

Nápoje na bázi mléka fermentované pomocí symbiotické kultury vodního kefiru

Patrik Minář

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Patrik Minář**
Osobní číslo: **T20372**
Studijní program: **B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin**
Specializace: **Technologie potravin**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Nápoje na bázi mléka fermentované pomoci symbiotické kultury vodního kefiru**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

Fermentované mléčné nápoje – sortiment a vybrané vlastnosti.

Symbiotické kultury využívané při výrobě nápojů.

II. Praktická část

Vyrobte modelové mléčné nápoje s přidavkem symbiotických kultur.

Provedte vybrané analýzy.

Výsledky zhodnotte a zformulujte závěry.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] Moretti, A. F., Moure, M. C., Quiñoy, F., Esposito, F., Simonelli, N., Medrano, M., & León-Peláez, Á. (2022). Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization. *Future Foods*, 5
- [2] Ozcelik, F., Akan, E., & Kinik, O. (2021). Use of Cornelian cherry, hawthorn, red plum, roseship and pomegranate juices in the production of water kefir beverages. *Food Bioscience*, 42
- [3] Chen, M. -Y., Wu, H. -T., Chen, F. -F., Wang, Y. -T., Chou, D. -L., Wang, G. -H., & Chen, Y. -P. (2022). Characterization of Tibetan kefir grain-fermented milk whey and its suppression of melanin synthesis. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 133(6), 547-554
- [4] Lynch, K. M., Wilkinson, S., Daenen, L., & Arendt, E. K. (2021). An update on water kefir: Microbiology, composition and production. *International Journal of Food Microbiology*, 345

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Richardos Nikolaos Salek, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **31. prosince 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 20. února 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá výrobou nápojů na bázi mléka, které jsou fermentované pomocí symbiotické kultury vodního kefiru a obsahují jako dochucující složku šťávu z černého rybízu. Byly vyrobeny dvě sady modelových vzorků, které se od sebe liší přidavkem furcellaranu. Každá sada čítala pět vzorků, které obsahovaly různou koncentraci šťávy z černého rybízu. Vzorky byly podrobeny fyzikálně-chemické analýze (pH, TDS, refraktometrická sušina, hustota, obsah ethanolu, sedimentace, barva). Stanovení bylo provedeno v čase 0 h, 24 h, 48 h a 120 h. Ze získaných dat bylo zjištěno, že vzorky s vyšším přidavkem furcellaranu mají nižší hodnotu sedimentace, což je žádoucí. Dále bylo stanoveno, že pH, TDS, refraktometrická sušina a hustota během procesu fermentace klesají. Obsah ethanolu se během fermentace zvyšoval, nejvyšších hodnot dosáhl v čase 120 h. Barva modelových vzorků byla typická pro použité výchozí suroviny.

Klíčová slova: vodní kefir, furcellaran, fermentovaný syrovátkový nápoj, tibi kultura, SCOBY

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the production of milk-based beverages fermented with a symbiotic culture of water kefir and containing blackcurrant juice as a flavouring component. Two sets of model samples were produced, which differ from each other by the addition of furcellaran. Each set consisted five samples each containing a different concentration of blackcurrant juice. The samples were subjected to physico-chemical analysis (pH, TDS, refractometric dry matter, density, ethanol content, sedimentation, colour). Determinations were carried out at 0 h, 24 h, 48 h and 120 h. From the data obtained, it was found that the samples with the higher furcellaran addition had a lower sedimentation value, which is preferable. It was further observed that pH, TDS, refractive dry matter and density decrease during the fermentation process. The ethanol content increased during fermentation, reaching the highest values at 120 h. The colour of the model samples was typical of the feedstock used.

Keywords: water kefir, furcellaran, fermented whey beverage, tibi grains, SCOBY

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu své bakalářské práce, panu docentovi Ing. Richardosu Nikolaosu Salekovi, Ph. D., za ochotu, nápomocnost a trpělivost při vypracování této práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Anitě Rejdlové za pomoc při zpracování praktické části této práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 9 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 10 |
| 1 FERMENTOVANÉ MLÉČNÉ NÁPOJE | 11 |
| 1.1 KEFÍR | 12 |
| 1.1.1 Složení kefiru | 12 |
| 1.1.2 Vlastnosti kefiru | 13 |
| 1.1.3 Vliv na zdraví | 13 |
| 1.2 PODMÁSLÍ..... | 13 |
| 1.2.1 Složení podmásli | 14 |
| 1.2.2 Vliv na zdraví..... | 14 |
| 1.3 KUMYS | 15 |
| 1.3.1 Vlastnosti kumys | 15 |
| 1.3.2 Vliv na zdraví..... | 16 |
| 1.4 ACIDOFILNÍ MLÉKO | 16 |
| 1.4.1 Vliv na zdraví..... | 16 |
| 1.4.2 Probiotika..... | 17 |
| 2 SYROVÁTKA | 18 |
| 2.1 SLADKÁ A KYSELÁ SYROVÁTKA..... | 19 |
| 2.2 VYUŽITÍ SYROVÁTKY | 19 |
| 2.3 VLIV NA ZDRAVÍ..... | 20 |
| 3 SYMBIOTICKÉ KULTURY VYUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ NÁPOJŮ | 21 |
| 3.1 ZRNA VODNÍHO KEFÍRU | 21 |
| 3.1.1 Vodní kefir | 21 |
| 3.1.2 Zrna vodního kefiru – vliv na zdraví | 21 |
| 3.2 SCOBY | 22 |
| 3.2.1 Mikrobiologie SCOBY | 22 |
| 3.2.2 Kombucha | 22 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 24 |
| 4 CÍL PRÁCE | 25 |
| 5 METODIKA PRÁCE | 26 |
| 5.1 MATERIÁL A METODY..... | 26 |
| 5.1.1 Suroviny pro výrobu modelových vzorků | 26 |
| 5.1.2 Přístroje a pomůcky | 27 |
| 5.2 VÝROBA MODELOVÝCH VZORKŮ | 27 |
| 5.2.1 Surovinová skladba a značení vzorků..... | 27 |
| 5.2.2 Postup výroby vzorků..... | 28 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.3 | FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÁ ANALÝZA | 29 |
| 5.3.1 | Stanovení pH | 29 |
| 5.3.2 | Stanovení TDS | 29 |
| 5.3.3 | Stanovení refraktometrické sušiny | 29 |
| 5.3.4 | Stanovení hustoty a obsahu ethanolu..... | 29 |
| 5.3.5 | Stanovení sedimentace..... | 30 |
| 5.4 | MĚŘENÍ BARVY | 30 |
| 5.5 | SENZORICKÁ ANALÝZA..... | 30 |
| 6 | VÝSLEDKY A DISKUZE | 32 |
| 6.1 | VYHODNOCENÍ FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ ANALÝZY | 32 |
| 6.1.1 | Výsledky stanovení pH..... | 32 |
| 6.1.2 | Výsledky stanovení TDS | 34 |
| 6.1.3 | Výsledky stanovení refraktometrické sušiny | 36 |
| 6.1.4 | Výsledky stanovení hustoty | 38 |
| 6.1.5 | Výsledky stanovení obsahu ethanolu..... | 40 |
| 6.1.6 | Výsledky stanovení sedimentace..... | 42 |
| 6.2 | VÝSLEDKY MĚŘENÍ BARVY | 43 |
| 6.3 | VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY..... | 45 |
| | ZÁVĚR | 47 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 48 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 64 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 65 |
| | SEZNAM TABULEK | 66 |

ÚVOD

Fermentované potraviny mají příznivé účinky na zdraví, protože snižují hladinu cholesterolu v krvi, posilují imunitu, chrání před patogeny, bojují proti karcinogenezi, osteoporóze, cukrovce, obezitě, alergiím a ateroskleróze a zmírňují příznaky intolerance laktózy (Tamang a Kailasapathy, 2010)

Velká část fermentovaných nápojů na bázi mléka se vyrábí za použití bakterií mléčného kvašení (BMK) a hlavním důvodem použití těchto bakterií je především ochrana výživové hodnoty výsledného produktu a zlepšení jeho trvanlivosti (Kim a Liu, 2002; Widyastuti a Febrisiantosa, 2014; Zukiewicz-Sobczak et al., 2014).

Vodní kefir je a starodávný, ovocný, kyselý a mírně sycený kvašený nápoj, s vysokým obsahem kyseliny mléčné (až 2 %) a nízkým obsahem alkoholu (obvykle méně než 1 %), který se získává po fermentaci roztoku vody s cukrem a s kefírovými zrní (zákysy), do kterého se může přidávat sušené ovoce (Pidoux, 1989; Fiorda et al., 2017).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 FERMENTOVANÉ MLÉČNÉ NÁPOJE

Fermentace, jedna z nejstarších a ekonomicky nejvýhodnějších metod přípravy potravin na světě, je definována jako technologie, při níž se ke konzervaci potravin využívá růstu a metabolické činnosti mikroorganismů (Nuraida 2015; Terefe 2016; Wilburn a Ryan, 2017). Jedná se o proces, který vyžaduje relativně málo energie, a proto je v některých zemích hlavní metodou pro výrobu potravin (Chaves-Lopez et al., 2014).

Fermentaci potravin můžeme rozdělit do dvou kategorií. První kategorií je aerobní kvašení. Druhou kategorií je kvašení anaerobní, jako např. alkoholové či mléčné (Nout, 2014).

Během fermentace mikroorganismy rozkládají zkvasitelné sacharidy na konečné produkty, jako jsou organické kyseliny, oxid uhličitý a alkohol Ansorena a Astiasaran (2016); Kim et al. (2016), a také antimikrobiální metabolity, jako jsou bakteriociny, které zvyšují bezpečnost potravin tím, že usmrcují nebo inhibují potravinové patogeny (Nout, 2014).

Fermentace rovněž prodlužuje trvanlivost potravin, zejména potravin podléhajících rychlé zkáze Nuraida (2015); Terefe (2016), a zlepšuje organoleptické vlastnosti potravin, stravitelnost bílkovin a sacharidů a vstřebatelnost vitaminů a minerálních látek (Altay et al., 2013; Hwang et al., 2017).

