuk a složky laktózy podléhají během fermentace částečné hydrolyze, je jogurt snadno stravitelným produktem mléka (Sert et al. 2011). Aroma a chuť jogurtu jsou v podstatě způsobeny produkcí netěkavých nebo těkavých kyselin a karbonylových sloučenin. Předpokládá se, že skupina karbonylových

sloučenin má rozhodující vliv na výsledné jogurtové aroma vzhledem k jejich poměrně vysoké koncentraci (Kaminarides et al. 2007).

Podle vyhlášky č. 274/2019 Sb. je jogurt definován jako kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmásli nebo jejich směsí pomocí mikroorganismů (symbiotická směs *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*), u kterého lze zvýšit obsah sušiny pouze přidáním mléčné bílkoviny, sušeného nebo zahuštěného mléka, nebo odebráním syrovátky, tepelně neošetřený po kysacím procesu. Jogurt musí obsahovat minimální počet kultury (BMK) v hodnotě 10^7 KTJ/1 g jogurtu.

Rostoucí zájem spotřebitelů o zdravý životní styl a zdraví prospěšné přírodní produkty vedl k nárůstu celosvětové poptávky po funkčních potravinách. Jogurt je díky svým fyziologickým, chemickým, výživovým a reologickým vlastnostem vhodným adeptem pro vývoj funkčních potravin. Často se do jogurtů přidává obohacující látka pro ještě vyšší zvýšení nutričních a terapeutických vlastností. Mezi tyto doplňky patří zejména omega-3 mastné kyseliny, funkční vláknina nebo potraviny bohaté na vlákninu a polyfenoly (Fernandez & Marette 2017).

Jogurty jako takové jsou celosvětově nejoblíbenějším fermentovaným mléčným výrobkem. Během posledních let je na potravinovém trhu stále větší zastoupení jogurtů z kozího mléka. Kozí mléko se velmi osvědčilo pro výrobu jogurtů díky svému vhodnému chemickému složení. Zároveň obsahuje takové množství cenných nutričních a zdravotně prospěšných látek, že je výsledný kozí jogurt spotřebiteli vnímán velmi kladně a často si ho zákazník v obchodní síti zakoupí. Tím se neustále zvyšuje jeho poptávka na trhu. Jen v roce 2015 se zvýšila produkce jogurtů (a také fermentovaného mléka) na 35,5 milionů tun. Tím došlo k zvýšení produkce těchto výrobků o 20 % za pět let a stejně tak se neustále zvyšuje poptávka po kozím mléce a kozích jogurtech (De Santis et al. 2019). Kromě toho, že kozí mléko a výrobky z něj patří mezi zdravé a výživné potraviny, měli v minulosti spotřebitelé problémy s kozím „aroma“. Tento problém však bývá výrazněji redukován během fermentace, která dokáže snížit kozí „zápach“ v produktu a také zvyšuje nutriční hodnotu kozího jogurtu. Výsledný jogurt z kozího mléka se dokáže vyznačovat jemnou a hladkou strukturou, bohatou chutí a zároveň čistou jogurtovou chutí (Jia et al. 2016).

3.3.1.1 Výrobní proces jogurtů

Podle způsobu výroby rozdělujeme jogurty na tři typy. Jsou to „stirred type“, „set type“ a „drink type“ jogurty.

Stirred type jogurt se vyrábí tím způsobem, že fermentace probíhá v koagulačním tanku (tanková metoda výroby). Výroba probíhá z nezahuštěného mléka, do kterého se po zakvašení běžně přidávají kousky ovoce a ochucující přísady. Po dokončení tvorby viskózního jogurtového koagulátu se zfermentovaný jogurt v koagulačním tanku jemně míchá (spolu i s ochucujícími složkami), aby se získala homogenní, konzistentní a viskózní, ale stále polotuhá hmota. Porušená struktura jogurtu se následně plní do obalů a tím je nakonec docíleno typické krémovité konzistence stirred type jogurtů (Renan et al. 2009; Glibowski & Rybak 2016; Wang et al. 2020).

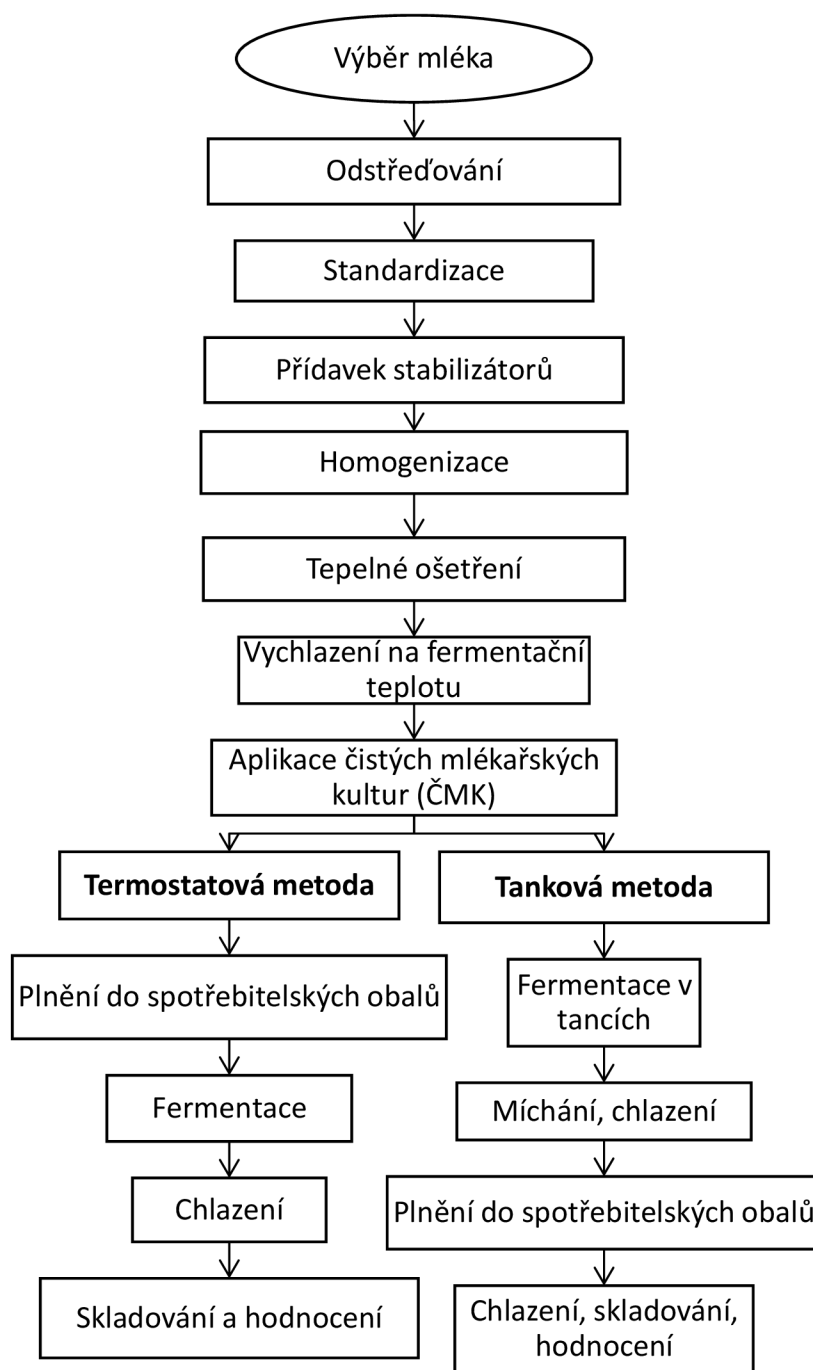
Produkce set type jogurtu je charakteristická specifickým způsobem zrání produktu. Fermentace naočkovaného mléka kulturou totiž probíhá přímo ve spotřebitelském balení. Dodané ochucující složky jsou dávkovány na dno spotřebitelského obalu a nejsou promíchány do koagulátu jogurtu. Tomuto způsobu produkce se říká termostatová výroba (Lee & Lucey 2010; Ramaswamy et al. 2015).

Drink type jogurt je vyráběn ředěním jogurtu ovocnou šťávou, cukrem a pektinem dispergovaným ve vodě, aby se dosáhlo požadované chuti, barvy a konzistence. Drink type jogurt má specifickou tekutou konzistenci, která se účelně podobá nápoji, jelikož jsou tyto jogurty určeny k pití. Jeho konzistence je vytvořena homogenizací a následným tepelným ošetřením. Oba tyto výrobní kroky však probíhají až po fermentaci jogurtu (Wang et al. 2020; Hashemi & Hosseini 2021).

Stirred type a drink type jogurty jsou často spojeny s odlučováním syrovátky během zrání. Tento jev se dá označit za problematický, jelikož negativně ovlivňuje spotřebitelské chování zákazníků, kteří nakonec produkt považují za nekvalitní. Jevu, kdy takto přirozeně dochází k odlučování syrovátky, se říká synereze (Loveday et al. 2013).

V posledních letech se zvýšila poptávka po nízkotučných jogurtech, protože tuk je spojován s vysokým rizikem obezity, aterosklerózy, ischemické choroby srdeční, vysokého krevního tlaku a některých typů rakoviny (Kaminarides et al. 2007; Kim et al. 2020). Nicméně snížení obsahu tuku v jogurtu může vést k negativním změnám jeho fyzikálních a senzorických vlastností (Zhao et al. 2018). S cílem zabránění těchto problémů se v mlékárenském průmyslu začaly využívat náhražky tuku. Často se jako náhražky používají hydrokoloidy díky svým želírovacím a stabilizačním vlastnostem a také proto, že zlepšují různé vlastnosti jogurtu. Mezi těmito zlepšujícími parametry jogurtu patří zejména textura a následný pocit v ústech, vzhled, viskozita a konzistence (Ribes et al. 2021).

Výrobní proces jogurtů se skládá z řady po sobě jdoucích výrobních kroků. Podle toho, jaký typ jogurtů je vyráběn (set, stirred, drink), se výrobní kroky liší. Nicméně podstatné jsou základní kroky, které jsou při výrobě jogurtů dodržovány i bez ohledu na daný typ, a které se při produkci uplatní vždy. Mezi ně patří výběr mléka, standardizace, homogenizace, tepelné ošetření, inokulace, fermentace a následně chlazení a skladování (Lee & Lucey 2010; Šnirc et al. 2015). Postup výroby jogurtů zahrnující tyto kroky a zároveň odlišující výrobu set type (termostatová výroba) a stirred type (tanková výroba) jogurtů je na obrázku č. 6.



Obrázek č. 6 obecné schéma výroby jogurtů s rozdělením na set type a stirred type jogurty

Zdroj: Šnirc et al. 2015, upraveno autorem práce

3.4 Medovicový med

Med vyrábějí včely medonosné (*Apis mellifera*) z rostlinných exudátů obsahujících sacharidy. Některé složky medu tedy pocházejí z rostlin, jiné přidávají včely medonosné a další vznikají biochemickými reakcemi během zrání medu. Med je tedy komplexní směs složená převážně ze sacharidů (~75 % hm.), vody (~15 % hm.) a velkého množství vedlejších složek. Hlavními sacharidy jsou monosacharidy glukóza a fruktóza, dále med obsahuje řadu oligosacharidů, z nichž je většina disacharidů, zejména maltóza nebo sacharóza. Mezi méně významné složky medu patří mimo jiné například aminokyseliny a organické kyseliny, bílkoviny, enzymy, lipidy, vitaminy, esenciální oleje, pigmenty, steroly, fosfolipidy, minerální soli nebo polyfenoly. Kromě toho má med také významnou antioxidační aktivitu právě díky obsahu polyfenolů. Polyfenoly, jako jsou flavonoidy a fenolové kyseliny, jsou považovány za významnou skupinu sloučenin s antioxidační aktivitou (Bentabol et al. 2011; Gašić et al. 2014; Pita-Calvo & Vázquez 2017).

Z původní surové rostliny med může mít dva různé botanické původy. Tím je tedy klasifikován jako květový nebo medovicový. Květový med je vyráběn včelami z nektaru obsaženého v květech kvetoucích rostlin. Medovicový med se získává z výměšků produkovaných některými stromy (jako je borovice, jedle, dub nebo kaštanovník) a z jiných rostlin. Také může být získáván z výměšků hmyzu sajícího rostliny na jejich živých částech. Složení medu je proto úzce spjato s jeho botanickým původem. Chuť medovicového medu je výraznější než chuť květových medů a také má oproti nim daleko tmavší barvu. Na druhou stranu medovicový med není tak sladký jako med květový (Iglesias et al. 2004; Castro-Vázquez et al. 2006).

Antioxidační a antibakteriální vlastnosti medovicového medu jsou vyšší než u většiny květových medů. Kromě toho má medovicový med výrazně vyšší obsah oligosacharidů než květový med. Medové oligosacharidy mají potenciální aktivitu prebiotik. Dokáží zvyšovat populace bifidobakterií a laktobacilů v lidském střevě. Medovicový med a květový med jsou spotřebiteli přijímány různě. V mnoha evropských zemích roste trh s medovicovým medem. Proto se vyžaduje rozlišování mezi oběma druhy medu, aby se předešlo falšování a podvodům. Rozlišování ztěžuje velká variabilita složení a organoleptických vlastností vzorků ze stejného zdroje a častý výskyt medů vzniklých smícháním květového a medovicového medu (Gašić et al. 2014; Wilczyńska 2014; Pita-Calvo & Vázquez 2017).

Dalším důležitým parametrem je barva, která často souvisí se způsobem spotřeby a následně slouží k posouzení její kvality. Obecně jsou medovicové medy tmavší než květové. Tmavou barvu mají i některé květové medy, jako je kaštanový a vřesový (Bentabol et al. 2011; Wilczyńska 2014).

Medovicové medy jsou konzumenty velmi oblíbeny a jsou hojně konzumovány především evropskými spotřebiteli. Rostoucí poptávka a spotřeba medovicového medu nezbytně vyžaduje jeho odlišení od ostatních druhů medu a také záruku jeho kvality a autenticity (Bergamo et al. 2019). Medovicový med bývá falšován a mnohdy tak vydáván za med květový. Ve své studii Bentabol et al. (2011) zjistili mezi medem květovým a

medovicovým značné rozdíly ve fyzikálně-chemických parametrech i v cukerném složení. Za použití vícerozměrné analýzy fyzikálně-chemických parametrů a cukerného složení lze dobře detekovat rozdíly mezi těmito medy, čímž se tyto analýzy stávají užitečným nástrojem pro rozlišení těchto typů medů a zároveň tak k zajištění jejich autenticity.

3.4.1 Použití medovicového medu ve fermentovaných mléčných výrobcích

Ve své studii se Feknous et al. (2022) zaměřili na potlačení specifické a výraznější chuti kozího mléka jakožto základu pro výrobu jogurtů a výrobní proces tak obohatili o med. Za tímto účelem připravili šest odlišných vzorků jogurtů. U vzorků byly provedeny fyzikálně-chemické, mikrobiologické, nutriční a sensorické analýzy. Výsledky fyzikálně-chemických analýz ukázaly, že všechny jogurty byly v souladu se standardy a neodlišovaly se od dostupných komerčních jogurtů. Mikrobiologické testy prokázaly naprostou nepřítomnost patogenních bakterií a bakterií indikujících hygienickou kvalitu. Sensorické analýzy prokázaly, že ochucené a neochucené 100% kozí jogurty byly více oceňovány v konzumentských testech, než jogurty vyrobené z 50% směsi mlék (kravské ku kozímu). Nutriční analýzy jogurtů z plnotučného 100% kozího mléka ukázaly, že medové jogurty (označeny jako HGM1 a HGM2) byly bohatší na sacharidy a energii oproti 100% přírodním a ochuceným jogurtům (označeny UGMY a FGMY). Sensorická analýza umožnila zařadit přírodní jogurt z kozího mléka a ochucený jogurt na první místo ze šesti variant. Výsledky této studie tedy dokazují, že kozí mléko může sloužit při přípravě jogurtů, které spotřebitelé hodnotí chuťově velmi kladně. Přidáním ochucující složky v podobě přírodního sladila (medu) významně zlepšilo jeho hodnocení ve srovnání s ostatními variantami.

Sert et al. (2011) prováděli výzkum, jehož hlavním cílem bylo sledovat vliv postupně se zvyšujícího přídávku slunečnicového medu (2 %, 4 % a 6 % hm.) do inokulovaného mléka na přežívání mikrobioty jogurtu. Následně se zaměřili i na ovlivnění fyzikálně-chemických a sensorických vlastností jogurtu během skladování v chladu po dobu 4 týdnů. Čím vyšší byla koncentrace medu během doby skladování (4 °C), tím nižší byla vodní aktivita. Nejvyšší hodnoty vodní kapacity (93,6) byly stanoveny ve skupinách obohacených 6 % hm. medu a nejnižší hodnoty (63,7) byly stanoveny v kontrolních skupinách (neochucených). Vodní kapacita vzorků obohacených medem se tedy během doby skladování zvyšovala. Na konci fermentace se hodnoty pH vzorků jogurtů pohybovaly mezi 4,33 (bez medu) a 4,52 (s přídávkem medu 6 % hm.) Hodnoty a^* (červenosti) vzorků jogurtů s přídávkem medu se během skladování zvyšovaly, zatímco kontrolní skupina vykazovala nejvyšší světlost. Počty *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus* u jogurtů s medem se ve srovnání se vzorky kontrolní skupiny zvýšily. Optimální sladivosti a zároveň nejvyšší konzistence bylo dosaženo u vzorků obsahujících 4 % medu.

3.5 Chia semínka

Chia semínka jsou semena jednoleté byliny šalvěže hispánské (*Salvia hispanica L.*) spadající do čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*), která pochází z jižního Mexika a severní Guatemaly. Semena chia byla spolu s kukuřicí, fazolemi a amarantem (laskavcem) důležitou plodinou pro předkolumbovské civilizace v Americe. Rostlina produkuje množství malých bílých a tmavých semen, která dozrávají na podzim. Semena mají asi 30 g oleje/100 g hmotnosti semen a jsou složena převážně z nenasycených mastných kyselin (Álvarez-Chávez et al. 2008; Capitani et al. 2012). Semínka chia jsou také dobrým zdrojem bílkovin, vlákniny a polyfenolových sloučenin s antioxidační aktivitou a konzumace těchto semen je důležitou alternativou pro zlepšení zdraví konzumenta (Alfredo et al. 2009; Ribes et al. 2021). Bílkoviny chia semen neobsahují lepek. Jejich vysoký obsah v chia semínkách převyšuje obsah bílkovin u tradičních obilovin, jako je pšenice, ječmen, žito nebo oves. Z esenciálních mastných kyselin nelze opomenout kyselinu α -linolenovou, kterou semena také obsahují. Krom toho obsahují i řadu cenných minerálních látek a vitaminů (Eker & Karakaya 2020). Z chia semen šalvěže lze získat esenciální olej, který se může široce využívat při léčbě různých onemocnění, jako jsou poruchy nervového systému, srdce a krevního oběhu, dýchacího a trávicího systému nebo metabolických a endokrinních chorob (Vosoughi et al. 2018). Podle Segura-Campos et al. (2015) bylo několikrát prokazatelně zjištěno, že chemické složení v semenech chia obsahuje vyšší množství bílkovin (21,5 %), celkových lipidů (21,69 %) a α -linolenové mastné kyseliny obsahují 544,8 mg/g celkových lipidů. Zdroj ale především poukazuje na to, že semena chia jsou, na základě jejich vlastností, funkční potravinou. Existuje mnoho výrobků obsahujících chia semínka jakožto složku, včetně cereálních tyčinek, sušenek, těstovin, chleba či snacků. Avšak jedním z častěji obohacovaných výrobků chia semínky jsou jogurty (Muñoz et al. 2013) a podle Ayaz et al. (2017) je jogurt s přidanými chia semínky nejen nutričně bohatou potravinou, ale zároveň má vyšší sytící funkci a velmi se hodí k zařazení do denního jídelníčku například jako dopolední svačina.

Při kontaktu chia semen s vodou se vytváří průhledný slizovitý gel, který je složený převážně z rozpustné vlákniny. Tento gel má vynikající schopnost zadržovat vodu po delší dobu a zároveň vykazuje dobrou viskozitu, a to i při nízkých koncentracích (Segura-Campos et al. 2015). Díky vysokým nutričním a technologickým vlastnostem je sliz ze semen chia (CSM) slibným aditivem pro potravinářské aplikace, s potenciálním využitím jako zahušťovadlo, gelotvorný prostředek nebo náhražka tuku (Capitani et al. 2012; Kim et al. 2020). Jogurty obohacené o chia gel mají obsah tuku mezi 1 a 3 % a jsou považovány za nízkotučné jogurty, protože neobsahují více než 3 g tuku na 100 g u sušiny. Rostoucí poptávka po zdravých a výživných výrobcích motivuje výrobce potravin k inovacím mléčných výrobků a jejich obohacení o vyšší obsah vlákniny a o snížení obsahu tuku. Právě těmito vlastnostmi se chia gel vyznačuje, a tak se dá předpokládat jeho vyšší využití v budoucnu, zejména v jogurtech. Sliz ze semen chia je zdravý přírodní gel, který se již nyní hojně využívá jako zdroj rozpustné vlákniny, objemové látky a náhražky tuku v nejrůznějších potravinách (Ribes et al. 2021). V poslední době se chia gel a další rostlinné gely používají jako náhražky

tuku v jogurtech díky své schopnosti výrazně zlepšovat reologické vlastnosti a stabilitu mléčných výrobků. Zároveň chia gel snižuje množství kalorií a jogurty jím obohacené mají obsah tuku zpravidla mezi 1 a 3 % (Darwish et al. 2018).

3.5.1 Použití chia semínek ve fermentovaných mléčných výrobcích

Předmětem analýzy od Kowaleskiho et al. (2020) byl postupně zvyšující se přídavek chia semínek do vzorků jogurtů (6 %, 10 % a 14 % hm.). Tento přídavek významně zvýšil obsah hrubých bílkovin, lipidů, vlákniny, polynenasycených mastných kyselin (PUFA), zejména omega-3, a minerálních látek (především vápníku, mědi, draslíku, hořčíku, zinku, železa a manganu). Jogurty bez přídavku chia semínek obsahovaly minoritní množství lipidů v porovnání s jogurty s chia semínky, které obsahovaly lipidy v několikanásobném množství, a které se skládaly převážně z PUFA (z 83 %) s vysokým zastoupením kyseliny α -linolenové (64 %), která je důležitou mastnou kyselinou. S postupným obohacováním jogurtů o chia (6, 10 a 14 % hm.) došlo ke zvýšení hrubého proteinu o 47, 60 a 85 %. Porce 100 g jogurtu s obsahem 14 % semen chia je schopna poskytnout 6 % stanovené denní referenční hodnoty hrubého proteinu. Vzorky jogurtů byly podrobeny sensorické analýze, kterou provádělo 100 neškolených respondentů ve věku 18 až 40 let (56 % žen a 44 % mužů). Jogurt obsahující 6 % chia byl ohodnocen jako nejchutnější vzorek s indexem přijatelnosti vyšším, než 70 %. Tato studie v závěru zdůrazňuje, že lze chia semínka zařadit do třídy funkčních potravin, protože bylo prokázáno, že jsou jednak nutričně hodnotná, dále obsahují sloučeniny poskytující zdraví prospěšné látky, a že jsou zároveň sensoricky přijatelná.

Přídavkem chia semínek do jogurtů se také zabývala například studie od Pop et al. (2015), kteří během analýzy po přídavku 1,4 % chia semínek do jogurtů zjistili, že došlo ke zlepšení životaschopnosti probiotických bakterií během 21 dnů skladování jogurtu. Přídavek semínek chia do jogurtu měl pozitivní vliv na růst a rozvoj nejen bakterií mléčného kvašení (*Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*), ale také bifidobakterií. Tím došli k závěru, že semínka chia mohou působit jako prebiotikum, a že chia v jogurtech a dalších fermentovaných výrobcích budou předmětem vývoje nových mléčných produktů. V další studii od Kwona et al. (2019) doplnili jogurt extraktem ze semen chia a pozorovali efekt na bakterie mléčného kvašení. Přídavek tohoto extraktu do jogurtu vedl k významnému zvýšení počtu bakterií mléčného kvašení, a dokonce tak ke zkrácení doby fermentace. Kromě toho se výrazně zlepšila viskozita jogurtu, synereze, barva a jeho antioxidační účinky.

Studie Ribes et al. (2021) se zaměřila na hodnocení vlivu již zmiňovaného chia gelu na nutriční, technologické a sensorické vlastnosti odučněných jogurtů. Přídavek 7,5 % chia gelu do jogurtové receptury snížil stupeň synereze výsledného jogurtu během skladování ve srovnání s jogurty bez přídavku chia gelu. Výživová hodnota obohacených jogurtů se zlepšila díky vyššímu obsahu vlákniny ve srovnání s ostatními jogurty. Reologická měření navíc odhalila vyšší konzistenci, pevnost a viskozitu a lepší odolnost vůči namáhání u jogurtů s přidaným gelem chia. Sensorická přijatelnost jogurtů obohacených o 7,5 % chia gelu byla podobná jako u referenčních vzorků z hlediska kyselosti, krémovitosti a viskozity. Tyto

výsledky potvrzují možnost použití chia gelu jako náhražky tuku při vývoji a výrobě nových odtučněných jogurtů.

4 Metodika

4.1 Použité materiály pro výrobu kozích jogurtů

Základní surovinou na výrobu kozích jogurtů bylo použito čerstvé pasterizované kozí mléko z obchodní sítě. Kozí mléko pocházelo z české farmy Bon Lait s.r.o. (obrázek č. 7). Čerstvé kozí mléko bylo inokulováno jogurtovou kulturou značky Christian Hansen. Výrobce deklaroval, že použitá kultura obsahuje mikroorganismy *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*. Ochucujícími složkami, které byly použity na výrobu vzorků kozích jogurtů, byl medovicový med od českého včelaře a chia semínka z internetového obchodu.



Obrázek č. 7 čerstvé kozí mléko od firmy Bon Lait s.r.o.

Zdroj: <https://www.bonlait.cz/cerstve-kozi-mleko/>

4.1.1 Výroba kozích jogurtů

Technologický postup vzorků ochucených kozích jogurtů probíhal termostatovou metodou a vyrobené jogurty zařazujeme do kategorie „set type“. Čerstvé kozí mléko bylo za stálého míchání zahřáto na teplotu okolo 40 °C. Po dosažení této teploty bylo mléko inokulováno lyofilizovanou jogurtovou kulturou v množství jednoho objemového %. Kultura byla důkladně promíchána v celém objemu kozího mléka. Takto naočkované mléko bylo následně dávkováno do předem připravených skleniček. Skleničky s víčky byly před používáním vysterilizované při teplotě 121 °C po dobu 5 minut. Aby byly vzorky jogurtů

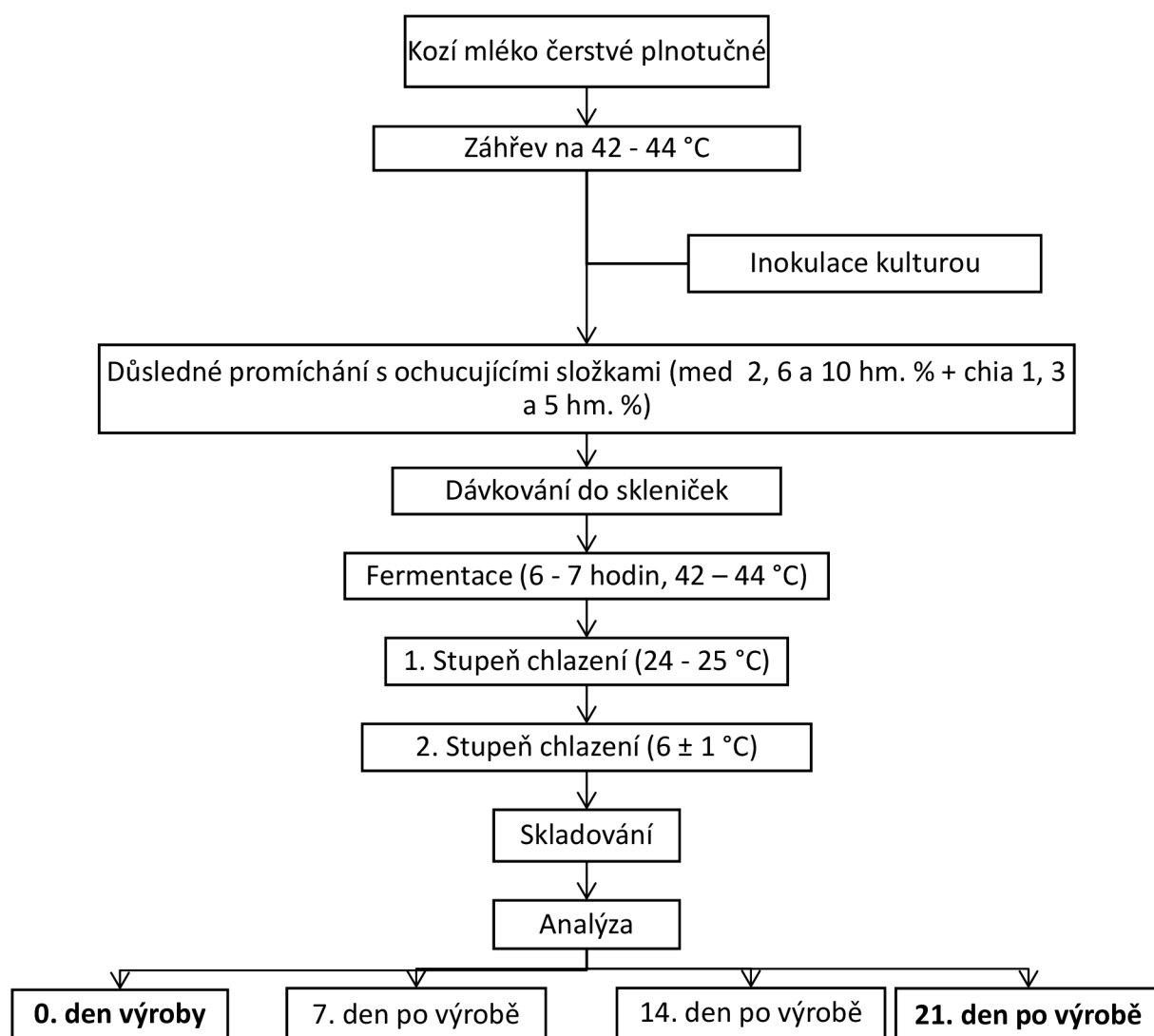
rozeznatelné, připravené skleničky byly řádně označeny a zvolené koncentrace ochucujících složek (medovicový med a chia semínka) byly nadávkovány na dno těchto skleniček.

Celkem byly vyrobeny 4 vzorky kozích jogurtů, které se lišily obsahem medovicového medu a chia semínek:

Vzorek jogurtu	Medovicový med	Chia semínka
K (kontrolní)	0 hm. %	0 hm. %
A	2 hm. %	1 hm. %
B	6 hm. %	3 hm. %
C	10 hm. %	5 hm. %

Tabulka č. 3 koncentrace ochucujících složek jednotlivých vzorků jogurtů

Inokulované mléko s ochucujícími složkami bylo ve skleničkách pečlivě promícháno v homogenní směs. Vzorky byly následně inkubovány při teplotě 42 °C po dobu 6–7 hodin, kdy probíhala fermentace. Po uplynutí fermentační doby byly vyrobené jogurty dvojestupňově zchlazeny. Nejprve byly zchlazovány při pokojové teplotě okolo 24–25 °C po dobu 30 minut. Druhý stupeň zchlazování probíhal při teplotě 6 ± 1 °C. Po celou dobu analýzy, která trvala 21 dní, byly vzorky jogurtů uchovány při chladírenské teplotě. Celkem byly vzorky jogurtů vyráběny ve třech výrobních sériích po třech opakování. Stanovení fyzikálně-chemických, mikrobiologických a sensorických parametrů vzorků probíhalo v 7denních intervalech po dobu zmiňovaných 21 dní. Výrobní proces je znázorněn na obrázku č. 8.



Obrázek č. 8 schéma výroby laboratorně vyráběných vzorků jogurtů

4.2 Fyzikálně-chemická analýza kozích jogurtů

Provedená fyzikálně-chemická analýza zahrnovala stanovení titrační a aktivní kyselosti a synereze. Hodnocení fyzikálně-chemických parametrů vyrobených jogurtů probíhalo ve dvou částech. Nejprve byly porovnávány rozdíly naměřených dat mezi 0. a 21. dnem analýzy, kdy byl zkoumán efekt doby skladování. Dále byly hodnoceny rozdíly mezi jednotlivými vzorky během celé analýzy, kdy byl zkoumán odlišný přírůstek ochucujících složek.

4.2.1 Stanovení pH hodnoty

Aktivní kyselost neboli hodnota pH byla změřena pomocí laboratorního pH metru (Hanna Instruments Czech s.r.o.). Hodnota pH je definována jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů. Na základě tohoto parametru lze zhodnotit průběh fermentace (Qi et al. 2022).