Díky těmto příznivým účinkům jsou fermentované potraviny a nápoje nepostradatelnou součástí lidské stravy již od starověku a jejich význam přetrvává v mnoha rozvojových zemích, kde jsou nedílnou součástí místních kultur a tradic (Borresen et al., 2012; Chilton, Burton a Reid, 2015; Ansorena a Astiasaran, 2016; Narzary et al., 2016; Kanwar a Keshani, 2016).

Fermentované potraviny mají příznivé účinky na zdraví, protože snižují hladinu cholesterolu v krvi, posilují imunitu, chrání před patogeny, bojují proti karcinogenezi, osteoporóze, cukrovce, obezitě, alergiím a ateroskleróze a zmírňují příznaky intolerance laktózy (Tamang a Kailasapathy, 2010). Zdravotní přínosy spojené s fermentovanými potravinami jsou často připisovány bioaktivním peptidům, které jsou syntetizovány při mikrobiálním rozkladu bílkovin bakteriemi zapojenými do fermentace (Ferranti, Hebert a Saavedra, 2010; Sieber a Walther, 2011; Frias, Martinez-Villaluenga a Penas, 2017).

Velká část fermentovaných nápojů na bázi mléka se vyrábí za použití bakterií mléčného kvašení (BMK) a hlavním důvodem použití těchto bakterií je především ochrana výživové

hodnoty výsledného produktu a zlepšení jeho trvanlivosti (Kim a Liu, 2002; Widyastuti a Febrisiantosa, 2014; Zukiewicz-Sobczak et al., 2014).

Fermentované mléčné nápoje proto přinášejí řadu zdravotních benefitů, jako je podpora střevní mikroflóry a imunitní soustavy a snižují riziko hypertenze, cukrovky a zvýšené hladiny cholesterolu (Mishra and Shiby, 2013; Ohsawa et al., 2015; Linares et al., 2017).

1.1 Kefír

Kefír je fermentovaný mléčný výrobek, který pochází z hor Kavkazu (Tratnik, Bozanic, Herceg a Drgalic, 2006).

Termín je odvozen od slova kef, které v turečtině znamená "příjemná chuť" (Guzel-Seydim, Seydim, Greene a Bodine, 2000; De Oliveria Leite et al., 2013).

Zatímco v Rusku a zemích střední Asie, jako je Kazachstán a Kyrgyzstán, se konzumuje již po staletí, v evropských zemích, Japonsku a Spojených státech je díky svým výživovým a pozitivním účinkům na zdraví stále oblíbenější (Otles a Cagindi, 2003).

Kefír se vyrábí přímo z kefirových zrn nebo matečných kultur připravených z kefirových zrn. Kefirová zrna jsou malá, tvrdá, nepravidelně tvarovaná, žlutobílá zrna o průměru od 3 do 35 mm, které vzhledem připomínají miniaturní kvěťák. Tato zrna obsahují bakterie mléčného kvašení a různé kvasinky v kombinaci s kaseinem a složitými cukry v polysacharidové matici (Beshkova, Simova, Simov, Frengova a Spasov, 2002; Otles a Cagindi, 2003; Guzel-Seydim, Wyffels, Seydim a Greene, 2005).

1.1.1 Složení kefiru

Kefír obvykle obsahuje 89-90 % (w/w) vody, 0,2 % (w/w) tuků, 3,0 % (w/w) bílkovin, 6,0 % (w/w) cukru, 0,7 % (w/w) popela a po 1,0 % (w/w) kyseliny mléčné a alkoholu. Dále obsahuje vitaminy B1, B2, B5 a C. Obsah vitaminů v kefiru ovlivňuje jak druh mléka, tak mikroflóra (Sarkar, 2007). Uvádí se, že kefir obsahuje 1,98 g/l CO₂ a 0,48 % (w/w) alkoholu (Beshkova et al., 2002). Kefír obsahuje minerální látky a esenciální aminokyseliny, které jsou napomáhají hojení a podporují homeostázu organismu (Otles a Cagindi, 2003).

1.1.2 Vlastnosti kefiru

Kefír je vhodnou volbou pro osoby s intolerancí laktózy, tedy pro ty, kteří nedokážou strávit větší množství laktózy, což je převládající sacharid v mléce. Obsah laktózy se v kefiru snižuje, zatímco obsah β -galaktosidázy se v důsledku fermentace zvyšuje (Otleš a Cagindi, 2003). Kefír se vyznačuje výraznou chutí, typickou pro kvasnice, a šumivým projevem, který je cítit v ústech (O'Connell a Rattray, 2011).

1.1.3 Vliv na zdraví

Potenciální zdravotní přínosy kefiru se přisuzují komplexnímu mikrobiálnímu složení, které vytvářejí různé mikroorganismy a fermentační metabolity (kyselina mléčná, kyselina octová, ethanol a diacetyl) (Bourrie, Willing a Cotter, 2016).

Protože má kefir kromě antihypertenzních, protizánětlivých, antibakteriálních, antioxidantních a probiotických účinků také příjemné organoleptické vlastnosti, stal se v posledních letech středem zájmu (Guzel-Seydim et al., 2011; Leite et al., 2013; Nielsen, Gurakan a Unl, 2014; Rosa et al., 2017).

Pravidelná konzumace kefiru je také prospěšná pro zažívací trakt a imunitní systém (Ahmed et al., 2013).

1.2 Podmáslí

Podmáslí, vedlejší produkt, který vzniká při zpracování másla, je jedním z nejdůležitějších vedlejších produktů mlékárenského průmyslu. Definice podmáslí je velmi obecná, protože v závislosti na regionu je spojováno nebo zaměňováno s přírodním podmáslím, fermentovaným podmáslím, kysaným mlékem, fermentovaným mlékem, fermentovaným odstředěným mlékem, některými druhy skandinávského kysaného mléka (Filmjölk) a příležitostně i s bulharským kysaným mlékem (Kiselo mlyako). Vzhledem k nízké stabilitě vůči oxidaci se podmáslí pravidelně používá ve výživě zvířat (O'Connell a Fox, 2000).

V poslední době se mu věnuje stále větší pozornost a bylo a vyvinuto několik způsobů použití, např. v suchých směsích, pekařských a mléčných výrobcích, jako jsou sýry (Morin et al., 2008).

Podmáslí se vyrábí ve velkém měřítku, v Evropské unii se ho podle statistik Eurostatu z roku 2015 vyrobily přibližně 2 miliony tun, a je považováno za produkt s nízkou výživovou hodnotou (Roesch et al., 2004).

1.2.1 Složení podmáslí

Složení mastných kyselin v podmáslí

V nedávné studii bylo zjištěno, že podmáslí obsahuje významně vyšší množství mononenasyčených mastných kyselin (48,4 % w/w) než máslové sérum (41,0 % w/w). Kyselina olejová byla převládající mononenasyčenou mastnou kyselinou nalezenou jak v podmáslí, tak v máselném séru, která tvořila více než 35 % z celkového množství mastných kyselin ve fosfolipidech. Podmáslí rovněž obsahovalo výrazně vyšší množství polynenasycených mastných kyselin než máselné sérum (16,7 % w/w, resp. 11,2 % w/w). Dále podmáslí obsahovalo významně vyšší množství esenciálních mastných kyselin, jako je kyselina linolová a kyselina α -linolenová než máselné sérum. Obsah kyseliny dokosahexaenové byl rovněž významně vyšší v podmáslí než v máselném séru.

Lipidy v podmáslí

Studie ukázala, že ve srovnání s máselným sérem je podmáslí zajímavým zdrojem mléčných fosfolipidů poskytujících esenciální nenasycené mastné kyseliny potřebné pro lidskou výživu. (Lopez et al., 2017).

Proteiny v podmáslí

Uvádí se, že proteiny v podmáslí jsou biologicky aktivní, mají například antibakteriální účinky (Hancock et al. 2002), inhibiční účinky vůči rakovině Spitsberg a Gorewit (1997) a jsou také spojovány s autoimunitními stavy, jako je autismus Vojdani et al. (2002) a roztroušená skleróza (Guggenmos et al., 2004).

Kromě toho mají tyto bílkoviny zásadní vliv na antioxidační schopnost mléka, protože se výrazně zvyšuje aktivita mléka při odstraňování volných radikálů úměrně obsahu mléčného tuku (Chen et al., 2003).

1.2.2 Vliv na zdraví

V posledních několika letech se věnuje velká pozornost výrobě a vývoji funkčních potravin, především nápojům na bázi mléka, které jsou vhodné pro regulaci krevního tlaku. Lékařské studie odhalily, že peptidy, které se vyskytují v mléce, mají schopnost snižovat krevní tlak (Xu et al., 2008; Cicero et al., 2011).

Výzkumy *in vitro* odhalily, že podmásí má schopnost inhibovat micelární rozpustnost cholesterolu, což bylo pravděpodobně způsobeno existencí polárních lipidů z membrány mléčných tukových kuliček (Conway et al., 2010).

Konzumace podmásí může přímo nebo nepřímo ovlivňovat snížení lipoproteinů o nízké hustotě. Z lékařského hlediska bylo podmásí považováno za přirozenou, dobře tolerovanou a levnou dietní potravinu (Conway et al., 2013).

1.3 Kumys

Kolumbijský kumys je fermentovaný mléčný výrobek z kravského mléka, který se hojně konzumuje ve venkovských i městských oblastech jihozápadní Kolumbie. Tradičně se kumys vyrábí podomácku samovolným kvašením syrového plnotučného mléka po dobu 2 až 3 dnů v závislosti na teplotě místnosti a výrobci mléka. Produktem tohoto kvašení je nízkoalkoholický (1-2 %), krémový a perlivý nápoj, který je mírně kyselý. Skladuje se při teplotě přibližně 4-10 °C a měl by se spotřebovat do 3 dnů, přičemž před podáváním se přidá třtinový cukr a skořice. Zbytek nápoje se použije jako očkovací látka pro následující výrobu.

Jeho mikroflóra obsahuje bakterie mléčného kvašení (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* a *Lactobacillus acidophilus*), kvasinky zkvašující laktózu (*Saccharomyces spp. K. Marxianus var. Marxianus* a *Candida koumiss*), kvasinky nezksvašující laktózu (*Saccharomyces cartilaginous*) a kvasinky nezksvašující sacharidy (*Mycoderma spp.*) (Wszolek et al., 2006).