4.2.2 Stanovení titrační kyselosti

Titrační kyselost se stanovovala titrační metodou dle Soxhlet-Henkela a byla vyjádřena v °SH. Titrační kyselost byla stanovena pomocí roztoku NaOH o koncentraci ($c = 0,25 \text{ mol/l}$), který je potřebný k neutralizaci kyselých složek ve 100 ml jogurtu za použití indikátoru fenolftaleinu. Jeden °SH je ekvivalentní k 1 ml odměrného roztoku NaOH o koncentraci ($c = 0,25 \text{ mol/l}$) (ČSN 57 0530).

4.2.3 Stanovení synerexe

Synerexe neboli uvolněná syrovátka byla stanovena pomocí odstředovací metody s určitými modifikacemi při 2000 RCF během 20 minut při 4 °C, kdy bylo použito 20 g vzorku jogurtu. Čirý supernatant byl následně separován a zvážen. Podle vzorce se stanovilo množství uvolněné syrovátky v % (Brüls et al. 2024; Haghghi & Rezaei 2012).

Vzorec pro výpočet synerexe:

$$\text{Synerexe (\%)} = (\text{množství supernatantu [g]} / \text{množství vzorku [g]}) \times 100$$

4.3 Mikrobiologická analýza kozích jogurtů

4.3.1 Příprava a ředění vzorků kozích jogurtů

Vzorky jednotlivých jogurtů byly pečlivě promíchány a byl odebrán jeden gram od každého vzorku k mikrobiologické analýze. Veškeré pomůcky, včetně vlastního pracovního prostředí, byly asepticky ošetřeny. Pro přípravu ředící řady bylo použito desetinné ředění. Na mikrobiologickou analýzu bylo použito ředění 10^{-7} , 10^{-8} a 10^{-9} . Jako ředící médium byl připraven fyziologický roztok s přídavkem peptonu (0,85 g NaCl a 1 g peptonu na 100 ml destilované vody).

Hodnocení mikrobiologických parametrů vyrobených jogurtů probíhalo ve dvou etapách stejně tak, jako u fyzikálně-chemických. Nejprve byly porovnávány rozdíly naměřených dat mezi 0. a 21. dnem analýzy, kdy byl zkoumán efekt doby skladování. Dále byly hodnoceny rozdíly mezi jednotlivými vzorky během celé analýzy, kdy byl zkoumán odlišný přídavek ochucujících složek.

4.3.2 Stanovení počtu bakterií rodu *Lactobacillus*

Počty bakterií rodu *Lactobacillus* byly stanoveny s využitím agaru MRS (Oxoid CZ s.r.o.). MRS agar byl připraven odvážením 25,0125 g připraveného média na 750 ml destilované vody. Agar byl sterilizován v autoklávu Tuttnauer (121 °C, 20 min). Po sterilizaci byl agar vložen do vodní lázně o teplotě 45 °C. Naředěné vzorky byly o objemu 1 ml pipetovány do Petriho misek a přelity 10 ml agarem MRS. Vzorky byly s médiem citlivě promíchány a ponechány k zaschnutí. Poté byly zality další vrstvou agaru, aby došlo k vytvoření vhodných anaerobních podmínek pro laktobacily. Petriho misky byly následně vloženy do termostatu ke kultivaci (37 °C, 5 dní). Vytvořené laktobacily měly na Petriho misce tyčinkovitý tvar.

4.3.3 Stanovení počtu bakterií rodu *Streptococcus*

Postup pro stanovení počtu bakterií rodu *Streptococcus* byl velmi obdobný, jako postup pro stanovení bakterií rodu *Lactobacillus*. Počty bakterií rodu *Streptococcus* byly stanoveny s využitím agaru M17 (Oxoid CZ s.r.o.). Agar byl připraven odvážením 20,315 g připraveného média na 400 ml destilované vody. Poté byl důkladně promíchán. Dále byl v autoklávu Tuttnauer agar sterilizován (121 °C, 20 min). Po sterilizaci byl agar vložen do vodní lázně, kde byl temperován na teplotu 45 °C. Do agaru byla následně přidána laktóza (10 g laktózy na 100 ml agaru). Vzorky jednotlivých druhů ochucených jogurtů byly naředěny v ředící řadě 10^{-7} , 10^{-8} a 10^{-9} . Naředěné vzorky byly napipetovány do Petriho misek o objemu 1 ml a postupně přelity agarem M17 o objemu 10 ml. Kultivace probíhala v termostatu (37 °C, 3 dny).

4.3.4 Stanovení počtu mikroorganismů

Počty mikroorganismů byly vypočítány podle vzorce (KTJ v 1 g):

$$N = \frac{\Sigma C}{V \cdot (n_1 + 0,1n_2) \cdot d}$$

Přičemž:

ΣC – celkový počet kolonií na Petriho miskách, které byly použity na výpočet z dvou po sobě jdoucích ředění,

V – ml objemu naočkovaného na každou Petriho misku,

n_1 – počet Petriho misek z 1. vybraného ředění,

n_2 – počet Petriho misek z 2. vybraného ředění,

d – ředící faktor odpovídající 1. zvolenému ředění.

4.4 Senzorické hodnocení kozích jogurtů

Senzorické hodnocení vzorků kozích jogurtů probíhalo na KKBP (katedra kvality a bezpečnosti potravin) ČZU v Praze. Při senzorické analýze kladlo vždy 10 neškolených respondentů důraz na několik deskriptorů. Mezi hodnocenými deskriptory byly: medová vůně a chuť, kozí vůně a chuť, konzistence a celková přijatelnost jogurtů. Hodnocení probíhalo 5 bodovou stupnicí, kde: 0 – žádná, 1 – prahová, 2 – slabá, 3 – střední, 4 – silná, 5 – extra silná. Jen celková přijatelnost byla hodnocena stupnicí, kde: 1 – nejlepší; 4 – nejhorší.

Senzorické hodnocení probíhalo ve dvou etapách. Jedna etapa hodnocení proběhla v 0. dnu a další ve 21. dnu výroby č. 3. Byly tak hodnoceny rozdíly mezi 0. a 21. dnem skladování a zároveň mezi jednotlivými vzorky (K, A, B, C) s odlišným obsahem ochucujících složek.

4.5 Statistické zpracování výsledků

Statistické vyhodnocování výsledků bylo zpracováno programem Statistica 12.0 (Dell, USA). Jako nástroj pro statistické šetření byl nejprve využit párový t-test, který porovnal rozdíly během skladování kozích jogurtů mezi 0. a 21. dnem. Hodnoceným výstupem párového t-testu je tzv. p-hodnota. Této hodnotě se říká dosažená hladina významnosti (Lepš & Šmilauer 2016). Hladinou významnosti byla zvolena hodnota 0,05, která představuje 95% statistickou významnost. Pakliže byla p-hodnota nižší než 0,05, pak byla nulová hypotéza (H_0) zamítnuta a byla přijata alternativní hypotéza (H_A), která potvrzuje statisticky významný rozdíl mezi vzorky jogurtů. Ovšem v případě, kdy p-hodnota byla větší než 0,05, byla H_0 přijata a H_A zamítnuta. Tím pádem nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi vzorky.

Konkrétní znění testovaných hypotéz bylo následující:

H_0 – neexistuje statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami testovaných vzorků jogurtů v 0. a 21. dnu,

H_A – existuje statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami testovaných vzorků jogurtů v 0. a 21. dnu.

Jako další nástroj statistického šetření byla využita jednofaktorová ANOVA, která zhodnotila vliv přidaných ochucujících složek (faktorem byl tedy vzorek) na výsledná data z analýz. Výsledkem jednofaktorové ANOVY je rovněž p-hodnota a její vyhodnocení bylo totožné, jako u párového t-testu. I v tomto případě byla hladina významnosti 0,05 (95% statistická významnost). Pokud byla p-hodnota nižší než 0,05, pak byla H_0 zamítnuta a H_A přijata (existence statisticky významného rozdílu). V případě této varianty byl pro podrobné hodnocení rozdílů mezi všemi dvojicemi vzorků zvolen tzv. Scheffeho test. V opačném případě ($p > 0,05$) byla H_0 přijata a H_A zamítnuta a Scheffeho test se již neprováděl.

Testovány byly hypotézy:

H_0 – neexistuje statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami testovaných vzorků jogurtů,

H_A – alespoň jedna dvojice vzorků jogurtů se mezi sebou v průměrných hodnotách statisticky významně liší.

Před statistickým testováním jsme předpokládali, že získaná data z analýz pochází z normálního rozdělení (splňují normalitu dat) a u ANOVY jsme předpokládali homogenitu rozptylu (homoskedasticitu dat) (Lepš & Šmilauer 2016).

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení fyzikálně-chemické analýzy kozích jogurtů

5.1.1 Výsledky stanovení titrační kyselosti a pH hodnoty

Výsledky měření titrační kyselosti (TK) jsou uvedeny v příloze 1 a pH hodnoty v příloze 2. Z výsledků analýz šlo vypočítat potenciální ovlivnění ochucujících složek k hodnotám titrační kyselosti (TK) a pH, které se u obohacených vzorků (A, B, C) spíše snižovaly.

Výsledky statistického vyhodnocení párového t-testu TK a pH jsou uvedeny v tabulce č. 4. Mezi hodnotami TK v 0. a 21. dnu nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Avšak v hodnotách pH mezi těmito dny analýzy statisticky významný rozdíl prokázán byl.

Testovaný parametr	p	H0	HA
TK0 x TK21	0,553218	x	
pH0 x pH21	0,000057		x

Tabulka č. 4 vyhodnocení výsledků párového t-testu titrační kyselosti a pH

Výsledky statistického šetření jednofaktorové ANOVY (faktorem byl vzorek) pro TK a pH je uvedeno v tabulce č.5. Statisticky významný rozdíl alespoň jedné z dvojic vzorků byl potvrzen u TK 0. a 21. den a u pH 0. den ($p < 0,05$). Statisticky významný rozdíl pH hodnot nebyl u vzorků potvrzen 21. den analýzy ($p > 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
TK0	0,000000		x
TK21	0,000000		x
pH0	0,020019		x
pH21	0,880988	x	

Tabulka č. 5 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY (faktorem byl vzorek) titrační kyselosti a pH

Výsledky statistického šetření u všech vzorků, mezi kterými byl potvrzen statisticky významný rozdíl alespoň u jedné z dvojic vzorků (byla přijata HA), jsou vyobrazeny v tabulkách č. 6, 7 a 8. Rozdíly mezi vzorky v 0. dni u hodnot TK byly potvrzeny mezi vzorky K a B, K a C, A a B a mezi vzorky A a C ($p < 0,05$). Rozdíly ve stejné sadě vzorků 21. den byly prokázány mezi stejnými vzorky, jako v 0. dnu, ale přibyl rozdíl mezi vzorky B a C ($p < 0,05$). Mezi vzorky K a A nebyl pozorován statisticky významný rozdíl ani v jednom ze zmiňovaných dní ($p > 0,05$).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná TK 0.; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (44,889)	{2} (46,667)	{3} (39,222)	{4} (36,000)
1	K		0,495790	0,000326	0,000000
2	A	0,495790		0,000004	0,000000
3	B	0,000326	0,000004		0,063939
4	C	0,000000	0,000000	0,063939	

Tabulka č. 6 Scheffeho test pro vyhodnocení titrační kyselosti v 0. dnu

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná TK 21.; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (44,444)	{2} (44,667)	{3} (41,111)	{4} (37,667)
1	K		0,996008	0,009106	0,000000
2	A	0,996008		0,004952	0,000000
3	B	0,009106	0,004952		0,006731
4	C	0,000000	0,000000	0,006731	

Tabulka č. 7 Scheffeho test pro vyhodnocení titrační kyselosti ve 21. dnu

Statistické hodnocení rozdílů ohledně hodnoty pH mezi vzorky 0. den bylo prokázáno pouze ve vzorcích K a A ($p < 0,05$). U ostatních vzorků v hodnotě pH statisticky významný rozdíl nebyl potvrzen ($p > 0,05$).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná pH 0; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (4,2156)	{2} (4,0756)	{3} (4,1200)	{4} (4,1456)
1	K		0,024099	0,192256	0,452831
2	A	0,024099		0,780788	0,452831
3	B	0,192256	0,780788		0,947848
4	C	0,452831	0,452831	0,947848	

Tabulka č. 8 Scheffeho test pro vyhodnocení pH v 0. dnu

5.1.2 Výsledky stanovení synergeze

Výsledky měření synergeze jsou uvedeny v příloze 3. Z výsledků tohoto parametru bylo zjevné, že se jeho hodnota postupně snižovala s vyšším obsahem přidávaných ochucujících složek. Podle statistického šetření párového t-testu synergeze (tabulka č. 9) byl pozorován statisticky významný rozdíl mezi vzorky v 0. a 21. dnu ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
syn0 x syn21	0,038313		x

Tabulka č. 9 vyhodnocení výsledku párového t-testu synergeze

Dle statistických výsledků jednofaktorové ANOVY (faktorem byl vzorek) pro synergezy (tabulka č. 10) byly prokázány rozdíly mezi vzorky v 0. i 21. dnu ($p < 0,05$). Statisticky významný rozdíl v synergezi byl potvrzen mezi všemi vzorky 0. i 21. den ($p < 0,05$), kromě vzorků K a A ($p > 0,05$), jak dokazují tabulky č. 11 a 12.

Testovaný parametr	p	H0	HA
syn0	0,00		x
syn21	0,000000		x

Tabulka č. 10 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY synergeze (faktorem byl vzorek)

Č. buňky	vzorek	Scheffeho test; proměnná syn0; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy			
		{1} (68,142)	{2} (64,807)	{3} (53,459)	{4} (44,467)
1	K		0,066488	0,000000	0,000000
2	A	0,066488		0,000000	0,000000
3	B	0,000000	0,000000		0,000000
4	C	0,000000	0,000000	0,000000	

Tabulka č. 11 Scheffeho test pro vyhodnocení synergeze v 0. dnu

Č. buňky	vzorek	Scheffeho test; proměnná syn21; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy			
		{1} (67,549)	{2} (65,727)	{3} (56,760)	{4} (48,082)
1	K		0,925571	0,003863	0,000001
2	A	0,925571		0,020261	0,000004
3	B	0,003863	0,020261		0,025956
4	C	0,000001	0,000004	0,025956	

Tabulka č. 12 Scheffeho test pro vyhodnocení synergeze ve 21. dnu

5.2 Vyhodnocení mikrobiologické analýzy kozích jogurtů

5.2.1 Vyhodnocení počtu mikroorganismů rodu *Lactobacillus*

Výsledky celkových počtů kolonií bakterií rodu *Lactobacillus* byly přepočítány na KTJ/ml a následně na log KTJ/ml, což je uvedeno v příloze 4. Z výsledků vyplývalo, že nejvyšší počet bakterií rodu *Lactobacillus* obsahoval vzorek K, zejména v 0. dnu analýzy. Naopak nejmenší obsah těchto bakterií vykazoval vzorek C. Podle statistického šetření párového t-testu pro počet bakterií rodu *Lactobacillus* byla zamítnuta H_0 (tabulka č. 13), tedy existuje statisticky významný rozdíl mezi vzorky v 0. a 21. dnu ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H_0	HA
lact0 x lact21	0,000276		x

Tabulka č. 13 vyhodnocení výsledku párového t-testu pro laktobacily

Výsledky statistického šetření jednofaktorové ANOVY (faktorem byl vzorek) pro počty laktobacilů je uvedeno v tabulce č. 14. Statisticky významný rozdíl alespoň jedné z dvojic vzorků nebyl potvrzen ani u jednoho z porovnávaných dnů 0. a 21. den ($p > 0,05$).

Testovaný parametr	p	H_0	HA
lact0	0,875029	x	
lact21	0,949134	x	

Tabulka č. 14 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY pro laktobacily (faktorem byl vzorek)

5.2.2 Vyhodnocení počtu mikroorganismů rodu *Streptococcus*

Výsledky celkových počtů kolonií bakterií rodu *Streptococcus* byly přepočítány na KTJ/ml a následně na log KTJ/ml. Tyto počty jsou uvedeny v příloze 5. Výsledky ovšem zcela

neupřesnily vzorek, který by vykazoval nejvyšší nebo naopak nejnižší počet těchto bakterií. Dle provedeného párového t-testu pro počet bakterií rodu *Streptococcus* byla zamítnuta H_0 (tabulka č. 15), tedy existuje statisticky významný rozdíl mezi vzorky v 0. a 21. dnu ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
strep0 x strep 21	0,001063		x

Tabulka č. 15 vyhodnocení výsledku párového t-testu pro streptokoky

Podle statistických výsledků jednofaktorové ANOVY (faktorem byl vzorek) pro počty streptokoků (tabulka č. 16) nebyl potvrzen statisticky významný rozdíl alespoň jedné z dvojic vzorků ani u jednoho z porovnávaných dnů 0. a 21. den ($p > 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
strep0	0,934305	x	
strep21	0,799346	x	

Tabulka č. 16 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY pro streptokoky (faktorem byl vzorek)

5.3 Vyhodnocení senzorické analýzy kozích jogurtů

Dotazník, který sloužil k vyhodnocení jednotlivých deskriptorů jogurtů ze strany respondentů, je přiložen v příloze 6.

5.3.1 Hodnocení vůně

5.3.1.1 Statistické vyhodnocení medové vůně

Příloha 7 uvádí výsledky senzorického hodnocení medové vůně. Výsledky ukázaly, že v deskriptoru medové vůně byl za nejvýraznější označován vzorek C a naopak za nejméně výrazný vzorek K. Z tabulky č. 17, která obsahuje výsledky párového t-testu, je patrné, že mezi hodnocenými vzorky v deskriptoru medové vůně nebyly mezi 0. a 21. dnem potvrzeny statisticky významné rozdíly ($p > 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
med.v.0 x med.v.21	0,439442	x	

Tabulka č. 17 vyhodnocení výsledku párového t-testu pro medovou vůni

Ze statistického vyhodnocení jednofaktorové ANOVY (tabulka č. 18) pro medovou vůni vyplývá, že statisticky významný rozdíl alespoň jedné z dvojic vzorků byl potvrzen u 0. i 21. dne ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
med.v.0	0,00		x
med.v.21	0,00		x

Tabulka č. 18 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY pro medovou vůni (faktorem byl vzorek)

Scheffeho testy pro 0. (tabulka č. 19) a 21. den (tabulka č. 20) ukazují statisticky významné rozdíly mezi konkrétními vzorky. U vzorků z 0. dne se lišily vzorky K a B, K a C, A a B, A a C, B a C ($p < 0,05$). Nelišily se pouze vzorky K a A ($p > 0,05$). Vzorky z 21. dne se navzájem dle testu lišily všechny ($p < 0,05$).

Č. buňky	vzorek	Scheffeho test; proměnná medová vůně 0; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy			
		{1} (0,0000)	{2} (,46667)	{3} (1,4333)	{4} (2,4667)
1	K		0,054458	0,000000	0,000000
2	A	0,054458		0,000002	0,000000
3	B	0,000000	0,000002		0,000000
4	C	0,000000	0,000000	0,000000	

Tabulka č. 19 Scheffeho test pro vyhodnocení medové vůně v 0. dnu

Č. buňky	vzorek	Scheffeho test; proměnná medová vůně 21; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy			
		{1} (0,0000)	{2} (1,0667)	{3} (1,5000)	{4} (2,0667)
1	K		0,000000	0,000000	0,000000
2	A	0,000000		0,023575	0,000000
3	B	0,000000	0,023575		0,001266
4	C	0,000000	0,000000	0,001266	

Tabulka č. 20 Scheffeho test pro vyhodnocení medové vůně v 21. dnu

5.3.1.2 Statistické vyhodnocení kozí vůně

V příloze 8 jsou ze sensorického hodnocení uvedeny výsledky pro parametr kozí vůně. Dle uvedených výsledků byl v deskriptoru kozí vůně za nejvýraznější označován vzorek K, a naopak za nejméně výrazný vzorek C. Z tabulky č. 21, která obsahuje výsledky párového t-testu, je patrné, že mezi hodnocenými vzorky v deskriptoru kozí vůně byly mezi 0. a 21. dnem potvrzeny statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
koz.v.0 x koz.v.21	0,000000		x

Tabulka č. 21 vyhodnocení výsledku párového t-testu pro kozí vůni

Statistické vyhodnocení jednofaktorové ANOVY (tabulka č. 22) pro kozí vůni dokazuje statisticky významný rozdíl alespoň jedné z dvojic vzorků u 0. i 21. dne ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
koz.v.0	0,00		x
koz.v.21	0,00		x

Tabulka č. 22 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY pro kozí vůni (faktorem byl vzorek)

Podrobnější statistické šetření, jehož výsledky jsou dostupné v tabulce č. 23 pro 0. den a v tabulce č. 24 pro 21. den, potvrzuje statisticky významné rozdíly mezi konkrétními vzorky. U vzorků z 0. dne byly statisticky významné rozdíly mezi vzorky K a A, K a B, K a C, A a K, A a B a mezi vzorky A a C ($p < 0,05$). Mezi vzorky C a B statisticky významný rozdíl potvrzen nebyl ($p > 0,05$). Statisticky významný rozdíl mezi vzorky z 21. dne byl potvrzen u vzorků K a B, K a C, A a B, A a C, B a C ($p < 0,05$). Rozdíl mezi vzorky K a A naopak nebyl prokázán.

Č. buňky	vzorek	Scheffeho test; proměnná kozí vůně 0; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy			
		{1} (2,2667)	{2} (1,2667)	{3} (,63333)	{4} (,20000)
1	K		0,000034	0,000000	0,000000
2	A	0,000034		0,019023	0,000008
3	B	0,000000	0,019023		0,190035
4	C	0,000000	0,000008	0,190035	

Tabulka č. 23 Scheffeho test pro vyhodnocení kozí vůni v 0. dnu

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná kozí vůně 21; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (3,3333)	{2} (2,6667)	{3} (1,8000)	{4} (,60000)
1	K		0,079429	0,000001	0,000000
2	A	0,079429		0,010546	0,000000
3	B	0,000001	0,010546		0,000124
4	C	0,000000	0,000000	0,000124	

Tabulka č. 24 Scheffeho test pro vyhodnocení kozí vůni ve 21. dnu

5.3.2 Hodnocení chuti

5.3.2.1 Statistické vyhodnocení medové chuti

Příloha 9 uvádí výsledky sensorického hodnocení medové chuti. Výsledky ukázaly, že v deskriptoru medové chuti byl za nejvýraznější označován vzorek C a naopak za nejméně výrazný vzorek K. Z tabulky č. 25 s výsledky párového t-testu je patrné, že mezi hodnocenými vzorky v deskriptoru medové chuti nebyly mezi 0. a 21. dnem potvrzeny statisticky významné rozdíly ($p > 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
med.ch.0 x med.ch.21	0,550526	x	

Tabulka č. 25 vyhodnocení výsledku párového t-testu pro medovou chuť

Ze statistického vyhodnocení jednofaktorové ANOVY (tabulka č. 26) pro medovou chuť byl prokázán statisticky významný rozdíl alespoň jedné z dvojic vzorků u 0. i 21. dne ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
med.ch.0	0,00		x
med.ch.21	0,00		x

Tabulka č. 26 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY pro medovou chuť (faktorem byl vzorek)

Scheffeho testy pro 0. (tabulka č. 27) a 21. den (tabulka č. 28) ukazují statisticky významné rozdíly mezi konkrétními vzorky. U vzorků z 0. dne se mezi sebou lišily všechny ($p < 0,05$). Tento jev byl prokázán Scheffeho testem i pro 21. den ($p < 0,05$).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná medová chuť 0; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (0,0000)	{2} (1,1000)	{3} (2,8667)	{4} (3,4667)
1	K		0,000000	0,000000	0,000000
2	A	0,000000		0,000000	0,000000
3	B	0,000000	0,000000		0,012907
4	C	0,000000	0,000000	0,012907	

Tabulka č. 27 Scheffeho test pro vyhodnocení medové chuti v 0. dnu

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná medová chuť 21; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (0,0000)	{2} (1,5500)	{3} (2,4667)	{4} (3,2000)
1	K		0,000000	0,000000	0,000000
2	A	0,000000		0,000027	0,000000
3	B	0,000000	0,000027		0,001232
4	C	0,000000	0,000000	0,001232	

Tabulka č. 28 Scheffeho test pro vyhodnocení medové chuti v 21. dnu

5.3.2.2 Statistické vyhodnocení kozí chuti

V příloze 10 jsou ze senzoričkého hodnocení uvedeny výsledky pro parametr kozí chuti. Dle uvedených výsledků byl v deskriptoru kozí chuti za nejvýraznější označován vzorek K, a naopak za nejméně výrazný vzorek C. Z tabulky č. 29, která obsahuje výsledky párového t-testu, byly mezi hodnocenými vzorky v deskriptoru kozí chuti z 0. a 21. dne potvrzeny statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
koz.ch.0 x koz.ch.21	0,005923		x

Tabulka č. 29 vyhodnocení výsledku párového t-testu pro kozí chuť

Statistické vyhodnocení jednofaktorové ANOVY (tabulka č. 30) pro kozí chuť potvrdilo statisticky významný rozdíl alespoň jedné z dvojic vzorků u 0. i 21. dne ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
koz.ch.0	0,000006		x
med.ch.21	0,00		x

Tabulka č. 30 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY pro kozí chuť (faktorem byl vzorek)

Výsledky dalšího statistického šetření (tabulka č. 31 pro 0. den a tabulka č. 32 pro 21. den) potvrdily statisticky významné rozdíly mezi konkrétními vzorky. U vzorků z 0. dne byly statisticky významné rozdíly mezi vzorky K a C a mezi vzorky A a C ($p < 0,05$). Mezi vzorky K a A, K a B, A a B a vzorky B a C statisticky významný rozdíl potvrzen nebyl ($p > 0,05$). Statisticky významný rozdíl mezi vzorky z 21. dne byl však potvrzen u vzorků K a A, K a B, K a C a mezi vzorky A a C ($p < 0,05$). Rozdíl nebyl potvrzen mezi vzorky A a B, B a C ($p > 0,05$).

Č. buňky	vzorek	Scheffeho test; proměnná kozí chuť 0; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy			
		{1} (2,4833)	{2} (2,4667)	{3} (1,8167)	{4} (1,2333)
1	K		0,999934	0,105288	0,000149
2	A	0,999934		0,119752	0,000189
3	B	0,105288	0,119752		0,193098
4	C	0,000149	0,000189	0,193098	

Tabulka č. 31 Scheffeho test pro vyhodnocení kozí chuti v 0. dnu

Č. buňky	vzorek	Scheffeho test; proměnná kozí chuť 21; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy			
		{1} (2,7333)	{2} (1,8333)	{3} (1,2000)	{4} (,56667)
1	K		0,022793	0,000010	0,000000
2	A	0,022793		0,184858	0,000397
3	B	0,000010	0,184858		0,184858
4	C	0,000000	0,000397	0,184858	

Tabulka č. 32 Scheffeho test pro vyhodnocení kozí chuti v 21. dnu

5.3.3 Hodnocení konzistence

Příloha 11 uvádí výsledky senzoričného hodnocení pro deskriptor konzistence jogurtů. Výsledky ukázaly, že v tomto deskriptoru byl označován vzorek C jako nejvýraznější. Za nejméně výrazný pak byl nejčastěji považován vzorek K. Výsledky párového t-testu (tabulka č. 33) potvrdily mezi 0. a 21. dnem statisticky významné rozdíly mezi vzorky ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
konz.0 x konz.v.21	0,025026		x

Tabulka č. 33 vyhodnocení výsledku párového t-testu pro konzistenci

Statistické šetření jednofaktorové ANOVY, jehož výsledky uvádí tabulka č. 34, prokázalo statisticky významný rozdíl v konzistenci alespoň jedné z dvojic vzorků u 0. i 21. dne ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
konz.0	0,00		x
konz.v.21	0,00		x

Tabulka č. 34 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY pro konzistenci (faktorem byl vzorek)

Podrobnější statistické hodnocení pro 0. den (tabulka č. 35) prokázalo rozdíly mezi následujícími vzorky: K a B, K a C, A a B, A a C a mezi vzorky B a C ($p < 0,05$). Pouze mezi vzorky K a B, A a K nebyly potvrzeny statisticky významné rozdíly ($p > 0,05$). Statisticky významný rozdíl mezi vzorky z 21. dne byl potvrzen, jak uvádí tabulka č. 36, u všech vzorků ($p < 0,05$), kromě vzorků K a A ($p > 0,05$). Stejných statistických rozdílů mezi vzorky bylo dosaženo i v 0. dnu.

Č. buňky	vzorek	Scheffeho test; proměnná konzistence 0; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy			
		{1} (1,7000)	{2} (1,8000)	{3} (3,0000)	{4} (3,5000)
1	K		0,948574	0,000000	0,000000
2	A	0,948574		0,000000	0,000000
3	B	0,000000	0,000000		0,034187
4	C	0,000000	0,000000	0,034187	

Tabulka č. 35 Scheffeho test pro vyhodnocení konzistence v 0. dnu

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná konzistence 21; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (1,7333)	{2} (2,1000)	{3} (3,2000)	{4} (4,0000)
1	K		0,631886	0,000016	0,000000
2	A	0,631886		0,002134	0,000000
3	B	0,000016	0,002134		0,046388
4	C	0,000000	0,000000	0,046388	

Tabulka č. 36 Scheffeho test pro vyhodnocení konzistence v 21. dnu

5.3.4 Hodnocení celkového dojmu

V příloze 12 jsou uvedeny výsledky ze sensorického hodnocení celkového dojmu výrobku. Dle uvedených výsledků byl pro celkový dojem nejlépe hodnocen vzorek B. Za nejméně přijatelný byl označován vzorek K. Z tabulky č. 37, která obsahuje výsledky párového t-testu, nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi hodnocenými vzorky v deskriptoru celkového dojmu mezi 0. a 21. dnem ($p > 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
celk.d.0 x celk.d.21	1,000000	x	

Tabulka č. 37 vyhodnocení výsledku párového t-testu pro celkový dojem

Statistické výsledky jednofaktorové ANOVY (tabulka č. 38) pro celkový dojem z výrobku dokazuje statisticky významný rozdíl alespoň jedné z dvojic vzorků u 0. i 21. dne ($p < 0,05$).

Testovaný parametr	p	H0	HA
celk.d.0	0,000002		x
celk.d.21	0,000850		x

Tabulka č. 38 vyhodnocení výsledků jednofaktorové ANOVY pro celkový dojem (faktorem byl vzorek)

Po detailnějším statistickém šetření pro 0. den (tabulka č. 39) bylo potvrzeno, že statisticky významný rozdíl existoval mezi následujícími vzorky: K a A, K a B, K a C ($p < 0,05$). Mezi vzorky A a B, A a C a vzorky B a C statisticky významný rozdíl potvrzen nebyl ($p > 0,05$). Statisticky významné rozdíly mezi vzorky z 21. dne (tabulka č. 40) byly potvrzeny u vzorků K a B, K a C ($p < 0,05$). Statisticky významný rozdíl mezi vzorky K a A, A a B, A a C a vzorky B a C naopak nebyl prokázán ($p > 0,05$).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná celkový dojem 0; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (3,4000)	{2} (2,2333)	{3} (2,0667)	{4} (2,3000)
1	K		0,000304	0,000025	0,000764
2	A	0,000304		0,937109	0,995528
3	B	0,000025	0,937109		0,846551
4	C	0,000764	0,995528	0,846551	

Tabulka č. 39 Scheffeho test pro vyhodnocení celkového dojmu v 0. dnu

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná celkový dojem 21; Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
	vzorek	{1} (3,1667)	{2} (2,4333)	{3} (2,0667)	{4} (2,3333)
1	K		0,071586	0,001640	0,029625
2	A	0,071586		0,616586	0,987429
3	B	0,001640	0,616586		0,812987
4	C	0,029625	0,987429	0,812987	

Tabulka č. 40 Scheffeho test pro vyhodnocení celkového dojmu v 21. dnu

6 Diskuze

Cílem této diplomové práce bylo ověřit, zdali má přídavek ochucujících složek vliv na vybrané parametry kozího jogurtu. V praktické části byla provedena výroba jednotlivých fortifikovaných vzorků jogurtů, které se lišily obsahem přidaných složek. V této části práce tak byla provedena fyzikálně-chemická, mikrobiologická a senzorická analýza laboratorně připravených jogurtů. Z naměřených hodnot titrační kyselosti, aktivní kyselosti (pH) a synereze bylo ověřeno, zda přídavek ochucujících složek (medovicového medu a chia semínek) může tyto fyzikálně-chemické vlastnosti jogurtu ovlivňovat. Účelem provedeného mikrobiologického rozboru bylo ověřit, zda přídavky sensoricky aktivních složek v jogurtu ovlivňovaly růst a vývoj přítomné jogurtové kultury. Dále bylo provedeno senzorické hodnocení vzorků s posuzovaným efektem přidaných složek, který by mohl vést ke zmírnění specifického kozího aroma. V rámci prověřování vlivu dodaných ochucovadel na všechny zmiňované parametry jogurtu bylo také provedeno posouzení na efekt doby skladovatelnosti. Analýza tak mezi sebou porovnávala získané hodnoty v 0. dnu výroby (čerstvě vyrobené jogurty) a ve 21. dnu skladování (třetí týden od výroby).