1.3.1 Vlastnosti kumys

V tradičních fermentovaných mléčných výrobcích, jako je kolumbijský kumys, má fermentace symbiotický původ a závisí na působení dvou odlišných skupin mikroorganismů. První skupinou mikroorganismů jsou laktobacily, které mají hlavní fermentační roli ovlivňující aroma, texturu a kyselost výrobku a mají také určitý přínos pro lidské zdraví (Montanari et al., 1996). Druhou skupinou mikroorganismů jsou kvasinky, jejichž přítomnost je rozhodující pro žádané vlastnosti oxidu uhličitého a ethanolu (Narvhus a Gadaga, 2003). Kromě toho se jako kontaminující bakterie často vyskytují také enterokoky Obodai a Dodd (2006), Rahman et al. (2009) a *Enterobacteriaceae* (Gadaga et al., 1999, Kebede et al., 2007).

Kvasinky jsou považovány za nezbytné při výrobě některých fermentovaných mlék, jako jsou kefir, kumys, viili a další. Nedávno byla jejich přítomnost ve vysokém počtu zaznamenána v kumysu (Chaves-López et al., 2011).

1.3.2 Vliv na zdraví

Kromě toho, že jsou nápoje typu kumys snadno stravitelné, jsou rovněž bohatým zdrojem funkčních látek, které mají příznivé účinky na zdraví (Philanto et al., 2010).

Proteolýza zahrnuje zejména produkci peptidů, které mohou vykazovat různou biologickou aktivitu, jako je například antihypertenze. Dále mají antioxidační a antimikrobiální účinky (Möller et al., 2008).

1.4 Acidofilní mléko

Konzumace a princip výroby acidofilního mléka je znám a rozvíjen již od 20. let 20. století (Cheplin a Rettger, 1920; Frost, Butterworth a Farr, 1931).

Hlavní kulturou používanou v acidofilním mléce je *Lactobacillus acidophilus*, ale používají se i jiné kultury jako *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* a mnoho dalších. Každý z těchto mikroorganismů má jedinečný vliv na chuť konečného výrobku. Acidofilní mléko vykazuje vedle chutí, které vznikají v důsledku enzymatického rozkladu během fermentace, také vlastní přirozenou počáteční chuť. Proteolýza je jednou z hlavních enzymatických degradací, vedle lipolýzy a glykolýzy, které jsou zodpovědné za sensorické vlastnosti výsledného mléka. Při proteolýze se kaseinové bílkoviny rozkládají na peptidy a aminokyseliny, které jsou prekurzory těkavých aromatických látek, jako jsou metylketony, alkoholy a estery (Smit, Smit a Engels, 2005).

1.4.1 Vliv na zdraví

Zdravotní přínosy acidofilního mléka jsou připisovány především jeho složení bílkovin, vitaminů, lipidů, minerálních látek a mikroprvků. Kromě toho dochází během procesu fermentace k obohacení o makroživiny a produkci nových sloučenin (Borresen et al., 2012).

1.4.2 Probiotika

Probiotika jsou živé mikroorganismy, které při podávání v přiměřeném množství přinášejí hostiteli zdravotní prospěch (Hill et al., 2014).

Například produkci organických kyselin, jako je laktát a acetát, sdílí většina druhů *Bifidobacterium* i *Lactobacillus*. Tyto organické kyseliny produkované mikroby v tlustém střevě poskytují řadu potenciálních výhod nejen pro střevní trakt. Hrají důležitou roli při vytváření zdravějšího střevního prostředí tím, že inhibují nežádoucí mikroby a křížově vyživují další prospěšné střevní mikroby, což vede k produkci butyrátu, který pohání střevní epitelové buňky (Topping a Clifton, 2001).

Organické kyseliny běžně produkované mnoha různými probiotickými kmeny a druhy tak přispívají k celkovému prospěchu střevního zdraví (Ritchie a Romanuk, 2012).

2 SYROVÁTKA

Syrovátka je žlutý až žlutozelený tekutý vedlejší produkt, který vzniká při výrobě sýra. Žlutavá barva syrovátky je způsobena přítomností riboflavinu (vitaminu B2) (Athira, et al., 2015; Mann et al., 2019).

Syrovátka je vynikajícím zdrojem funkčních bílkovin a peptidů, lipidů, vitamínů, minerálních látek a laktózy, které by mohly být využity v zemědělství, potravinářství, biotechnologiích, zdravotnictví a příbuzných odvětvích (Smithers, 2008).

Kromě toho, že je cenným zdrojem bílkovin, minerálních látek a vitamínů, je také bohatým zdrojem esenciálních aminokyselin. Množství bílkovinného dusíku, které si je tělo schopno uchovat z potravy, se nazývá "biologická hodnota". Syrovátkové bílkoviny mají vyšší biologickou hodnotu než sójové nebo kaseinové bílkoviny. Poměr účinnosti bílkovin se používá jako míra růstu vyjádřená přírůstkem hmotnosti dospělého člověka při konzumaci jednoho gramu bílkovin v potravě. Hodnota poměru proteinové účinnosti syrovátkových bílkovin je 3,00, což je více než u pšenice (1,00), rýže (1,25), sóji (2,12) a kaseinu (2,50) (Ganguly et al., 2019).

Syrovátkové bílkoviny a jejich deriváty hrají zásadní a převratnou roli ve farmaceutických přípravcích, zdravotnických produktech a ve funkčních potravinách, kromě toho tyto bílkoviny mají četné terapeutické využití v prevenci různých onemocnění (Brandelli et al., 2015).

β -laktoglobulin

β -laktoglobulin je nejrozšířenější syrovátková bílkovina, která je obsažena v kravském mléce. Patří mezi globulární bílkoviny (van Aken, 2023).

α -Laktalbumin

α -Laktalbumin je druhá nejvíce zastoupená bílkovina pocházející z kravského mléka (Yadav et al., 2015). Vykazuje různé funkční a terapeutické využití, mimo jiné snižuje riziko vzniku rakoviny (rakoviny prsu a tlustého střeva) (Ramos et al., 2016), pomáhá při tvorbě svalové hmoty (Yadav et al., 2015), pomáhá při vstřebávání minerálů a používá se jako sportovní doplněk (Malcata a Tavares, 2016).

Imunoglobuliny

Imunoglobuliny, jakožto sérové bílkoviny produkované bílými krvinkami, mají zásadní význam pro předávání tzv. pasivní imunity (Bell, 2000; Mehra a Singh et al., 2021; Kumar a Mehra et al., 2021).

Laktoferin

Laktoferin je považován za glykoprotein vázající železo, běžně známý také jako červená bílkovina mleziva, mléka a syrovátky (Siqueiros-Cendón et al., 2014).

2.1 Sladká a kyselá syrovátka

Druh syrovátky, který získáme závisí na způsobu zpracování, při kterém se z mléka odstraňuje kasein. Dva hlavní druhy jsou syrovátka sladká a syrovátka kyselá.

Sladká syrovátka má pH přibližně 5,6 a pochází z výroby většiny druhů sýrů. Prvním krokem při výrobě sýra (a sladké syrovátky) je přidání syřidla, směsi enzymů obsahující proteázu chymosin, do mléka. Syřidlo působí tak, že sráží kaseinové bílkoviny v mléce, což vede k tvorbě sýřeniny. Sýřenina se poté oddělí od zbývající tekutiny. Ta se nazývá syrovátka. Ke srážení kaseinových bílkovin vyvolanému syřidlem dochází při pH 6,5 (Panesar et al., 2007).

Druhým typem syrovátky je syrovátka kyselá, která má pH přibližně 4,5. Tento typ syrovátky vzniká buď činností bakterií mléčného kvašení, nebo přidáním organických kyselin, jako je kyselina mléčná, za účelem vysrážení kaseinových bílkovin (Jelen, 2003).

2.2 Využití syrovátky

Syrovátku lze použít k výrobě potravin jako jsou sýry a nápoje. Nejběžnějšími syrovátkovými nápoji jsou ovocné šťávy smíchané se syrovátkou a sycené, fermentované nápoje (Kumar et al., 2013).

Příkladem syceného nealkoholického nápoje je Rivella, která se vyrábí a prodává ve Švýcarsku od počátku 50. let 20. století. Vyrábí se ze syrovátkového permeátu syceného oxidem uhličitým ochuceného extraktem z různých bylin (Pesta et al., 2007).

2.3 Vliv na zdraví

Syrovátkové bílkoviny vykazují řadu pozitivních účinků, a to jak nutričních, tak fyziologických. Patří mezi ně zlepšení fyzické výkonnosti a lepší regenerační schopnost (Ha a Zemel, 2003; Tipton et al., 2004), podpora kardiovaskulárního systému (Murray a FitzGerald, 2007), protirakovinné účinky (Bounous et al., 1991), pomoc při léčbě infekcí (Playford et al., 1999) a zlepšení výživy kojenců (Jost et al., 1999).

3 SYMBIOTICKÉ KULTURY VYUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ NÁPOJŮ

3.1 Zrna vodního kefiru

Zrna vodního kefiru se skládají z polysacharidové matrice, ve které jsou usazeny mikroorganismy. Zrna mají rosolovitou konzistenci a průsvitný vzhled, jsou nažloutlá až hnědá, nepravidelného tvaru a velikosti od pár milimetrů do několika centimetrů (Pidoux et al., 1988; Fels et al., 2018; Coma et al., 2019).

Zrna obsahují bakterie mléčného kvašení (BMK), bakterie octové kvašení, kvasinky a někdy i bifidobakterie (Laureys a De Vuyst, 2016; Verce et al., 2019; Pendon et al., 2021).

Tyto mikroorganismy v kefirových zrnech koexistují symbioticky. Zrna vodního kefiru se po přefiltrování zkvašeného produktu, kterému se říká "pitching", znovu použijí pro další fermentaci (Verce et al., 2019).