Na základě statistického šetření vzorků ohledně hodnot titrační kyselosti nebyl prokázán efekt doby skladovatelnosti, jelikož v 0. a 21. dnu mezi vzorky nebyl potvrzen statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$). Po měření titrační kyselosti kontrolního vzorku K v 0. dnu byla získána průměrná hodnota 44,89 °SH. V porovnání s ochucenými vzorky byla naměřena postupně se snižující hodnota titrační kyselosti spolu se zvyšujícím se obsahem dodaných složek (vzorek A = 46,67 °SH; vzorek B = 39,22 °SH; vzorek C = 36,00 °SH), kromě vzorku A, kdy byla hodnota vyšší. To mohlo být způsobeno chybou během analýzy, jelikož vyšší hodnota TK ve vzorku A nebyla naměřena ve všech výrobních sériích. Bylo by tedy zapotřebí provést analýzu znovu s vyšším počtem opakování měření pro potvrzení zvyšujících se hodnot. Statistické šetření prokázalo významný rozdíl mezi dvojicemi ochucených vzorků v 0. dni ($p < 0,05$), čímž bylo potvrzeno, že při zvyšující se koncentraci ochucovadel (med a chia) docházelo ke snížení titrační kyselosti. Ke stejnému závěru došlo i pro vzorky analyzované z 21. dne, kdy kontrolní vzorek dosahoval 44,44 °SH. Ochucené vzorky pak vykazovaly následující hodnoty: vzorek A = 44,67 °SH; vzorek B = 41,11 °SH; vzorek C = 37,67 °SH. I v tomto případě došlo ke statisticky průkaznému rozdílu mezi vzorky ($p < 0,05$). Studie od Ribes et al. (2021), kteří postupně do jogurtů přidávali chia gel, jež uvolňují semínka po kontaktu s vodou, se zaměřili na vyvíjející se hodnoty titrační kyselosti v období 21 dnů skladování. Během své studie naopak zjistili, že v průběhu skladování došlo k mírnému nárůstu titrační kyselosti. K tomuto jevu došlo v důsledku vyšší produkce kyseliny mléčné, což pravděpodobně mohlo být způsobeno pokračující fermentací a růstem mléčných bakterií v produktu. Cílem práce od Coskun & Karabulut Dirican (2019) byl výzkum fyzikálně-chemických parametrů jogurtů po přídavku borovicového medu v různých podílech (2 %, 4 % a 6 %). Vzorky jogurtů byly podrobeny analýze po dobu 21 dnů. Výsledky studie potvrdily, že med statisticky významně ovlivnil všechny tyto vlastnosti jogurtu. Jedním ze sledovaných parametrů byla i titrační kyselost. Nejen, že byla medem významně ovlivněna ($p < 0,05$), ale s jeho zvyšujícím se obsahem klesala.

Statistické výsledky pro pH dokázaly, že mezi 0. a 21. dnem byl prokázán vliv doby skladovatelnosti, jelikož byl mezi vzorky potvrzen statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$). Podle získaných pH hodnot byl patrný vliv ochucujících složek na snížení pH fortifikovaných vzorků. Naměřené průměry pro 0. den byly: vzorek K = 4,22; vzorek A = 4,08; vzorek B = 4,12; vzorek C = 4,14. Mezi vzorky ale nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$), kromě vzorků K a A, kde se vliv přidaných složek na pH potvrdil. Ovšem pravděpodobnost statistického rozdílu mezi těmito vzorky je velmi nízká. Proto je možné, že mohly být vzorky zatíženy chybou při analýze a mohly se jevit jako statisticky rozdílné. Pro výsledné hodnoty vzorků z 21. dne platilo stejné pravidlo – snižující pH hodnota se zvyšující se koncentrací ochucovadel. Ovšem v tomto případě nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi žádnými vzorky ($p > 0,05$). Experiment od Ribes et al. (2021) uvádí výsledné hodnoty pH jogurtů po přidání chia gelu. Hodnoty pH všech fortifikovaných vzorků se postupně více snižovaly oproti kontrolnímu vzorku, přičemž po celou dobu skladování docházelo k významnému ($p < 0,05$) poklesu pH ochucených vzorků přesně tak, jak uvádí výsledky pH tato diplomová práce. Tyto závěry uvádí i Pop et al. (2015), ovšem v souvislosti s medem. V jejich studii byly jogurty obohaceny více kombinacemi aditivních složek. Jednou z nich byla zajímavá kombinace medu a pylu. Hodnoty pH se výrazně snižovaly právě u vzorků s medem a pylem a nejnižší hodnotu pH vykazoval vzorek s 1 hm. % pylu a 5 hm. % medu. Ze studie je tedy zřejmé, že i med prokazatelně působí více antagonisticky vůči hladině pH.

Mezi 0. a 21. dnem v rámci statistického hodnocení rozdílů hodnot synereze byl prokázán statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$). Z výsledných hodnot synereze vzorků z 0. dne (vzorek K = 68,14; vzorek A = 64,81; vzorek B = 53,46; vzorek C = 44,47) vyplývá, že ochucující přísady měly vliv na snížení její hodnoty. Na základě statistických výsledků byl prokázán významný rozdíl ($p < 0,05$) v synerezi mezi všemi vzorky kozích jogurtů, kromě vzorků K a A ($p > 0,05$). K totožnému závěru došlo i pro sadu vzorků z 21. dne. Vzorky z 21. dne nabývaly následujících průměrných hodnot synereze: vzorek K = 67,55; vzorek A = 65,73; vzorek B = 56,76; vzorek C = 48,08. Statistické prošetřování potvrdilo významné rozdíly mezi stejnými vzorky, jako v 0. dni ($p < 0,05$), opět však kromě vzorků K a A ($p > 0,05$). Příčina rozdílnosti mezi vzorky z obou těchto dnů není zcela známa. Nemůžeme rovněž vyloučit chybovost, která mohla během analýzy nastat. Pro zjištění příčiny by bylo pravděpodobně potřeba provést další testování s větším opakováním, tedy s více výrobními sériemi. Z výsledků je nicméně patrný vliv ochucující složky na synerezi. Ochucující složky synerezi snižují. S tímto tvrzením koreluje analýza od Ribes et al. (2021), která zkoumala jogurty po přidavku chia gelu po dobu 21 dnů. Vzorek připravený s nejvyšší koncentrací chia gelu (7,5 hm. %) vykazoval v průběhu studie nižší stupeň synereze a to po celou dobu 21 dnů, kdy na konci doby analýzy byla synereze výrazně nižší. Naopak u neochucených vzorků došlo k vysokému oddělování syrovátky a vyššímu stupni synereze. Tento efekt byl potvrzen v analýze jogurtů od Kwon et al. (2019), která se zaměřila na obohacení jogurtu o extrakt z chia semínek. Již malé koncentrace přídavků extraktu (0,05 a 0,1 obj. %) zapříčinily statisticky významné snížení synereze mezi jogurty ochucenými a kontrolním jogurtem ($p < 0,05$). Tyto analýzy nejen potvrdily výsledky této práce, ale rovněž potvrdily, že za snižování

hodnoty synergeze během zrání jogurtu jsou zodpovědné extrakty (gely) z chia semínek, tedy chia semínka samotná. Chia v jogurtech totiž průkazně tyto gely vytváří po přijetí vody.

K prověření efektu přidaných ochucujících látek na růst a vývoj mikroorganismů byly stanoveny a sledovány počty bakterií rodů *Lactobacillus* a *Streptococcus*, které tvoří přirozenou symbiotickou kulturu jogurtů. Mezi sadami vzorků z 0. a 21. dne byl prokázán statisticky významný rozdíl pro počty nejen bakterií rodu *Lactobacillus*, ale i *Streptococcus* ($p < 0,05$), čímž byl prokázán efekt doby skladovatelnosti. Tento jev byl však očekáván, jelikož počty bakterií v jogurtech se během doby skladování přirozeně vyvíjí, a tedy i významně mění. Pro rod *Lactobacillus* byly v 0. dnu stanoveny následující průměrné hodnoty: vzorek K = 8,30 log KTJ/ml; vzorek A = 8,25 log KTJ/ml; vzorek B = 7,98 log KTJ/ml; vzorek C = 7,81 log KTJ/ml. Z výsledků je patrný mírný pokles počtu mikroorganismů, ale mezi žádnými vzorky nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$). Stejný závěr plynul i pro sadu vzorků z 21. dne. Vzorky z 21. dne obsahovaly následující počty laktobacilů: vzorek K = 8,02 log KTJ/ml; vzorek A = 8,02 log KTJ/ml; vzorek B = 7,79 log KTJ/ml; vzorek C = 7,66 log KTJ/ml. I zde byla patrná mírná klesající tendence počtu laktobacilů. Statistická analýza však nepotvrdila významné rozdíly mezi žádnými vzorky, jako v 0. dni ($p > 0,05$), tudíž dle těchto výsledků efekt ochucujících složek na počty bakterií nebyl po celou dobu prokázán. Celkové počty bakterií rodu *Streptococcus* v 0. dnu mírně klesaly u obohacených vzorků v porovnání s kontrolním vzorkem – vzorek K = 8,77 log KTJ/ml; vzorek A = 8,68 log KTJ/ml; vzorek B = 8,64 log KTJ/ml; vzorek C = 8,51 log KTJ/ml). Mezi vzorky ale nebyl vůbec prokázán statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$). Avšak během analýzy 21. dne byly mezi vzorky s přidanými ochucovadly patrné mírně se zvyšující tendence počtu streptokoků (vzorek K = 7,95 log KTJ/ml; vzorek A = 8,19 log KTJ/ml; vzorek B = 8,38 log KTJ/ml; vzorek C = 8,21 log KTJ/ml), zejména u vzorku B. Nicméně ani v tomto případě nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi žádným ze vzorků ($p > 0,05$).

Pop et al. (2015) ve svém experimentu sledovali chování bakterií rodu *Lactobacillus* a *Streptococcus* po přidavku ochucujících složek vícero kombinací. Svě jogurty obohacovali kombinacemi chia semínek a brusinek, a poté ještě medem a pylem, v různých koncentracích. Zjistili, že ochucující složky ovlivnily rozvoj bakterií a jejich počty se s rostoucím obsahem aditiv snižovaly, což je v souladu s výsledky této práce. Tento jev potvrdila i studie od Rotar et al. (2014), kteří jogurty obohacovali medem. Nejen, že se počty bakterií snižovaly i v jejich studii, ale Rotar et al. (2014) dokonce nedoporučují jogurty nijak zásadně oslazovat, jelikož hrozí riziko špatného rozvoje přítomných bakterií. Na základě vybraných porovnávacích studií je tedy velmi pravděpodobné, že na mikroorganismy působil med, který byl zdrojem vysoké koncentrace sacharidů, což mohlo kultury inhibovat. Avšak v některých případech může být slazená ochucující složka naopak zdrojem živin pro přítomnou kulturu. Tím se zabýval experiment od Senaka Ranadheera et al. (2012), kteří do inokulovaného mléka přidali ovocnou šťávu z obchodní sítě. Ta se skládala z jablečné šťávy (45 %), pomerančové šťávy (44 %), banánového pyré (5 %), ananasové šťávy (4 %), mangového pyré (1,3 %) a maracujové šťávy (0,6 %) bez přidavku vody, bez přidaných cukrů, barviv, aromat, koncentrátů nebo konzervačních látek. Ovocnou šťávu postupně přidávali do

vzorků jogurtů (5, 10 a 15 % hm.). Po mikrobiologické analýze došli k závěru, že se počty kmenů v ochucených jogurtech postupně navyšovaly. Jejich výsledky naznačily, že životaschopnost zmiňovaných probiotických kmenů bakterií lze v jogurtech z kozího mléka zlepšit přidáním sladké ovocné šťávy do výrobku. Na základě těchto informací lze říci, že bude zřejmě důležité zaměřit se zejména na koncentraci dodávaného sladidla, jelikož příliš vysoká dávka může aktivitu kultur jednoduše zastavit.

Během hodnocení sensorického profilu vůně se respondenti zaměřili na deskriptor kozí a medové vůně. Statisticky významné rozdíly mezi vzorky z 0. a 21. dne v medové vůni nebyly prokázány ($p > 0,05$). Tedy doba skladování neměla efekt na medovou vůni. Pro vzorky z 0. i 21. dne plynuly stejné výsledky. Medová vůně byla dle respondentů nejsilnější ve vzorku C a nejméně silná ve vzorku K. Jelikož ve vzorku C byl největší přírůstek medu a ve vzorku K nebyl med žádný, daly se tyto výsledky předpokládat. Zároveň je jisté, že přidaná chia semínka neměla vliv na potlačení medové vůně. Statistické hodnocení významného rozdílu mezi vzorky z 0. dne prokázalo rozdíly mezi všemi vzorky ($p < 0,05$), kromě vzorků K a A ($p > 0,05$), mezi nimiž byla nejnižší rozdílnost v koncentraci dodaných složek. Především se ale hodnota p mezi vzorky K a A pohybovala velmi blízko k hladině významnosti 0,05, kdy by mohl být výsledek opačný. Ve vzorcích z 21. dne však byly shledány statistické rozdíly mezi všemi vzorky ($p < 0,05$). Z výsledků vyplývá, že by mohlo dojít k pochybení ze strany respondentů, kteří nebyli proškoleni (jednalo se o konzumentský test) a tenkou hranici rozdílnosti mezi vzorky nedokázali správně rozeznat. Pro plné potvrzení by však bylo třeba širší sensorické hodnocení s vyšším počtem respondentů, ideálně s proškoleným sensorickým panelem.

Deskriptor kozí vůně byl v tomto zkoumání velmi důležitý. Mezi vzorky z 0. a 21. dne byly v kozí vůni prokázány statisticky významné rozdíly ($p > 0,05$). Doba skladování dle výsledků tedy měla na kozí vůni efekt. Pro vzorky z 0. i 21. dne plynuly stejné výsledky. Kozí vůně byla dle respondentů nejsilnější ve vzorku K, nejslabší ve vzorku C. Tyto výsledky se daly předpokládat (K – bez přísad, C – nejvyšší koncentrace přísad). Ochucující složky měly prokazatelný vliv na deskriptor kozí vůně. Statistické hodnocení významného rozdílu mezi vzorky z 0. dne prokázalo rozdíly mezi všemi vzorky ($p < 0,05$), kromě vzorků B a C ($p > 0,05$). Ve vzorcích z 21. dne byly shledány statistické rozdíly mezi všemi vzorky ($p < 0,05$), avšak kromě vzorků K a A ($p > 0,05$). Výkyvy v rozdílech sad vzorků (neodlišující se B a C vzorky, neodlišující se K a A vzorky) nejsou zcela známy. Dá se však předpokládat faktor chybovosti neškolených respondentů. Pro plnou průkaznost by tak bylo nutné provést sensorické hodnocení s vyšším počtem respondentů. Z výsledků je každopádně patrný vliv ochucujících složek na deskriptor kozí vůně a je zřejmé, že majoritní snižující efekt kozí vůně měl především med. To potvrzuje i odborná práce Păucean et al. (2011), která se zabývala ochucováním kozích kefírů medovicovým medem. Jedním z výsledků práce bylo statisticky významné potlačení kozí vůně kefíru po přidání 2,5 hm. % a 4 hm. % medovicového medu. I přesto, že se jednalo o kozí kefír a ne jogurt, tak tyto produkty spadají do stejné kategorie mléčných výrobků a studie potvrdila význam medu v kozím jogurtu, kterým se tato diplomová práce zabývala.

Hodnocení sensorického profilu chuti se zaměřovalo na deskriptory kozí a medové chuti. Medová chuť byla dle respondentů nejsilnější ve vzorku C a nejméně silná ve vzorku K. Chia semínka tedy neměla vliv na potlačení medové chuti a respondenti správně určili vzorek s nejvyšším obsahem medu. Statisticky významné rozdíly mezi vzorky z 0. a 21. dne v medové chuti nebyly prokázány ($p > 0,05$), čímž doba skladování medovou chuť neovlivnila. Podle statistického vyhodnocení byly nalezeny rozdílnosti mezi vzorky v medové chuti z 0. i 21. dne. Po bližším statistickém šetření výsledky ukázaly, že mezi všemi vzorky navzájem v 0. i 21. dnu byly potvrzeny statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$). Tím se tedy prokázalo jasné ovlivnění chuti ochucujícími složkami.