3.1.1 Vodní kefir

Vodní kefir je starodávný, ovocný, kyselý a mírně sycený kvašený nápoj, s vysokým obsahem kyseliny mléčné (až 2 %) a nízkým obsahem alkoholu (obvykle méně než 1 %), který se získává po fermentaci roztoku vody s cukrem a s kefirovými zrny (zákysy), do kterého se může přidávat sušené ovoce (Pidoux, 1989; Fiorda et al., 2017).

Konzumace vodního kefiru představuje slibnou alternativu pro lidi, kteří mají zájem o zařazení fermentovaných nápojů do svého jídelníčku, ale nechtějí konzumovat produkty živočišného původu, nebo kteří mají intoleranci a/nebo alergii na produkty mléčného původu (Gamba et al., 2019; Güzel-Seydim et al., 2021).

3.1.2 Zrna vodního kefiru – vliv na zdraví

Za tak dlouhou dobu konzumace se ukázalo, že mikroorganismy obsažené ve vodním kefiru nejsou patogenní, a navíc spolu s organickými kyselinami, které produkují a které se nacházejí ve finálním produktu, jsou schopny inhibovat růst patogenních mikroorganismů, jako je *Salmonella sp.*, *Shigella sp.* (Zavala et al., 2016), *Salmonella typhimurium*, *E. coli* a *Staphylococcus aureus* (Romero-Luna et al., 2020).

3.2 SCOBY

„Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast“ neboli symbiotická kultura bakterií a kvasinek (dále jen SCOBY) je biofilm získaný ze symbiotického spojení kvasinek a bakterií, kterému se také někdy může říkat "čajová houba". Tento biofilm roste v oslazeném, vychlazeném čaji a vytváří celulózní film (Jayabalan et al., 2016).

SCOBY je obecný název pro celulózní želatinový film, který se tvoří na povrchu čaje a jehož úkolem je provádět fermentaci a získávat tak nápoj zvaný kombucha. Filmy se tvoří ve vrstvách, přičemž ten, který je blíže k povrchu, je vždy nejnovější. V této celulózové matici jsou usazeny mikroorganismy (bakterie a kvasinky), které jsou zodpovědné za fermentaci kombuchy (Jarrell et al., 2000).

3.2.1 Mikrobiologie SCOBY

Několik studií ukázalo, že mikrobiologické složení SCOBY se může mezi jednotlivými fermentacemi lišit (Reva et al., 2015; Chakravorty et al., 2016; Coton et al., 2017). Liší se v závislosti na faktorech, kterými mohou být původ, klimatické podmínky, zeměpisná poloha a médium použité pro fermentační proces (Watawana et al., 2015a, Watawana et al., 2015b). Nejhojněji zastoupené bakterie v symbiotické kultuře však patří k rodům *Acetobacter* a *Gluconobacter* (Jayabalan et al., 2016).

Mezi bakteriemi octového kvašení, které jsou součástí kombuchy, si zaslouží zvláštní pozornost *Acetobacter xylinum*, protože celulóza, která tvoří SCOBY, je syntetizována právě tímto mikroorganismem (Greenwalt et al., 2000; Jayabalan et al., 2016; Leal et al., 2018). Působení *A. xylinum* v čaji začíná oxidací glukózy na kyselinu glukonovou. Další specifický metabolismus vede k syntéze mikrobiální celulózy, která tvoří biofilm, jenž zůstává na povrchu nápoje. Výhodou této formy výroby celulózy je, že se bakterie množí za kontrolovaných podmínek a mohou vyrábět celulózu z různých zdrojů uhlíku, včetně glukózy, ethanolu, sacharózy a glycerolu (Villarreal-Soto et al., 2018).

3.2.2 Kombucha

Kombucha je fermentovaný nápoj původem z Asie, přesněji ze severovýchodní Číny (Mandžusko), kde byl přijat za dynastie Tsin (Ling Chi) pro své detoxikační a povzbuzující účinky. První zmínky pochází již z roku 220 před naším letopočtem (Jayabalan et al., 2016). Na západě si však získala oblibu díky svým léčebným účinkům, jako jsou antimikrobiální,

antioxidační a antikarcinogenní. Prokázal se také vliv na imunitní reakci a detoxikaci jater (Chakravorty et al., 2016).

Tradiční nápoj se vyrábí fermentací původně slazeného černého čaje (*Camellia sinensis*). K jeho přípravě se však mohou používat i jiné čaje (Massoud et al., 2022). Fermentace čaje je produktem SCOBY, která je však také známá jako čajová houba nebo matečná kombucha (Chakravorty et al., 2016; De Filippis et al., 2018;).

Příznivé účinky kombuchy jsou přisuzovány přítomnosti probiotických mikroorganismů (octových a mléčných bakterií), aminokyselin, polyfenolů z čaje, cukrů, organických kyselin, ethanolu, vitamínů rozpustných ve vodě a řady mikroživin vznikajících během fermentace (Jayabalan et al., 2008; Fu et al., 2014). Co se týče chuti, podle Leala et al. (2018) je kombucha mírně kyselá a rovněž mírně sycená, což zajišťuje oblibu mezi více spotřebiteli.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit nový, alternativní typ nápoje, který je složen ze syrovátky, je fermentovaný pomocí symbiotické kultury vodního kefiru, je dochucen ovocnou šťávou z černého rybízu. Nápoj navíc obsahuje přídavek furcellaranu, který má stabilizační vlastnosti, a proto brání sedimentaci. V průběhu 120 hodin byly sledovány vybrané fyzikálně-chemické (pH, TDS, refraktometrická sušina, hustota, obsah ethanolu, sedimentace, barva) a senzorické vlastnosti modelových vzorků.

5 METODIKA PRÁCE

V metodice práce jsou uvedeny všechny suroviny a přístroje, které byly využity pro výrobu modelových vzorků a jejich následnou analýzu. Dále jsou vysvětleny principy a postupy jednotlivých měření.

5.1 Materiál a metody

5.1.1 Suroviny pro výrobu modelových vzorků

Sušená syrovátka

- výrobce: Mogador s.r.o., Tř. Tomáše Bati 1664, Otrokovice 765 02, Česká republika
- složení: sušená syrovátka
- výživové údaje na 100 g: energetická hodnota 1532 kJ, tuky 0,5 g z toho nenasycené mastné kyseliny 0,3 g, sacharidy 76 g z toho cukry 68 g, vláknina 0,0 g, bílkoviny 13 g, sůl 2,8 g.

dmBio šťáva z černého rybízu

- výrobce: vyrobeno v Německu, dm-drogerie markt GmbH + Co. KG, Am dm Platz 1, DE-76227 Karlsruhe
- složení: 100 % šťáva z černého rybízu* (*z biodynamického zemědělství)
- výživové údaje na 100 ml: energetická hodnota 201 kJ, tuky <0,5 g z toho nenasycené mastné kyseliny <0,1 g, sacharidy 8,5 g z toho cukry 8,0 g, vláknina 0,6 g, bílkoviny <0,5 g, sůl <0,01 g.

Vodní kefirová zrna

- vypěstovaná v domácích (laboratorních) podmínkách

Furcellaran

- furcellaran estgel-8500, Estonsko

5.1.2 Přístroje a pomůcky

pH meter Foodcare HI 99161 (Hanna Instruments, USA)

Odstředivka EBA 21 (Hettich, Německo)

Váhy Kern PFB 1200-2 (Kern & Sohn GmbH, Německo)

Alcolyzer Plus Anton Paar (Anton Paar GmbH, Rakousko)

Digitální hustoměr DMA 4500 Anton Paar (Anton Paar GmbH, Rakousko)

Digitální refraktometr Kern ORF 45BE (Kern & Sohn GmbH, Německo)

Konduktometr CyberScan CON 110 (Eutech Instruments, Thermo Scientific, USA)

Spektrofotometr Ultrascan PRO (HunterLab, USA)

Sklenice typu OMNIO o objemu 500 ml

Plastové zkumavky s víčky o objemu 50 ml

5.2 Výroba modelových vzorků

Bylo vyrobeno celkem 10 modelových vzorků. Vzorky byly rozděleny na dvě sady po pěti kusech, které se od sebe lišily přidáním množstvím furcellaranu.

5.2.1 Surovinová skladba a značení vzorků

Furcellaran 0,1 % (w/w)

01_5: 5 % (w/w) šťáva z černého rybízu, 95 % (w/w) syrovátky

01_10: 10 % (w/w) šťáva z černého rybízu, 90 % (w/w) syrovátky

01_15: 15 % (w/w) šťáva z černého rybízu, 85 % (w/w) syrovátky

01_20: 20 % (w/w) šťáva z černého rybízu, 80 % (w/w) syrovátky

01_100: 100 % (w/w) šťáva z černého rybízu

Furcellaran 0,25 % (w/w)

025_5: 5 % (w/w) šťáva z černého rybízu, 95 % (w/w) syrovátky

025_10: 10 % (w/w) šťáva z černého rybízu, 90 % (w/w) syrovátky

025_15: 15 % (w/w) šťáva z černého rybízu, 85 % (w/w) syrovátky

025_20: 20 % (w/w) šťáva z černého rybízu, 80 % (w/w) syrovátky

025_100: 100 % (w/w) šťáva z černého rybízu

5.2.2 Postup výroby vzorků

Příprava vodního kefiru

Nejdříve bylo odváženo 400 g cukru a 340 g zrn vodního kefiru, dále bylo odměřeno 2000 ml demineralizované vody. Cukr a zrna vodního kefiru se přidaly k demineralizované vodě, vše se promíchalo a vznikl matečný zákys. Ten se nechal fermentovat po dobu 48 hodin, aby se aktivoval.

Příprava syrovátky

Bylo odváženo 150 g sušené syrovátky a odměřeno 2850 ml destilované vody. Suroviny se smíchaly a vznikl 5 % (w/w) roztok syrovátky. Vzniklý roztok syrovátky se nechal zahřívát na teplotu 90 °C po dobu 10 minut. Následovalo chlazení roztoku na teplotu 25 °C±2 °C.

Příprava modelových vzorků

Dané množství 5 % (w/w) roztoku syrovátky bylo rozlito do 8 sklenic, které byly doplněny vypočteným množstvím šťávy z černého rybízu na objem 400 ml. Rovněž byly připraveny 2 kontrolní vzorky, které obsahovaly pouze šťávu z černého rybízu (400 ml). Do první sady 5 vzorků, bylo přidáno 0,4 g furcellaranu. Do druhé sady 5 vzorků byl přidán 1 g furcellaranu. Všechny 10 modelových vzorků bylo zaočkováno 20 g zrn vodního kefiru.

Vzorky byly ponechány kultivaci při teplotě 25±2 °C, bez přístupu světla po dobu 120 hodin. Analýzy vzorků byly prováděny v intervalech 0 h, 24 h, 48 h a 120 h.

5.3 Fyzikálně-chemická analýza

U modelových vzorků byly provedeny odběry vzorků v časech 0 h, 24 h, 48 h a 120 h. Následně u odebraných vzorků byla vždy provedena základní fyzikálně-chemická analýza. Byly sledovány změny pH, TDS (Total Dissolved Solids, celkový počet rozpustných látek, dále jen TDS), refraktometrické sušiny, hustoty, obsahu ethanolu a sedimentace.

5.3.1 Stanovení pH

Měření hodnot pH u jednotlivých vzorků bylo provedeno použitím digitálního vpichového pH metru (pH meter, HI 99161, Foodcare, Hanna Instruments, USA) při laboratorní teplotě 20 ± 2 °C. Měření bylo provedeno vždy před tím, než se vzorky daly odstředit. U každého vzorku bylo měření provedeno třikrát ($n=3$).

5.3.2 Stanovení TDS

Měření hodnot TDS u jednotlivých vzorků bylo provedeno použitím konduktometru (CyberScan CON 110, Eutech Instruments, Thermo Scientific, USA) při laboratorní teplotě 20 ± 2 °C. Měření bylo provedeno vždy před tím, než se vzorky daly odstředit. U každého vzorku bylo měření provedeno třikrát ($n=3$).

5.3.3 Stanovení refraktometrické sušiny

Stanovení refraktometrické sušiny (dále jen RS) bylo provedeno použitím digitálního refraktometru (Digital refractometer Kern ORF 45BE, Kern & Sohn GmbH, Německo) při laboratorní teplotě 20 ± 2 °C. Vzorek byl dávkován kapátkem. Měření bylo vždy provedeno třikrát ($n=3$). Hodnota se stanovuje v jednotkách °Bx.

5.3.4 Stanovení hustoty a obsahu ethanolu

Parametry, jako je obsah ethanolu a hustota, byly měřeny pomocí zařízení Anton Paar Density Meter DMA 4500 M s použitím modulu Alcoalyzer Beer ME. Tento přístroj pracuje na základě selektivní absorpční metody, blízké infračervené spektroskopie NIR (z angl. near infrared spectroscopy). Tato technologie umožňuje spolehlivé a přesné měření zmíněných parametrů. Vzorky před měřením byly vždy centrifugovány při 6000 otáčkách po dobu 10 minut. Došlo k odstranění plynů. Měření bylo provedeno třikrát ($n=3$).

5.3.5 Stanovení sedimentace

Nejdříve byla zvážena prázdná zkumavka s víčkem. Do zvážené zkumavky bylo odpipetováno 30 ml vzorku. Zkumavky se nechaly odstředit na centrifuze při 6000 otáčkách po dobu 10 min. Po centrifugaci byl opatrně odlit supernatant a zkumavka s peletem byla znovu zvážena. Množství peletu (sedimentu) se zjistí z rozdílu hmotností prázdné zkumavky a zkumavky obsahující pelet. Následně se stanoví procentuální sedimentace podle vztahu:

$$S = \frac{F_1}{F_0} \times 100$$

Kde: S ... sedimentace [%]

F_1 ... hmotnost sedimentu po centrifugaci, po odtoku supernatantu [g]

F_0 ... hmotnost vzorku, který byl vložen do zkumavky (před centrifugací) [g]

5.4 Měření barvy

Měření barvy bylo stanoveno použitím přístroje spektrofotometru Ultrascan PRO (HunterLab, USA) v trojrozměrném prostoru CIE $L^*a^*b^*$. Vzorky byly měřeny vždy třikrát ($n = 3$).

Často se využívá barevný prostor CIE $L^*a^*b^*$ pro stanovení barvy vzorků. Souřadnice $L^*a^*b^*$ popisují barvu jako bod v trojrozměrném prostoru, kde hodnota L^* značí světlost barvy (0 = černá, 100 = bílá), hodnota a^* označuje rozsah barev od zelené ($-a^*$) po červenou ($+a^*$), a hodnota b^* určuje rozsah barev od modré ($-b^*$) po žlutou ($+b^*$). Oblasti a^* a b^* jsou v horizontální rovině, zatímco L^* se nachází v rovině vertikální.

5.5 Senzorická analýza

Vzorky byly podrobeny sensorické analýze. Sledovanými organoleptickými vlastnostmi byla barva, vůně, chuť a celkový dojem. Barva byla hodnocena dle intenzivní stupnice, vůně, chuť a celkový dojem dle stupnice hédonické. Analýza byla prováděna po celou dobu fermentace vzorků v intervalech 0 h, 24 h, 48 h a 120 h.

Senzorické analýzy se účastnilo celkem 8 hodnotitelů. Předložené vzorky byly vždy podávány v náhodném pořadí, byly anonymní, označené číselným kódem.

Hodnocení vzorků bylo provedeno s využitím pětibodové stupnice a dále uvedených požadavků:

- barva vzorku (1 – narůžovělá, 2 – světle červená, 3 – červená, 4 – tmavě červená, 5 – tmavě rudá až čená)
- vůně vzorku (1 – nepříjemná, zcela nevyhovující, 2 – cizí pachy, netypická, 3 – rušivá, 4 – přijatelná, 5 – typická, harmonická)
- chuť vzorku (1 – netypická, cizí příchuť, 2 – příliš kyselá, 3 – kyselá, 4 – typická, 5 – typická, harmonická)
- celkový dojem (1 – nevyhovující, 2 – dostatečný, 3 – dobrý, 4 – velmi dobrý, 5 – výborný)

Vzorky se hodnotily dle stupnice od 1 do 5, kde:

- 1 – nevyhovující
- 2 – dostatečný
- 3 – dobrý
- 4 – velmi dobrý
- 5 – výborný

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

6.1 Vyhodnocení fyzikálně-chemické analýzy

Vzorky byly v průběhu fermentace podrobeny fyzikálně-chemické analýze. Výsledky jsou komentovány v rámci jednotlivých podkapitol.

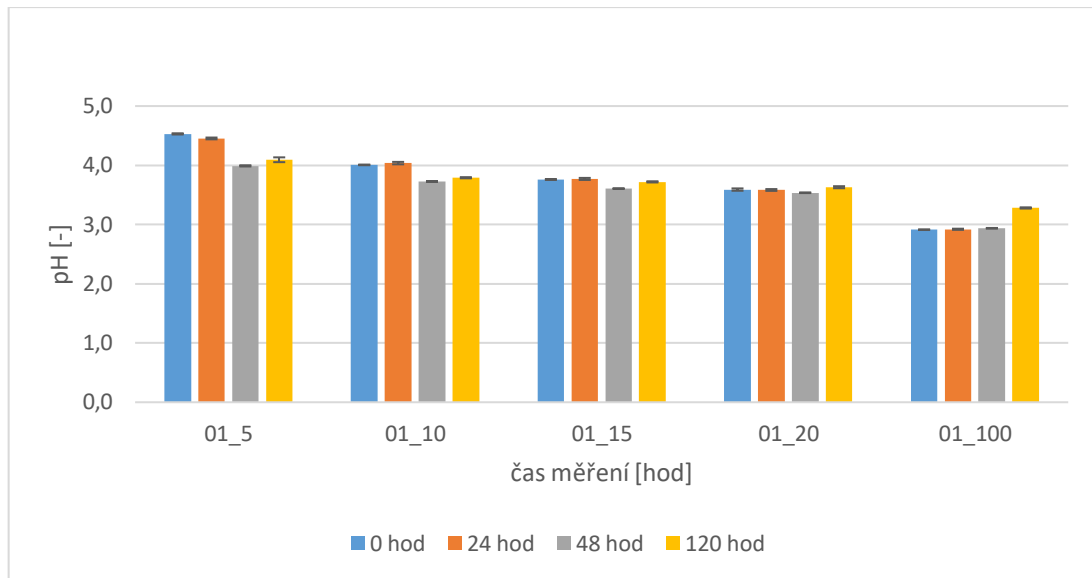
6.1.1 Výsledky stanovení pH

U všech modelových vzorků bylo měřeno pH. Měření probíhalo v časech 0 h, 24 h, 48 h a 120 h a každý vzorek byl vždy měřen třikrát. Výsledky ze tří měření se zprůměrovaly a vypočetly se směrodatné odchylky. Hodnoty pH jsou zobrazeny na obrázcích 1 a 2.

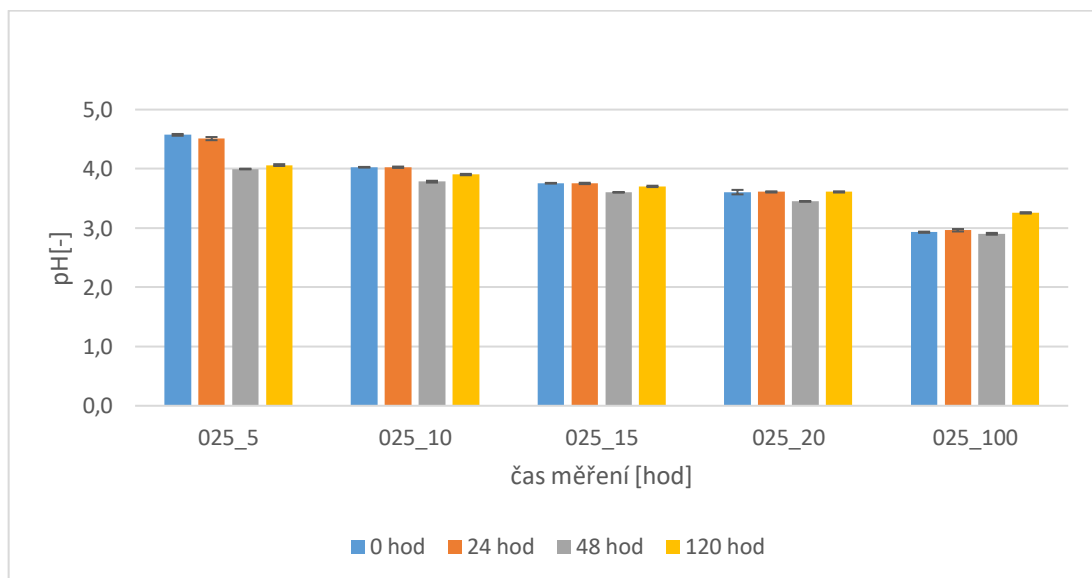
Pokles pH je dán vznikem organických kyselin, které se tvoří během procesu fermentace (Guedes, Magalhães, Puerari a Schwan, 2015).