Dalším velmi důležitým aspektem experimentu bylo hodnocení deskriptoru kozí chuti. Kozí chuť byla dle respondentů nejsilnější ve vzorku K, nejslabší ve vzorku C. Mezi vzorky z 0. a 21. dne byly v kozí chuti prokázány statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$). Efekt doby skladování na kozí chuť byl tak potvrzen. Statisticky významné rozdíly pro sady vzorků z 0. i 21. dne byly prokázány ($p < 0,05$). Rozdílnosti mezi konkrétními vzorky z 0. dne byly shledány pouze u vzorků K a C, A a C ($p < 0,05$). Rozdílnosti mezi konkrétními vzorky z 21. dne byly naopak shledány u vzorků K a A, K a B, K a C a vzorků A a C ($p < 0,05$). Výkyvy v rozdílech sad vzorků nejsou zcela známy. Dá se však předpokládat již zmíněná chybovost jakožto jeden z faktorů analýzy. K plnému průkazu by bylo zapotřebí provést sensorickou analýzu s větším počtem respondentů. Jednoznačně lze však říci, že bylo opět potvrzeno jasné ovlivnění chuti ochucujícími složkami, především tedy medem, které dokázaly výrazně snížit kozí aroma ve výrobku. V souladu s tímto tvrzením je i studie od Feknous et al. (2022), jejímž závěrem je nejen snížení kozího aroma medem, ale také zlepšení chuťové přijatelnosti vzorku právě díky přidanému medu. Další průkazný efekt medu, který významně snížil kozí aroma, zachytila studie od Păucean et al. (2011). Největší pozitivní ovlivnění chuti zaznamenali ze strany respondentů u vzorků s přidavky medu 2,5 hm. % a 4 hm. %.

Deskriptor konzistence byl respondenty nejsilněji vnímán ve vzorku C a nejméně ve vzorku K. Z výsledků vyplývá statisticky významný rozdíl mezi vzorky v 0. a 21. dnu pro deskriptor konzistence, tedy během dnů skladování ($p < 0,05$). Sady vzorků z 0. i 21. dne byly v rámci konzistence statisticky označeny za rozdílné ($p < 0,05$). Rozdílnosti mezi konkrétními vzorky z 0. i z 21. dne byly totožné – statisticky významně se lišily všechny vzorky navzájem ($p < 0,05$), kromě vzorků K a A ($p > 0,05$). Je tedy velmi pravděpodobné, že nízká koncentrace přidaných složek (2 hm. % medu a 1 hm. % chia) nedokázala natolik ovlivnit konzistenci, aby vznikl statisticky významný vliv. Z výsledků je tedy evidentní, že bylo prokázáno ovlivnění konzistence ochucujícími složkami, především chia semínky, které dokázaly výrazně zvýšit konzistenci výrobku spolu s jejich zvyšující se koncentrací. Tyto výsledky souhlasí s analýzou od Ribes et al. (2021), kteří postupně do jogurtů přidávali chia gel, který uvolňují semínka po kontaktu s vodou. Jejich reologická měření odhalila nejen větší konzistenci, ale i pevnost a viskozitu včetně tvorby vysoce strukturované sítě jogurtu, a to při obsahu 7,5 hm. % chia gelu. Sert et al. (2011) experimentovali s ochucenými vzorky jogurtů medem. Po sensorické analýze respondenti nejvíce označovali vzorek s 4 hm. % medu a tvrdili, že má nejen nejsilnější konzistenci ze všech vzorků, ale že je tato konzistence nejvíce sensoricky

přijatelná. Naše výsledky sensorického hodnocení ve srovnání s touto studií ukázali, že nejvyšší konzistenci dosahoval vzorek C (10 hm. % medu, 5 hm. % chia). Studie od Sert et al. (2011) však neobsahovala vzorky s chia semínky, ale pouze s medem. Dá se však předpokládat, že kdyby byla v experimentu použita i chia semínka, bude označen vzorek s nejvyšší konzistencí ten, který jich bude obsahovat nejvíce.

Hodnocení celkového dojmu kozího jogurtu prokázalo nevhodnější obsah 6 hm. % medovicového medu a 3 hm. % chia semínek, jelikož byl nejlépe ohodnocen vzorek B. Méně přijatelné pak pro respondenty byly vzorky C (10 hm. % medu, 5 hm. % chia) a A (10 hm. % medu, 5 hm. % chia). Nejméně přijatelný byl pro respondenty kontrolní vzorek K (bez přísadkových složek), což bylo očekáváno. Mezi vzorky z 0. a 21. dne bylo v rámci celkového dojmu zcela prokázáno, že mezi nimi nebyl statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$). Doba skladování na celkový sensorický dojem vzorků neměla vliv. Statisticky významné rozdíly pro sady vzorků z 0. i 21. dne byly prokázány ($p < 0,05$). Rozdílnosti mezi konkrétními vzorky z 0. dne byly shledány u vzorků K a A, K a B, K a C ($p < 0,05$). Rozdílnosti mezi konkrétními vzorky z 21. dne byly pouze u vzorků K a B, K a C ($p < 0,05$). Z výsledků je každopádně patrný významný rozdíl všech ochucených vzorků vůči kontrolnímu vzorku. K podobnému výsledku došli ve studii od Kowaleski et al. (2020), kteří zkoumali preference respondentů vůči jogurtům obohaceným o chia semínka se zvyšujícími se dávkami (6 %, 10 % a 14 % hm.). V tomto případě byl zvolen nejchutnější vzorek s 6 hm. % chia. Jelikož ale byla tato koncentrace v hodnocení nejnižší, je pravděpodobné, že při možnosti vzorku s nižším obsahem chia by respondenti zvolili nižší variantu (tím by se mohl preferovaný obsah chia přiblížit našemu experimentu ještě blíže). Dle studie od Sert et al. (2011), kteří dochucovali jogurty medem, bylo kozí aroma výrazně sníženo na přijatelnou úroveň pro konzumenty, kteří se účastnili sensorického hodnocení jejich vzorků. Konzumenti velmi kladně ohodnotili ochucené jogurty medem a za optimální sladivost označili vzorek obsahující 4 % hm. medu.

Závěrem lze říci, že není zcela zřejmé, které z dodaných ochucovadel mělo větší vliv na celkové zlepšení přijatelnosti vzorků kozích jogurtů. Nicméně se dá předpokládat, že medovicový med měl větší vliv na hodnocení deskriptorů chutě a vůně, přičemž chia semínka nejvíce ovlivnila deskriptor konzistence jogurtů. Dále lze konstatovat, že zmiňovaná ochucovadla výrazně pozitivně zlepšila sensorickou přijatelnost kozích jogurtů.

7 Závěr

Fermentované mléčné výrobky jsou velice oblíbenými výrobky z mléka na trhu. Nejoblíbenějšími FMV globálně jsou jogurty, které jsou obecně považovány za zdravé a prospěšné potraviny. Kozí mléko bývá využíváno pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků relativně často, avšak oproti kravskému mléku v daleko menší míře. Jedním z důvodů, proč tomu tak je, je nižší zájem spotřebitelů o tyto produkty kvůli přítomnému kozímu aroma, které je konzumenty vnímáno spíše negativně. Tato práce se tak zaměřila na vliv ochucujících složek na sensorické ukazatele vyrobených jogurtů, ale také na další parametry fortifikovaných jogurtů, jako jsou fyzikálně-chemické a mikrobiologické parametry.

Po statistickém vyhodnocení, které porovnávalo rozdíly mezi sadami vzorků z 0. a 21. dne, bylo docíleno následujících výsledků: rozdíly mezi vzorky při porovnání obou dnů byly statisticky prokázány ($p < 0,05$) u pH hodnoty, synereze, počtu laktobacilů i streptokoků, kozí vůně i chuti a konzistence jogurtů.

Dále lze konstatovat, že byly ochucujícími složkami ovlivněny všechny zkoumané parametry jogurtu i přes to, že ne u všech byly statisticky průkazné rozdíly mezi vzorky. Titrační kyselost byla dle dostupných výsledků, a v porovnání s odbornými zdroji, pravděpodobně ovlivněna společnou koncentrací medu i chia semínek. Hodnota pH byla s největší pravděpodobností ovlivněna rovněž těmito oběma ochucovadly společně. Hodnota synereze byla velmi pravděpodobně ovlivněna zejména koncentrací chia semínek. Počty obou rodů bakterií (laktobacilů i streptokoků) nebyly statisticky významně rozdílné v ochucených vzorcích. Z výsledků je však v těchto vzorcích patrná mírně klesající tendence jejich počtu. Čím vyšší byl obsah dodaných složek, tím nižší byly počty těchto mikroorganismů. Tento efekt na množství bakterií byl prokázán u obou přidaných složek.

Na základě výsledků zkoumání sensorického profilu jogurtů bylo potvrzeno, že přídavek medovicového medu (6 hm. %) a chia semínek (3 hm. %) pozitivně ovlivnil celkovou sensorickou přijatelnost kozího jogurtu. Přídavky medovicového medu a chia semínek do kozího jogurtu prokazatelně zlepšují jeho sensorické vlastnosti. Dodané složky výrazně snížily kozí aroma, které je konzumenty vnímáno spíše negativně, a při správně zvolených koncentracích jsou vhodnými ochucovadly pro dochucení kozího jogurtu.

8 Literatura

Abeijón Mukdsi MC, Haro C, González SN, Medina RB. 2013. Functional goat milk cheese with feruloyl esterase activity. *Journal of Functional Foods* **5**:801–809.

Akshit FNU, Deshwal GK, Sharma H, Kumar P, Maddipatla DK, Singh MP, Goksen G. 2024. Technological challenges in production of goat milk products and strategies to overcome them: a review. *John Wiley and Sons Inc* **59**:6-16.

Akshit FNU, Mao T, Kaushik R, Poswal V, Deshwal GK. 2024. Global comprehensive review and meta-analysis of goat milk composition by location, publication year and lactation stage. *Academic Press Inc* **127**:105973.

Alfredo VO, Gabriel RR, Luis CG, David BA. 2009. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). *LWT* **42**:168–173.

Álvarez-Chávez LM, Valdivia-López MDLA, Aburto-Juárez MDL, Tecante A. 2008. Chemical characterization of the lipid fraction of Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). *International Journal of Food Properties* **11**:687–697.

Ayaz A, Akyol A, Inan-Eroglu E, Cetin AK, Samur G, Akbiyik F. 2017. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) added yogurt reduces short-term food intake and increases satiety: Randomised controlled trial. *Nutrition Research and Practice* **11**:412–418.

Bentabol MA, García ZH, Galdón BR, Rodríguez ER, Romero CD. 2011. Differentiation of blossom and honeydew honeys using multivariate analysis on the physicochemical parameters and sugar composition. *Food Chemistry* **126**:664–672.

Bergamo G, Seraglio SKT, Gonzaga LV, Fett R, Costa ACO. 2019. Physicochemical characteristics of bracinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. *Food Research International* **116**:745–754.

Bintsis T, Papademas P. 2022. The Evolution of Fermented Milks, from Artisanal to Industrial Products: A Critical Review. *MDPI* **8**:679.

Bintsis T. 2018. Lactic acid bacteria: their applications in foods. *Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access* **6**:89–94.

Brüls M, Foroutanparsa S, Maljaars CEP, Olsthoorn M, Tas RP, Voets IK. 2024. Investigating the impact of exopolysaccharides on yogurt network mechanics and syneresis through quantitative microstructural analysis. *Food Hydrocolloids* **150**:127-132.

Capitani MI, Spotorno V, Nolasco SM, Tomás MC. 2012. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT* **45**:94–102.

Castro N, Suarez-Trujillo A, Gonzalez-Cabrera M, Hernandez-Castellano LE, Argüello A. 2023. Goat lactation research as a gateway for the development of the dairy goat industry. *Animal Frontiers* **13**:101–104.

Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto MC, Pérez-Coello MS. 2006. Volatile Composition and contribution to the aroma of spanish honeydew honeys. Identification of a new chemical marker. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **54**:4809–4813.

Chauhan S, Powar P, Mehra R. 2021. A review on nutritional advantages and nutraceutical properties of cow and goat milk. *International Journal of Applied Research* **7**:101–105.

Chen Q, Yin Q, Xie Q, Etareri Evivie S, Zhao X, Li B, Huo G. 2022. Elucidating the physicochemical properties and surface composition of goat milk-based infant formula powders. *Food Chemistry* **377**:515-530.

Clark S, Mora García MB. 2017. Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science* **100**:10026–10044.

Coskun F, Karabulut Dirican L. 2019. Effects of pine honey on the physicochemical, microbiological and sensory properties of probiotic yoghurt. *Food Science and Technology (Brazil)* **39**:616–625.

ČSN 57 0530. 1972. Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků. Český normalizační institut, Praha.

Dalgleish DG, Corredig M. 2012. The structure of the casein micelle of milk and its changes during processing. *Annual review of food science and technology* **3**:449-467.

Darwish AMG, Khalifa RE, El Sohaimy SA. 2018. Functional Properties of Chia Seed Mucilage Supplemented In Low Fat Yoghurt. *Alexandria Science Exchange Journal* **39**:450–459.

De Assis POA, Guerra GCB, Araújo DF de S, de Araújo Júnior RF, Machado TADG, de Araújo AA, de Lima TAS, Garcia HEM, de Andrade L de FLI, Queiroga R de CR do E. 2016. Intestinal anti-inflammatory activity of goat milk and goat yoghurt in the acetic acid model of rat colitis. *International Dairy Journal* **56**:45–54.

- De Santis D, Giacinti G, Chemello G, Frangipane MT. 2019. Improvement of the Sensory Characteristics of Goat Milk Yogurt. *Journal of Food Science* **84**:2289–2296.
- Delano ML, Mischler SA, Underwood WJ. 2002. Biology and Diseases of Ruminants: Sheep, Goats, and Cattle. *Laboratory Animal Medicine* **2002**:519–614.
- Dunne J, Evershed RP, Salque M, Cramp L, Bruni S, Ryan K, Biagetti S, Di Lernia S. 2012. First dairying in green Saharan Africa in the fifth millennium bc. *Nature* **486**:390–394.
- Eker ME, Karakaya S. 2020. Influence of the addition of chia seeds and germinated seeds and sprouts on the nutritional and beneficial properties of yogurt. *International Journal of Gastronomy and Food Science* **22**:313–325.
- Evershed RP. 2008. Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature* **455**:528–531.
- Fangmeier M, Kemerich GT, Machado BL, Maciel MJ, de Souza CFV. 2019. Effects of cow, goat, and buffalo milk on the characteristics of cream cheese with whey retention. *Food Science and Technology (Brazil)* **39**:122–128.
- Fantová M a kol. 2015. Chov koz. Nakladatelství Brázda s.r.o., Praha.
- Fantová M a kol. 2017. Zvýšení obsahu zdraví prospěšných polynenasycených mastných kyselin v mléce koz zkrmováním mikrořas. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Feknous N, Ouchene LL, Boumendjel M, Mekhancha DE, Boudida Y, Chettoum A, Boumendjel A, Messarah M. 2022. Local honey goat milk yoghurt production. Process and quality control. *Food Science and Technology (Brazil)* **42**:525–559.
- Fernandez MA, Marette A. 2017. Potential health benefits of combining yogurt and fruits based on their probiotic and prebiotic properties. *Advances in Nutrition* **8**:155–164.
- Francis EK, Šlapeta J. 2023. Refugia or reservoir? Feral goats and their role in the maintenance and circulation of benzimidazole-resistant gastrointestinal nematodes on shared pastures. *Parasitology* **150**:672–682.
- Gaastra JS. 2023. Domesticating details: 3D geometric morphometrics for the zooarchaeological discrimination of wild, domestic and proto-domestic sheep (*Ovis aries*) and goat (*Capra hircus*) populations. *Journal of Archaeological Science* **151**:105723.

Gallier S, Ye A, Singh H. 2012. Structural changes of bovine milk fat globules during in vitro digestion. *Journal of Dairy Science* **95**:3579–3592.

Gašić U, Kečkeš S, Dabić D, Trifković J, Milojković-Opsenica D, Natić M, Tešić Z. 2014. Phenolic profile and antioxidant activity of Serbian polyfloral honeys. *Food Chemistry* **145**:599–607.

Glibowski P, Rybak P. 2016. Rheological and sensory properties of stirred yoghurt with inulin-type fructans. *International Journal of Dairy Technology* **69**:122–128.

González-Quirino T, Delgadillo AJ, Flores AJ, Vielma J, Duarte G, Flores JM, Terrazas A, Zarazaga AL, Vargas-Cruz AA, Avilés R, Hernández H. 2021. Milk let-down in goats can be influenced by the type of stimuli applied or to which goats are exposed during suckling and hand milking. *Animal Science Journal* **92**:258-262.

Haenlein GFW. 2004. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research* **51**:155–163.

Haghighi M, Rezaei K. 2012. General analytical schemes for the characterization of pectin-based edible gelled systems. *Scientific World Journal* **2012**:967407

Hashemi K, Hosseini E. 2021. The stabilizing and prebiotic potential of water-soluble phase of bitter almond gum exudate in probiotic yogurt drink. *Carbohydrate Polymers* **255**:456-461.

Hettinga K, Pellis L, Rombouts W, Du X, Grigorean G, Lönnerdal B. 2023. Effect of pH and protein composition on proteolysis of goat milk proteins by pepsin and pancreatin. *Food Research International* **173**:789-794.