U všech modelových vzorků byl během fermentace patrný klesající trend hodnot pH. Největší rozdíl mezi počátečními hodnotami pH, měřených v čase 0 h a mezi hodnotami měřených poslední den fermentace, v čase 120 h, byl zaznamenán u vzorků 01_5 a 025_5. Jednalo se o vzorky, které obsahovaly nejmenší přídavek šťávy z černého rybízu. K největšímu poklesu hodnot pH mezi jednotlivými měřeními došlo mezi 24 až 48 hod. Obě sady vzorků vykazují podobný trend, tudíž množství přidaného furcellaranu nemělo vliv na jejich hodnoty pH. Nejnižší pH měly vzorky 01_100 a 025_100, protože byly tvořeny pouze rybízovou šťávou, která je sama o sobě velice kyselá.

Studie Ozcelik et al. (2021) se zabývala změnami pH vodního kefiru s různými ochucujícími složkami (třešeň, hloh, šípky, granátové jablko). pH vzorku se šťávou z granátového jablka kleslo během 24 h z původního pH 4,08 na pH 3,65. Pokles pH byl výraznější než u modelových vzorků vyrobených v rámci této práce. Vzorky byly skladovány po dobu 28 dní. Během této doby pH klesalo již jen málo.



Obrázek 1: Výsledné hodnoty změn pH u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu.



Obrázek 2: Výsledné hodnoty změn pH u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu.

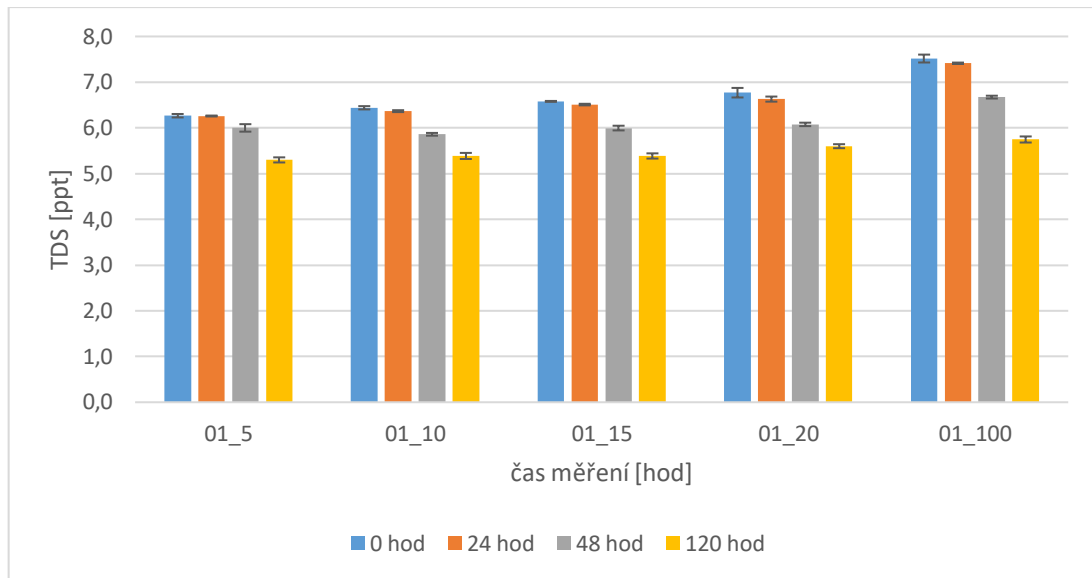
6.1.2 Výsledky stanovení TDS

U všech modelových vzorků bylo měřeno TDS. Měření probíhalo v časech 0 h, 24 h, 48 h a 120 h a každý vzorek byl vždy měřen třikrát. Výsledky ze tří měření se zprůměrovaly a vypočetly se směrodatné odchylky. Hodnoty TDS jsou zobrazeny na obrázcích 3 a 4.

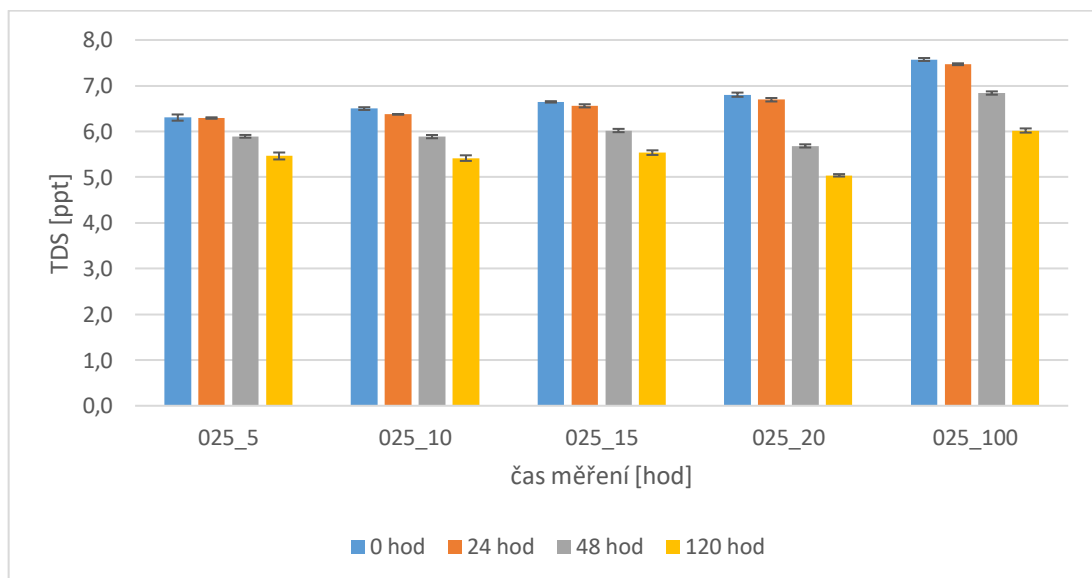
Sada vzorků s vyšším přídatkem furcellaranu (0,25 % w/w) má nepatrně vyšší obsah TDS než sada vzorků s nižším přídatkem furcellaranu (0,10 % w/w).

U obou sad vzorků můžeme pozorovat klesající trend. V průběhu fermentace došlo ke snížení obsahu TDS ve vzorcích. Největší pokles hodnot TDS nastal mezi 48 až 120 h.

Co se týče vlivu koncentrace rybízové šťávy, je vidět, že vzorky s nejnižší koncentrací rybízové šťávy vykazují nejnižší obsah TDS. S rostoucí koncentrací rybízové šťávy roste i obsah TDS. Tento trend je patrný u obou sad vzorků. Vzorky 01_100 a 025_100 mají nejvyšší obsah TDS.



Obrázek 3: Výsledné hodnoty změn TDS u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu.



Obrázek 4: Výsledné hodnoty změn pH u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu.

6.1.3 Výsledky stanovení refraktometrické sušiny

U všech modelových vzorků byla měřena refraktometrická sušina. Měření probíhalo v časech 0 h, 24 h, 48 h a 120 a každý vzorek byl vždy měřen třikrát. Výsledky ze tří měření se zprůměrovaly a vypočetly se směrodatné odchylky. Hodnoty refraktometrické sušiny jsou zobrazeny na obrázcích 5 a 6.

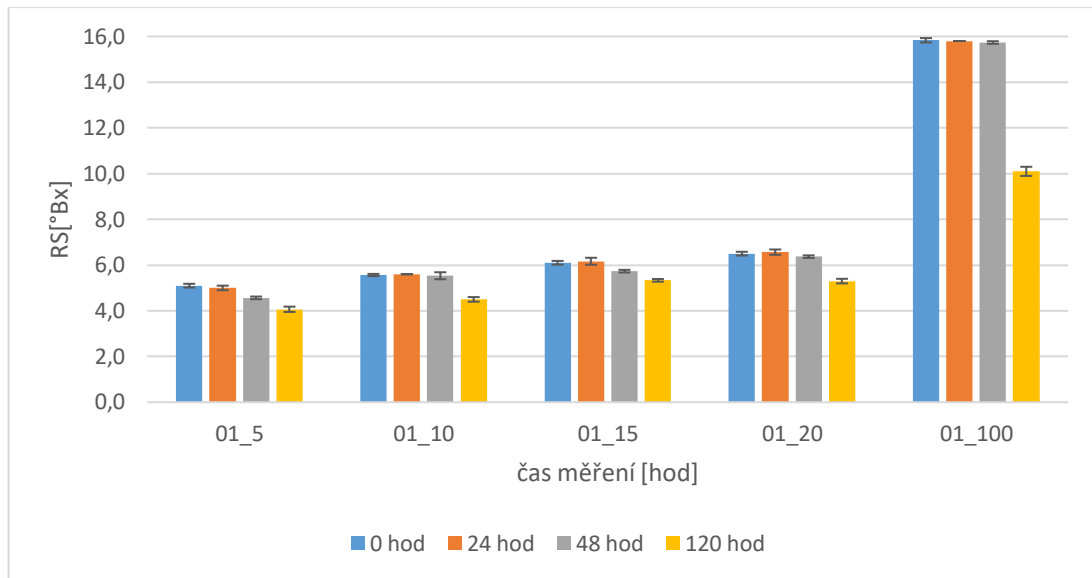
Během fermentace mikroorganismy rozkládají zkvasitelné sacharidy na konečné produkty, jako jsou organické kyseliny, oxid uhličitý a alkohol (Ansorena a Astiasaran, 2016; Kim et al., 2016).

Obě sady vzorků dosahují téměř stejných hodnot refraktometrické sušiny, tudíž množství přidaného furcellaranu nijak neovlivnilo výsledné hodnoty refraktometrické sušiny.

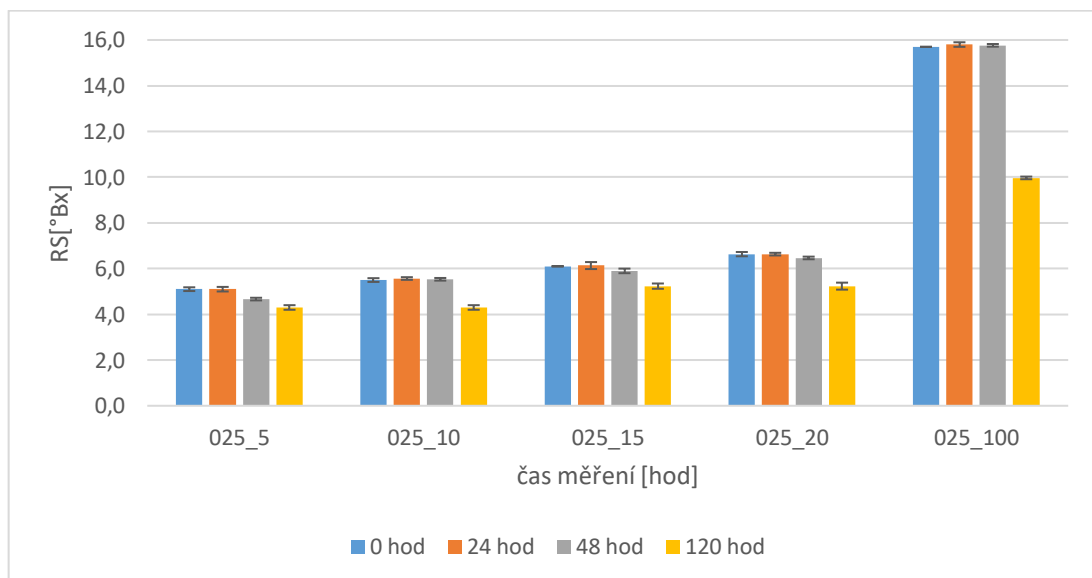
U obou sad vzorků je patrný klesající trend. V průběhu fermentace docházelo ke snižování obsahu RS ve vzorcích. K největšímu poklesu mezi jednotlivými měřeními došlo během 48 až 120 h.

Obsah RS ve vzorcích byl tím vyšší, čím větší byla koncentrace rybízové šťávy. Nejnížší hodnotu refraktometrické sušiny měly vzorky 01_5 a 025_5, jejich hodnoty byly v rozmezí od 5,1 do 4,0 °Bx. Vzorky 01_100 a 025_100 dosáhly nejvyšších hodnot refraktometrické sušiny v rozmezí od 15,8 do 10,0 °Bx.

Ve studii Ozcelik et al. (2021) měly vzorky vodního kefiru s přídavkem šťávy z granátového jablka počáteční hodnotu RS 12,8 °Bx. Vzorky byly fermentovány po dobu 48 h, během této doby se hodnota RS snížila na 7,3 °Bx. Došlo k většímu poklesu RS než u vzorků vyrobených v rámci této práce.



Obrázek 5: Výsledné hodnoty změn RS u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu.



Obrázek 6: Výsledné hodnoty změn RS u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu.

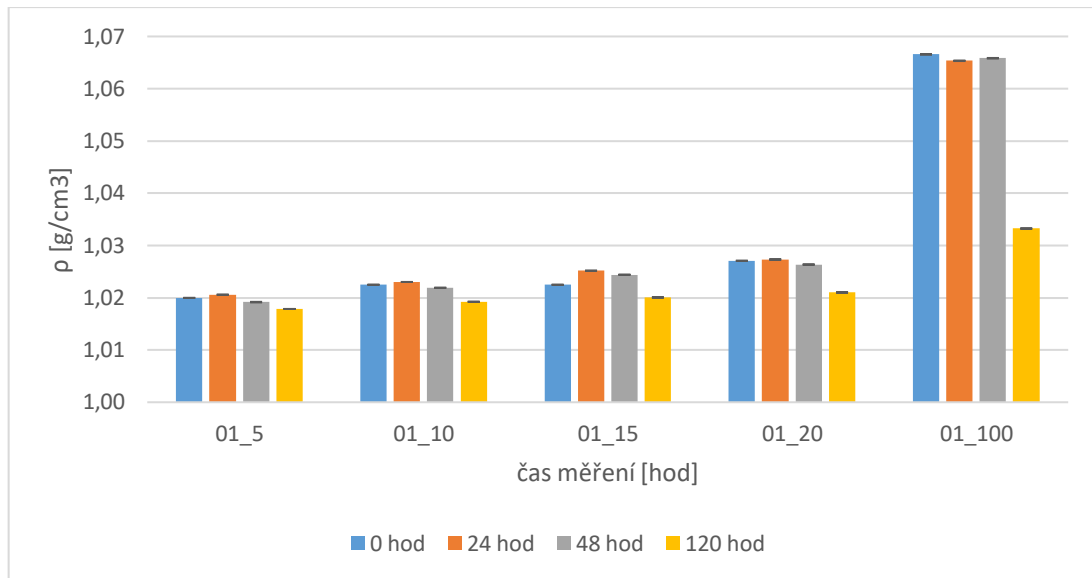
6.1.4 Výsledky stanovení hustoty

U všech modelových vzorků byla měřena hustota. Měření probíhalo v časech 0 h, 24 h, 48 h a 120 h a každý vzorek byl vždy měřen třikrát. Výsledky ze tří měření se zprůměrovaly a vypočetly se směrodatné odchylky. Hodnoty hustoty jsou zobrazeny na obrázcích 7 a 8.

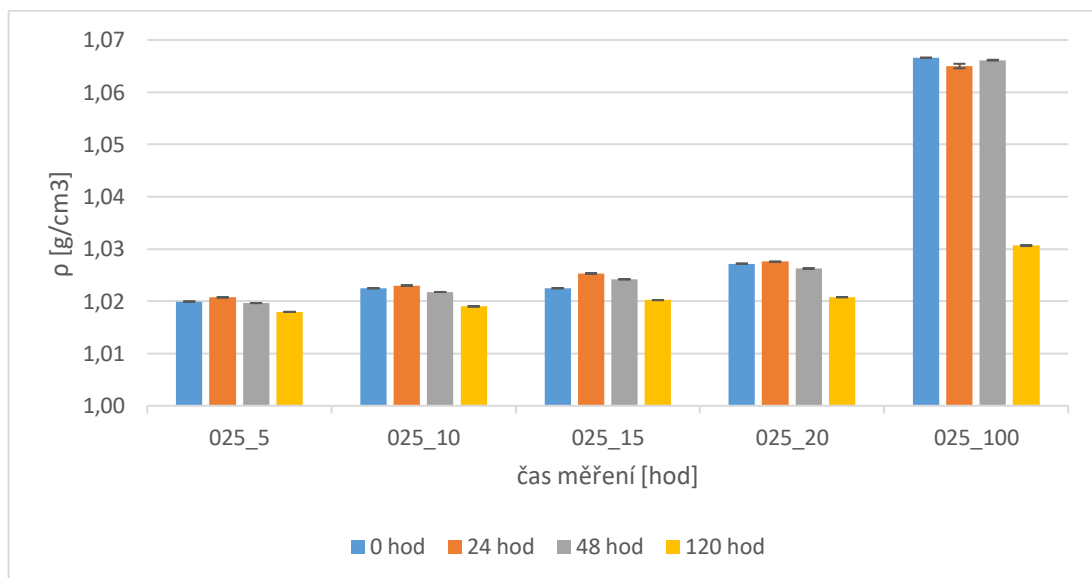
Množství přidaného furcellaranu nemělo vliv na výslednou hodnotu hustoty, protože obě sady vzorků mají téměř shodnou hustotu.

I přes to, že se hustota vzorků v průběhu fermentace téměř neměnila, je vidět méně klesající trend. Největší pokles hustoty byl zaznamenán mezi 48 až 120 h.

Vzorky, které obsahovaly nejméně rybízové šťávy, měly nejmenší hustotu. S rostoucí koncentrací šťávy z černého rybízu se zvyšovala i hustota jednotlivých vzorků. Nejvyšší hustotu měly vzorky 01_100 a 025_100, naopak nejmenší hustotu měly vzorky 01_5 a 025_5.



Obrázek 7: Výsledné hodnoty změn hustoty u vzorků s přídatkem 0,10 % w/w furcellaranu.



Obrázek 8: Výsledné hodnoty změn hustoty u vzorků s přídatkem 0,25 % w/w furcellaranu.

6.1.5 Výsledky stanovení obsahu ethanolu

U všech modelových vzorků byl měřen obsah ethanolu. Měření probíhalo v časech 0 h, 24 h, 48 h a 120 h a každý vzorek byl vždy měřen třikrát. Výsledky ze tří měření se zprůměrovaly a vypočetly se směrodatné odchylky. Hodnoty obsahu ethanolu jsou uvedeny na obrázcích 9 a 10.

V průběhu fermentačního procesu, činností kvasinek a BMK, dochází k přeměně zkvasitelných sacharidů na ethanol a CO₂. (Ergin, 2019). V důsledku toho dochází ke zvyšování obsahu ethanolu ve vzorku.