Hodgkinson AJ, Wallace OAM, Boggs I, Broadhurst M, Prosser CG. 2018. Gastric digestion of cow and goat milk: Impact of infant and young child in vitro digestion conditions. *Food Chemistry* **245**:275–281.

Iglesias MT, De Lorenzo C, Polo MDC, Martín-Álvarez PJ, Pueyo E. 2004. Usefulness of Amino Acid Composition to Discriminate between Honeydew and Floral Honeys. Application to Honeys from a Small Geographic Area. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **52**:84–89.

Jia R, Chen H, Chen H, Ding W. 2016. Effects of fermentation with *Lactobacillus rhamnosus* GG on product quality and fatty acids of goat milk yogurt. *Journal of Dairy Science* **99**:221–227.

Jia W, Wu X, Zhang R, Wang X, Shi L. 2022. Novel insight into the resilient drivers of bioaccumulation perchlorate on lipid nutrients alterations in goat milk by spatial multi-omics. *LWT* **165**:101-108.

Kaminarides S, Stamou P, Massouras T. 2007. Comparison of the characteristics of set type yoghurt made from ovine milk of different fat content. *International Journal of Food Science and Technology* **42**:1019–1028.

Kim SY, Hyeonbin O, Lee P, Kim YS. 2020. The quality characteristics, antioxidant activity, and sensory evaluation of reduced-fat yogurt and nonfat yogurt supplemented with basil seed gum as a fat substitute. *Journal of Dairy Science* **103**:1324–1336.

Kowaleski J, Quast LB, Steffens J, Lovato F, Rodrigues dos Santos L, Zambiasi da Silva S, Maschio de Souza D, Felicetti MA. 2020. Functional yogurt with strawberries and chia seeds. *Food Bioscience* **37**:202-209.

Kwon HC, Bae H, Seo HG, Han SG. 2019. Short communication: Chia seed extract enhances physicochemical and antioxidant properties of yogurt. *Journal of Dairy Science* **102**:4870–4876.

Lee WJ, Lucey JA. 2010. Formation and Physical Properties of Yogurt. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **23**:1127-1136.

Leonardi M, Gerbault P, Thomas MG, Burger J. 2012. The evolution of lactase persistence in Europe. A synthesis of archaeological and genetic evidence. *International Dairy Journal* **22**:88-97.

Lepš J, Šmilauer P. 2016. *Biostatistika*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Li S, Ye A, Pan Z, Cui J, Dave A, Singh H. 2022. Dynamic in vitro gastric digestion behavior of goat milk: Effects of homogenization and heat treatments. *Journal of Dairy Science* **105**:965–980.

Lohani M, Bhandari D. 2021. The Importance of Goats in the World. *Professional Agricultural Workers Journal* **6**:9-21.

Loveday SM, Sarkar A, Singh H. 2013. Innovative yoghurts: Novel processing technologies for improving acid milk gel texture. *White Rose Research* **33**:5-20.

Lu CD. 2023. The role of goats in the world: Society, science, and sustainability. *Small Ruminant Research* **227**:620-625.

MacGibbon AKH. 2020. Composition and structure of bovine milk lipids. Pages 1-32 *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2*. Springer.

Macori G, Cotter PD. 2018. Novel insights into the microbiology of fermented dairy foods. Elsevier Ltd. **49**:172-178.

Marco ML, Heeney D, Binda S, Cifelli JCH, Cotter DP, Foligné B, Kort R, Pasin G, Pihlanto A, Smid JE, Hutkins R. 2017. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. Elsevier Ltd **44**:94-102.

Miller BA, Lu CD. 2019. — Special Issue — Current status of global dairy goat production: An overview. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **32**:1219–1232.

Ministerstvo zemědělství. 2019. Vyhláška č. 274 ze dne 25. října 2019, kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Pages 2795-2801 in *Sbírka zákonů České republiky, 2019, částka 119*. Česká republika.

Ministerstvo zemědělství. 2022. Situační a výhledová zpráva ovce a kozy. Ministerstvo zemědělství. Available from https://eagri.cz/public/portal/-q382493---1gwifjgp/situacni-a-vyhledova-zprava-ovce-a-kozy?_linka=a291133

Miretti S, Lecchi C, Ceciliani F, Baratta M. 2020. MicroRNAs as Biomarkers for Animal Health and Welfare in Livestock. *Frontiers Media S.A.* **7**:578193.

Mituniewicz-Matek A, Zielińska D, Ziarno M. 2019. Probiotic monocultures in fermented goat milk beverages – sensory quality of final product. *International Journal of Dairy Technology* **72**:240–247.

Monteiro A, Costa JM, Lima MJ. 2018. Goat System Productions: Advantages and Disadvantages to the Animal, Environment and Farmer. *Goat Science* **5**:352-366.

Mowlem A. 2005. Marketing goat dairy produce in the UK. Pages 207–213 *Small Ruminant Research*.

Mozelli Filho E JL, Aniceto ES, Nacarati da Silva I, Júnior VRR, Rodrigues MT, Silva de Oliveira T. 2024. Body content and mineral requirements of dairy goats in early lactation. *Small Ruminant Research* **230**:498-504.

- Muñoz LA, Cobos A, Diaz O, Aguilera JM. 2013. Chia Seed (*Salvia hispanica*): An Ancient Grain and a New Functional Food. *Food Reviews International* **29**:394–408.
- O’Callaghan TF, Sugrue I, Hill C, Ross RP, Stanton C. 2018. Nutritional aspects of raw milk: A beneficial or hazardous food choice. Pages 127–148 in Nero AL, De Carvalho FA, editors. *Raw Milk: Balance Between Hazards and Benefits*. Academic Press, USA.
- Pardo G, del Prado A, Fernández-Álvarez J, Yáñez-Ruiz DR, Belanche A. 2022. Influence of precision livestock farming on the environmental performance of intensive dairy goat farms. *Journal of Cleaner Production* **351**:872-881.
- Park YW, Juárez M, Ramos M, Haenlein GFW. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* **68**:88–113.
- Pazzola M, Amalfitano N, Bittante G, Dettori ML, Vacca GM. 2022. Composition, coagulation properties, and predicted cheesemaking traits of bulk goat milk from different farming systems, breeds, and stages of production. *Journal of Dairy Science* **105**:6724–6738.
- Păucean A, Mudura E, Ana M, Jimborean M, Man S. 2011. The Influence of Honey Addition on Microbiological, Physicochemical and Sensory Characteristics of a Kefir-Type Product During Shelf-Life. *Bulletin UASVM Agriculture* **68**:393-399.
- Pirisi A, Lauret A, Dubeuf JP. 2007. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Research* **68**:167–178.
- Pita-Calvo C, Vázquez M. 2017, January 1. Differences between honeydew and blossom honeys: A review. *Elsevier* **59**:79-87.
- Pop C, Vlaic R, Fărcaș A, Salanță L, Ghicășan D, Semeniuc C, Rotar AM. 2015. Influence of Pollen, Chia Seeds and Cranberries Addition on the Physical and Probiotics Characteristics of Yogurt. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology* **72**:615-627.
- Prosser CG, McLaren RD, Frost D, Agnew M, Lowry DJ. 2008. Composition of the non-protein nitrogen fraction of goat whole milk powder and goat milk-based infant and follow-on formulae. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* **59**:123–133.
- Qi X, Liu D, Yuan J, Regenstein JM, Zhou P. 2022. Effects of heating temperatures and pH of skim milk fortified with milk protein concentrate on the texture and microstructure of high-protein yoghurts. *International Dairy Journal* **131**:425-432

Ramaswamy HS, Chen CR, Rattan NS. 2015. Comparison of viscoelastic properties of set and stirred yogurts made from high pressure and thermally treated milks. *International Journal of Food Properties* **18**:1513–1523.

Ranadheera CS. 2019. *Probiotics in Goat Milk Products: Delivery Capacity and Ability to Improve Sensory Attributes*. Blackwell Publishing Inc **18**:867-882.

Rathee S, Ojha A, Singh KR, Arora VK, Prabhakar PK, Agnihotri S, Chauhan K, Singh J, Shukla S. 2023. Revolutionizing goat milk gels: A central composite design approach for synthesizing ascorbic acid-functionalized iron oxide nanoparticles decorated alginate-chitosan nanoparticles fortified smart gels. *Heliyon* **9**:162-169.

Renan M, Guyomarc'h F, Arnoult-Delest V, Pâquet D, Brulé G, Famelart MH. 2009. Rheological properties of stirred yoghurt as affected by gel pH on stirring, storage temperature and pH changes after stirring. *International Dairy Journal* **19**:142–148.

Ribeiro AC, Ribeiro SDA. 2010. Specialty products made from goat milk. *Small Ruminant Research* **89**:225–233.

Ribes S, Peña N, Fuentes A, Talens P, Barat JM. 2021. Chia (*Salvia hispanica* L.) seed mucilage as a fat replacer in yogurts: Effect on their nutritional, technological, and sensory properties. *Journal of Dairy Science* **104**:2822–2833.

Roy D, Ye A, Moughan PJ, Singh H. 2020. Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk From Different Species—A Review. *Frontiers Media S.A.* **7**:577-759.

Salva S, Nuñez M, Villena J, Ramón A, Font G, Alvarez S. 2011. Development of a fermented goats' milk containing *Lactobacillus rhamnosus*: In vivo study of health benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **91**:2355–2362.

Sánchez Macías D, Seraquive Gualán N, Saldaña Muñoz B, Peña Zúñiga E, Miranda Yuquilema J. 2023. Shampoo made with goat milk yogurt: Physicochemical characteristics, dirt dispersion and conditioning performance. *Small Ruminant Research* **228**:433-439.

Segura-Campos M, Acosta-Chi Z, Rosado-Rubio G, Chel-Guerrero L, Betancur-Ancona D. 2015. Whole and crushed nutlets of chia (*Salvia hispanica*) from Mexico as a source of functional gums. *Food Science and Technology (Brazil)* **34**:701–709.

Selvaggi M, Laudadio V, Dario C, Tufarelli V. 2014. Major proteins in goat milk: An updated overview on genetic variability. *Kluwer Academic Publishers* **41**:48-1035.

- Senaka Ranadheera C, Evans CA, Adams MC, Baines SK. 2012. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry* **135**:1411–1418.
- Sert D, Akin N, Dertli E. 2011. Effects of sunflower honey on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics in set type yoghurt during refrigerated storage. *International Journal of Dairy Technology* **64**:99–107.
- Shiby VK, Mishra HN. 2013, January. Fermented Milks and Milk Products as Functional Foods-A Review **53**:96-482.
- Silanikove N, Leitner G, Merin U, Prosser CG. 2010. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research* **89**:110–124.
- 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* **15**:2582-5208
- Sztankóová Z, Rychtárová J. 2017. Current Status of Goat Farming in the Czech Republic. Pages 245-257 in Simões J, Gutiérrez C, editors. *Sustainable Goat Production in Adverse Environments: Volume II* Springer, Cham.
- 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. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra.
- Tamang JP, Cotter PD, Endo A, Han NS, Kort R, Liu SQ, Mayo B, Westerik N, Hutkins R. 2020. Fermented foods in a global age: East meets West. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **19**:184–217.
- Tamime AY, Robinson RK. 2007. *Tamime and Robinson's yoghurt: science and technology*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- Taylor MW, MacGibbon AKH. 2011. General characteristics. Milk lipids. *Encyclopedia of dairy sciences* **3**:649-654.
- Thum C, Roy NC, Everett DW, McNabb WC. 2021. Variation in milk fat globule size and composition: A source of bioactives for human health. Taylor and Francis Ltd **63**:87-113.

Verruck S, Dantas A, Prudencio ES. 2019. Functionality of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. *Journal of Functional Foods* **52**:243–257.

Vosoughi N, Gomarian M, Ghasemi Pirbalouti A, Khaghani S, Malekpoor F. 2018. Essential oil composition and total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* L.) extract under chitosan application and irrigation frequencies. *Industrial Crops and Products* **117**:366–374.

Wang B, Timilsena YP, Blanch E, Adhikari B. 2019, February 21. Lactoferrin: Structure, function, denaturation and digestion. *Taylor and Francis Inc* **59**:580-596.

Wang X, Kristo E, LaPointe G. 2020. Adding apple pomace as a functional ingredient in stirred-type yogurt and yogurt drinks. *Food Hydrocolloids* **100**:825-830.

Wilczyńska A. 2014. Effect of filtration on colour, antioxidant activity and total phenolics of honey. *LWT* **57**:767–774.

Zhang Y, Zheng Z, Liu C, Liu Y. 2020. Lipid Profiling and Microstructure Characteristics of Goat Milk Fat from Different Stages of Lactation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **68**:7204–7213.

Zhao L, Feng R, Ren F, Mao X. 2018. Addition of buttermilk improves the flavor and volatile compound profiles of low-fat yogurt. *LWT* **98**:9–17.

Zucali M, Lovarelli D, Celozzi S, Bacenetti J, Sandrucci A, Bava L. 2020. Management options to reduce the environmental impact of dairy goat milk production. *Livestock Science* **231**:765-772.

9 Samostatné přílohy

1. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	43	42	39	38
	měření 2	41	43	40	37
	měření 3	41	44	40	36
	průměr	41,67	43	39,67	37
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	41	43	44	41
	měření 2	42	43	42	38
	měření 3	42	43	41	38
	průměr	41,67	43	42,33	39
2. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	47	50	40	33
	měření 2	47	49	38	33
	měření 3	48	49	38	32
	průměr	47,33	49,33	38,67	32,67
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	45	47	42	38
	měření 2	46	45	41	36
	měření 3	45	47	44	39
	průměr	45,33	46,33	42,33	37,67
3. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	46	48	40	39
	měření 2	45	48	39	37
	měření 3	46	47	39	39
	průměr	45,67	47,67	39,33	38,33
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	47	45	39	37
	měření 2	46	44	38	36
	měření 3	46	45	39	36
	průměr	46,33	44,67	38,67	36,33
celkový průměr 0.den		44,89	46,67	39,22	36,00
celkový průměr 21.den		44,44	44,67	41,11	37,67

Příloha 1 výsledky měření titrační kyselosti v °SH

1. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	4,27	4,13	4,14	4,14
	měření 2	4,24	4,12	4,11	4,14
	měření 3	4,23	4,15	4,09	4,15
	průměr	4,25	4,13	4,11	4,14
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	4,3	4,2	4,2	4,2
	měření 2	4,29	4,22	4,17	4,21
	měření 3	4,28	4,22	4,18	4,21
	průměr	4,29	4,21	4,18	4,21
2. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	4,09	3,98	4	4,05
	měření 2	4,1	3,98	4	4,05
	měření 3	4,1	3,97	4,01	4,05
	průměr	4,1	3,98	4	4,05
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	4,09	3,95	3,95	4,06
	měření 2	4,04	3,93	3,94	4,05
	měření 3	4,03	3,92	3,96	4,11
	průměr	4,05	3,93	3,95	4,07
3. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	4,32	4,12	4,25	4,27
	měření 2	4,28	4,13	4,22	4,22
	měření 3	4,31	4,1	4,26	4,24
	průměr	4,3	4,12	4,24	4,24
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	4,6	4,55	4,61	4,61
	měření 2	4,61	4,55	4,59	4,61
	měření 3	4,63	4,56	4,6	4,6
	průměr	4,61	4,55	4,6	4,61
celkový průměr 0.den		4,22	4,08	4,12	4,14
celkový průměr 21.den		4,32	4,23	4,24	4,30

Příloha 2 výsledky měření pH

1. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	70,34316	60,47493	48,86479	42,16687
	měření 2	69,62843	65,25153	50,90212	40,30318
	měření 3	69,60902	66,30804	53,47067	42,28638
	průměr	69,86020	64,01150	51,07919	41,58548
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	69,56717	65,93939	55,26972	45,82688
	měření 2	69,85210	65,53946	53,91687	45,76593
	měření 3	70,02599	65,93686	55,91081	49,31589
	průměr	69,81509	65,80524	55,03247	46,96957
2. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	69,72159	65,85301	52,89955	45,24637
	měření 2	69,16957	64,70600	53,57843	44,54155
	měření 3	67,20078	65,55398	51,97672	42,41393
	průměr	68,69731	65,37100	52,81823	44,06728
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	60,80000	63,75712	49,40548	37,06560
	měření 2	67,14222	62,21321	49,32706	42,32765
	měření 3	65,20084	62,70941	51,46132	38,82640
	průměr	64,38102	62,89324	50,06462	39,40655
3. výroba	0. den	K	A	B	C
	měření 1	65,08711	64,62323	55,41800	45,25446
	měření 2	64,94262	65,28739	54,53414	48,59384
	měření 3	67,57836	65,20431	59,48600	49,39832
	průměr	65,86936	65,03831	56,47938	47,74887
	21. den	K	A	B	C
	měření 1	68,69843	68,06500	65,16568	55,63595
	měření 2	67,94949	68,77968	65,23607	58,90008
	měření 3	68,70412	68,60477	65,14494	59,07682
	průměr	68,45068	68,48315	65,18223	57,87095
celkový průměr 0.den		68,14	64,81	53,46	44,47
celkový průměr 21.den		67,55	65,73	56,76	48,08

Příloha 3 výsledky měření synereze

LAKTOBACILY		Celkové počty kolonií bakterií			Počty bakterií	Průměr
1. výroba	Ředící řada:	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	[KTJ/ml]	[log KTJ/ml]
0. den	Vzorek K	122	10	3	1 107 110 711,00	9,04
		110	15	3		
	Vzorek A	150	12	2	1 476 147 615,00	9,17
		150	10	2		
	Vzorek B	126	10	7	1 224 122 412,00	9,09
		120	9	8		
	Vzorek C	70	5	3	693 069 306,90	8,84
		71	5	2		
21. den	Vzorek K	110	9	1	1 080 108 011,00	9,03
		110	9	1		
	Vzorek A	95	7	2	936 093 609,40	8,97
		110	7	2		
	Vzorek B	90	5	1	855 085 508,60	8,93
		89	5	1		
	Vzorek C	55	3	2	531 053 105,30	8,73
		55	3	1		
2. výroba	Ředící řada:	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	[KTJ/ml]	[log KTJ/ml]
0. den	Vzorek K	50	26	15	82 727 272,73	7,92
		50	6	12		
	Vzorek A	25	19	25	58 181 818,18	7,77
		20	12	10		
	Vzorek B	11	8	5	26 363 636,36	7,42
		11	13	5		
	Vzorek C	12	8	3	20 909 090,91	7,32
		12	5	3		
21. den	Vzorek K	23	20	12	50 000 000,00	7,70
		23	6	12		
	Vzorek A	15	12	10	33 636 363,64	7,53
		15	12	10		
	Vzorek B	10	8	3	19 090 909,09	7,28
		10	8	3		
	Vzorek C	9	5	1	13 636 363,64	7,14
		9	5	1		
3. výroba	Ředící řada:	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	[KTJ/ml]	[log KTJ/ml]
0. den	Vzorek K	8	26	11	84 545 454,55	7,93
		56	6	5		

	Vzorek A	4	19	29	66 363 636,36	7,82	
		25	12	9			
	Vzorek B	9	8	4	27 272 727,27	7,44	
		10	13	7			
	Vzorek C	10	8	7	19 090 909,09	7,28	
		6	5	7			
21. den	Vzorek K	8	7	7	20 909 090,91	7,32	
		9	6	5			
	Vzorek A	4	8	21	35 454 545,45	7,55	
		10	9	9			
	Vzorek B	8	5	2	14 545 454,55	7,16	
		6	8	2			
	Vzorek C	14	3	5	12 727 272,73	7,11	
		7	3	4			
	celkový průměr 0.den						[log KTJ/ml]
	0. den	Vzorek K	-				8,30
Vzorek A		-				8,25	
Vzorek B		-				7,98	
Vzorek C		-				7,81	
celkový průměr 21.den						[log KTJ/ml]	
21. den	Vzorek K	-				8,02	
	Vzorek A	-				8,02	
	Vzorek B	-				7,79	
	Vzorek C	-				7,66	

Příloha 4 výsledky měření počtu laktobacilů

STREPTOKOKY		Celkové počty kolonií bakterií			Počty bakterií	Průměr	
1. výroba	Ředící řada:	10⁻⁷	10⁻⁸	10⁻⁹	[KTJ/ml]	[log KTJ/ml]	
0. den	Vzorek K	122	16	7	1 449 144 914,00	9,16	
		138	15	3			
	Vzorek A	179	16	2	1 773 177 318,00	9,25	
		161	12	2			
	Vzorek B	126	10	9	1 458 145 815,00	9,16	
		140	13	8			
	Vzorek C	73	6	3	747 074 707,50	8,87	
		71	5	4			
	21. den	Vzorek K	150	21	3	161 116 111,60	8,21
			155	19	3		
		Vzorek A	300	300	114	659 765 976,60	8,82
			300	300	133		
Vzorek B		250	150	30	387 038 703,90	8,59	
		300	206	32			
Vzorek C		95	2	1	88 208 820,88	7,95	
		90	2	1			
2. výroba		Ředící řada:	10⁻⁷	10⁻⁸	10⁻⁹	[KTJ/ml]	[log KTJ/ml]
0. den		Vzorek K	160	89	15	237 623 762,40	8,38
	160		82	15			
	Vzorek A	110	25	5	126 012 601,30	8,10	
		110	25	5			
	Vzorek B	100	20	5	112 511 251,10	8,05	
		101	20	5			
	Vzorek C	95	12	3	98 109 810,98	7,99	
		95	12	2			
	21. den	Vzorek K	39	3	1	45 904 590,46	7,66
			47	2	1		
Vzorek A		22	2	1	23 402 340,23	7,37	
		18	2	2			
Vzorek B		58	4	3	60 306 030,60	7,78	
		53	6	2			
Vzorek C		88	4	1	89 108 910,89	7,95	
		77	10	1			
3. výroba		Ředící řada:	10⁻⁷	10⁻⁸	10⁻⁹	[KTJ/ml]	[log KTJ/ml]
0. den		Vzorek K	284	278	110	610 909 090,90	8,79
	-		-	-			

	Vzorek A	300	139	114	502 727 272,70	8,70	
		-	-	-			
	Vzorek B	300	108	150	507 272 727,30	8,71	
		-	-	-			
	Vzorek C	415	85	25	477 272 727,30	8,68	
		-	-	-			
21. den	Vzorek K	85	16	1	95 495 495,50	7,98	
		74	12	5			
	Vzorek A	204	51	6	235 135 135,10	8,37	
		62	51	2			
	Vzorek B	300	216	89	588 288 288,30	8,77	
		300	264	52			
	Vzorek C	300	228	27	554 954 955,00	8,74	
		-	-	-			
	celkový průměr 0.den						[log KTJ/ml]
	0. den	Vzorek K	-				8,77
Vzorek A		-				8,68	
Vzorek B		-				8,64	
Vzorek C		-				8,51	
celkový průměr 21.den						[log KTJ/ml]	
21. den	Vzorek K	-				7,95	
	Vzorek A	-				8,19	
	Vzorek B	-				8,38	
	Vzorek C	-				8,21	

Příloha 5 výsledky měření počtu streptokoků

Hodnocení sensorického profilu kozích jogurtů

Jméno a příjmení respondenta:

Zdravotní stav:

Datum:

Vůně:

	Vzorek K	Vzorek A	Vzorek B	Vzorek C
Medová				
Kozí				

Chuť:

	Vzorek K	Vzorek A	Vzorek B	Vzorek C
Medová				
Kozí				

	Vzorek K	Vzorek A	Vzorek B	Vzorek C
Konzistence:				

Hodnocení pro vůni, chuť a konzistenci: 0 – žádná; 1 – prahová; 2 – slabá; 3 – střední; 4 – silná; 5 – extra silná

	Vzorek K	Vzorek A	Vzorek B	Vzorek C
Celkový dojem:				

Hodnocení pro celkový dojem: 1 – nejlepší; 4 – nejhorší

Příloha 6 dotazníkové šetření sensorického profilu vyrobených jogurtů

Počet respondentů	0. den				21. den			
	K	A	B	C	K	A	B	C
1	0	0	1	2	0	1	2	3
2	0	0	1	2	0	1	2	3
3	0	1	2	3	0	2	3	2
4	0	1	2	3	0	1	2	1
5	0	0	0	0	0	1	1	2
6	0	0	2	2	0	1	1	2
7	0	2	2	4	0	1	1	2
8	0	0	1	2	0	1	2	3
9	0	1	1	2	0	2	1	2
10	0	0	1	4	0	1	1	2
11	0	0	1	2	0	0	2	3
12	0	0	1	2	0	0	2	2
13	0	1	2	3	0	1	2	2
14	0	1	2	3	0	1	1	2
15	0	0	1	2	0	1	2	3
16	0	1	2	3	0	1	1	2
17	0	1	2	3	0	1	1	2
18	0	1	1	2	0	1	2	3
19	0	1	1	2	0	2	1	2
20	0	0	2	4	0	1	1	1
21	0	0	1	2	0	1	2	3
22	0	0	1	2	0	1	1	2
23	0	1	2	3	0	2	3	2
24	0	1	2	3	0	0	1	1
25	0	0	2	0	0	1	1	1
26	0	0	2	2	0	1	1	2
27	0	0	2	4	0	1	1	1
28	0	0	1	2	0	1	2	3
29	0	1	1	2	0	2	1	2
30	0	0	1	4	0	1	1	1
Průměr	0,00	0,47	1,43	2,47	0,00	1,07	1,50	2,07

Příloha 7 Celkové senzorní hodnocení medové vůně

Počet respondentů	0. den				21. den			
	K	A	B	C	K	A	B	C
1	2	1	0	0	3	3	1	1
2	2	2	1	0	3	2	1	1
3	1	2	0	0	5	4	2	1
4	2	2	2	0	2	2	3	0
5	2	1	0	0	5	4	2	0
6	1	0	0	0	2	1	1	0
7	3	1	0	0	2	3	2	0
8	3	1	1	1	4	4	3	1
9	1	1	1	1	3	2	2	1
10	1	3	2	0	3	2	1	1
11	2	1	0	0	3	2	2	1
12	3	2	1	0	1	2	1	1
13	1	2	0	0	5	4	3	1
14	2	1	0	0	2	2	3	1
15	2	1	0	0	5	4	2	0
16	2	1	1	1	2	1	1	0
17	3	0	0	0	2	3	2	0
18	3	1	1	1	5	4	2	0
19	4	1	0	1	3	2	1	1
20	3	3	2	0	3	2	1	0
21	2	0	0	0	5	3	0	1
22	3	2	1	0	2	2	1	1
23	2	1	0	0	5	4	3	1
24	2	1	0	0	2	2	3	1
25	2	1	0	0	5	4	3	0
26	1	0	0	0	5	1	1	0
27	3	0	0	0	2	3	2	0
28	3	1	2	1	5	4	2	0
29	4	2	2	0	3	2	2	2
30	3	3	2	0	3	2	1	1
Průměr	2,27	1,27	0,63	0,20	3,33	2,67	1,80	0,60

Příloha 8 Celkové sensorické hodnocení kozí vůně

Počet respondentů	0. den				21. den			
	K	A	B	C	K	A	B	C
1	0	2	2	4	0	1	1	4
2	0	0	2	3	0	2	3	3
3	0	1	4	4	0	2	3	4
4	0	1	3	4	0	0	2	2
5	0	2	4	2	0	2	3	2
6	0	1	2	3	0	2	3	1
7	0	1	2	2	0	1	2	3
8	0	2	4	5	0	1	2	4
9	0	2	3	3	0	2	3	3
10	0	0	3	5	0	2	3	2
11	0	0	2	3	0	1	2	4
12	0	1	2	3	0	2	2	3
13	0	2	4	5	0	1	2	4
14	0	1	3	3	0	1	2	2
15	0	1	3	3	0	2	2	4
16	0	1	3	3	0	1	1	2
17	0	1	2	3	0	2	3	4
18	0	1	4	4	0	1	3	4
19	0	2	3	3	0	2	3	4
20	0	0	4	4	0	3	4	3
21	0	1	3	4	0	1	2	2
22	0	0	2	3	0	2	3	3
23	0	3	3	4	0	2	3	4
24	0	1	3	3	0	0	1	2
25	0	1	3	4	0	1	3	4
26	0	1	2	3	0	1,5	3	4
27	0	1	2	2	0	2	2	4
28	0	2	2	4	0	1	3	4
29	0	1	3	3	0	2	3	3
30	0	0	4	5	0	3	2	4
Průměr	0,00	1,10	2,87	3,47	0,00	1,55	2,47	3,20

Příloha 9 Celkové senzorní hodnocení medové chuti

Počet respondentů	0. den				21. den			
	K	A	B	C	K	A	B	C
1	0	4	2	1	3	1	0	0
2	4	2	1	0	2	1	2	0
3	3	3	2	1	3	4	4	1
4	4	3	2	2	2	0	0	1
5	3	2	0,5	0	1	0	0	0
6	3	3	4	4	3	3	0	1
7	1,5	1,5	1,5	1	2	2	1	1
8	3	2	0,5	1	4	3	2	1
9	1	1	2	2	5	3	3	1
10	0	3	2	2	1	1	0	0
11	3	2,5	2	1	3	2	0	0
12	4	2	1	0	2	1	2	0
13	3	3	2	1	3	3	3	1
14	4	3	2	2	2	0	0	1
15	3	2	1	0	3	1	2	0
16	4	3	3	1	3	3	0	1
17	2	2	2	0	2	2	1	1
18	3	2	1	1	4	3	2	1
19	1	1	2	1	5	3	2	0
20	1	3	2	2	3	1	0	0
21	0	4	2	1	3	1	0	0
22	4	2	1	0	2	1	2	0
23	3	3	2	1	3	4	4	1
24	4	3	2	2	2	0	0	1
25	3	2	1	0	1	0	0	0
26	3	3	4	4	3	3	0	1
27	3	3	2	1	2	2	1	1
28	3	2	1	1	4	3	2	1
29	1	1	2	2	5	3	3	1
30	0	3	2	2	1	1	0	0
Průměr	2,48	2,47	1,82	1,23	2,73	1,83	1,20	0,57

Příloha 10 Celkové senzorní hodnocení kozí chuti

Počet respondentů	0. den				21. den			
	K	A	B	C	K	A	B	C
1	1	1	2	3	1	1	3	3
2	2	2	3	3	1	1	3	4
3	2	2	4	5	4	3	4	5
4	2	2	3	2	0	3	3	5
5	2	2	3	4	0	0	3	3
6	0	1	2	3	3	5	2	4
7	2	2	3	4	2	2	3	5
8	2	2	3	3	3	2	4	3
9	2	2	4	4	3	2	4	5
10	2	2	3	4	1	2	3	3
11	1	1	2	3	1	1	3	3
12	2	2	3	3	1	1	3	4
13	2	2	4	5	4	3	4	5
14	2	2	3	2	0	3	3	5
15	2	2	3	4	0	0	3	3
16	0	1	2	3	3	5	2	4
17	2	2	3	4	2	2	3	5
18	2	2	3	3	3	2	4	3
19	2	2	4	4	3	2	4	5
20	2	2	3	4	1	2	3	3
21	1	1	2	3	1	1	3	3
22	2	2	3	3	1	1	3	4
23	2	2	4	5	4	3	4	5
24	2	2	3	2	0	3	3	5
25	2	2	3	4	0	0	3	3
26	0	1	2	3	3	5	2	4
27	2	2	3	4	2	2	3	5
28	2	2	3	3	2	2	4	3
29	2	2	4	4	2	2	4	5
30	2	2	3	4	1	2	3	3
Průměr	1,70	1,80	3,00	3,50	1,73	2,10	3,20	4,00

Příloha 11 Celkové senzorní hodnocení konzistence

Počet respondentů	0. den				21. den			
	K	A	B	C	K	A	B	C
1	4	1	2	3	4	2	1	3
2	2	3	4	1	3	4	1	2
3	4	3	1	2	4	3	1	2
4	4	3	1	2	4	3	1	2
5	1	2	3	4	3	4	2	1
6	4	3	2	1	4	2	3	1
7	4	2	1	3	4	1	2	3
8	1	2	3	4	3	2	4	1
9	4	2	1	3	3	4	1	2
10	4	1	2	3	4	3	1	2
11	4	1	3	2	4	2	1	3
12	3	4	1	2	3	4	1	2
13	4	1	3	2	4	2	3	1
14	4	1	3	2	1	3	4	2
15	4	3	2	1	1	2	4	3
16	2	4	3	1	4	3	2	1
17	4	1	2	3	4	1	2	3
18	3	1	2	4	1	2	3	4
19	4	1	2	3	2	1	3	4
20	4	1	3	2	4	3	1	2
21	4	2	1	3	4	1	2	3
22	3	4	1	2	2	3	4	1
23	4	2	3	1	4	3	1	2
24	4	3	1	2	4	3	1	2
25	3	4	2	1	1	2	3	4
26	4	2	3	1	4	3	2	1
27	4	1	2	3	4	2	1	3
28	1	2	3	4	3	2	1	4
29	3	4	1	2	1	2	4	3
30	4	3	1	2	4	1	2	3
Průměr	3,40	2,23	2,07	2,30	3,17	2,43	2,07	2,33

Příloha 12 Senzorické hodnocení celkového dojmu vzorků