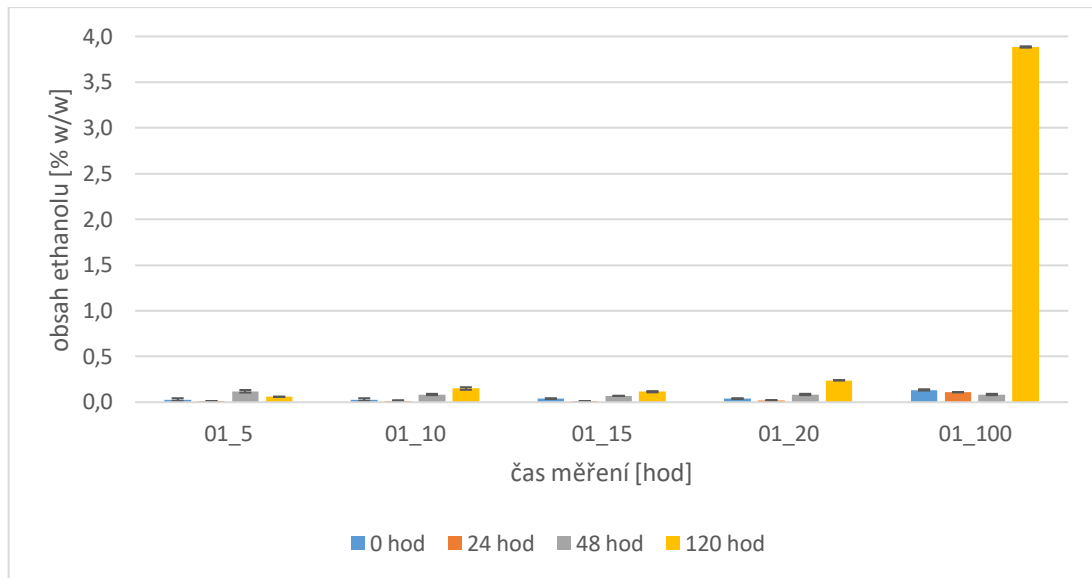
Dle Vyhlášky č. 248/2018 Sb. můžeme dělit nápoje (pivo) na: nealkoholické (obsah ethanolu max. 0,5 % w/w), nízkoalkoholické (obsah ethanolu více než 0,5 % w/w, max. 1,2 % w/w) a alkoholické (obsah ethanolu více než 1,2 % w/w).

Vzorky 01_5, 01_10, 01_15, 01_20 a 025_5, 025_10, 025_15, 025_20 se dají dle Vyhlášky č. 248/2018 Sb. zařadit mezi nealkoholické nápoje. U všech těchto vzorků je obsah ethanolu velmi malý, k mírnému zvýšení došlo v čase 120 hod.

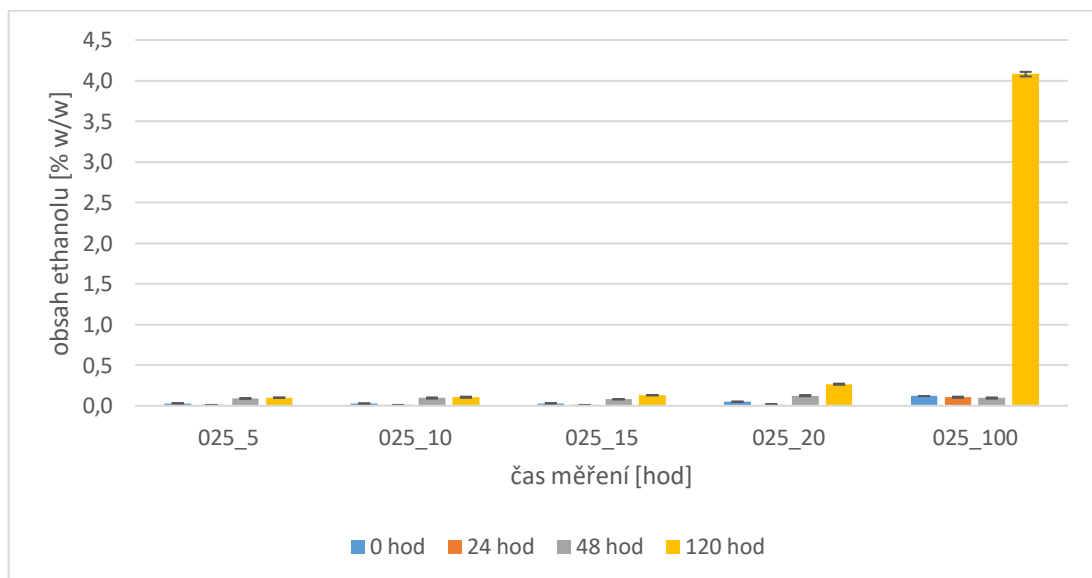
Vzorky 01_100 a 025_100 měly obsah ethanolu v časech 0 h, 24 h a 48 h v rozmezí 0,09 – 0,14 % w/w. V čase 120 h došlo k prudkému nárůstu obsahu ethanolu na 3,89 % w/w u vzorku 01_100 a na 4,08 % w/w u vzorku 025_100. Tyto vzorky by se již dle Vyhlášky č. 248/2018 Sb. daly zařadit mezi alkoholické.

Bueno et al. (2021) ve své studii vyrobil nápoj, který byl fermentovaný pomocí kultury vodního keříru a jako ochucující složku obsahoval pitayu (dračí ovoce). Uvádí, že fermentace probíhala po dobu 28 dní. Do 14. dne docházelo k mírnému zvyšování ethanolu. Mezi 14. a 21. dnem došlo k mírnému poklesu ethanolu. Od 21. dne až do posledního 28. dne docházelo opět ke zvýšení obsahu ethanolu v nápoji. 28. den nápoj obsahoval konečných 0,55 % w/w ethanolu.

Ve studii Randazzo et al. (2016) byly vyrobeny nápoje, které byly fermentovány kulturou vodního keříru a obsahovaly několik druhů ovocných složek. Obsah ethanolu byl po 48 h fermentace u nápoje s jablečnou šťávou 2,67 % w/w, s hroznovou šťávou 4,44 % w/w, se šťávou z kiwi 1,03 % w/w, se šťávou z granátového jablka 4,96 % w/w, se šťávou z opuncie 2,31 % w/w a se šťávou z opuncie 4,51 % w/w.



Obrázek 9: Výsledné hodnoty změn obsahu ethanolu u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu.



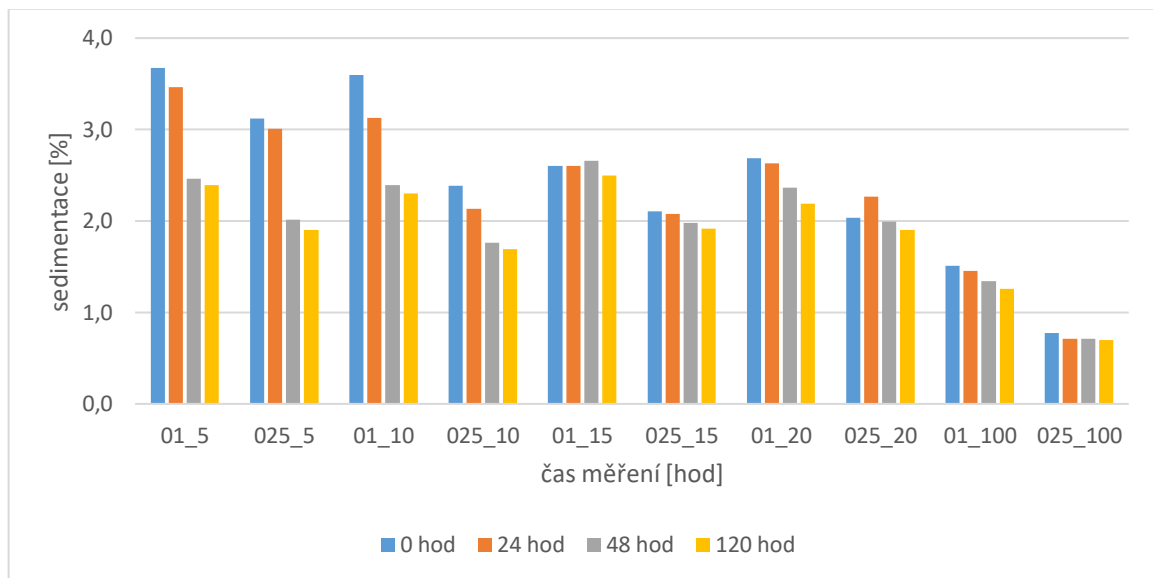
Obrázek 10: Výsledné hodnoty změn obsahu ethanolu u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu.

6.1.6 Výsledky stanovení sedimentace

Nejvíce průmyslově využívanými fykokoloidy jsou alginát a karagenan, které se díky svým fyzikálně-chemickým vlastnostem hojně používají v potravinářství, neboť se jedná o vysokomolekulární polysacharidy, které mají vynikající želírovací, stabilizační a emulgační vlastnosti. Fykokoloidy jsou rozpustné ve vodě (Stijnman, Bodnar, Tromp a Hans Tromp, 2011; Mendes et al., 2017; Lim et al., 2019).

Dle získaných výsledků je patrné, že přidavek furcellaranu má stabilizující efekt ve zkoumaných vzorcích.

V průběhu fermentace došlo ke snižování množství sedimentu. Vzorky, které obsahovaly menší přidavek šťávy z černého rybízu, obsahovaly více sedimentu než vzorky, které obsahovaly více rybízové šťávy.



Obrázek 11: Srovnání hodnot sedimentace v procentech u všech modelových vzorků

6.2 Výsledky měření barvy

Vzorky byly měřeny v čase 48 h. Měření jednotlivých vzorků proběhlo vždy třikrát ($n=3$). V tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny již průměrné hodnoty ze tří měření.

Barva produktu je jedním z důležitých faktorů, které mohou přimět zákazníka si zakoupit daný produkt.

Jako první byla měřena originální dmBio šťáva z černého rybízu. Hodnoty L^* udávají, jak je vzorek světlý, hodnoty $+a^*$ jsou v červené oblasti a hodnoty $+b^*$ jsou ve žluté oblasti. Výsledné hodnoty dmBio šťávy byly pro $L^*= 1,60$; $a^*= 10,92$; $b^*= 2,76$. Získané hodnoty jsou typické pro výchozí produkt.

V tabulce 1 můžeme vidět, že hodnoty L^* (světlost) klesají s rostoucím přídatkem šťávy z černého rybízu. Čím jsou hodnoty L^* nižší, tím je vzorek tmavší. Vzorek 01_100 byl nejtmavší, protože obsahoval nejvíce rybízové šťávy a vzorek 01_5 naopak nejsvětlejší, protože obsahoval nejvíce syrovátky. Vzorek 0_15 dosáhl nejvyšší hodnoty $+a^*$ (33,30). Z toho lze vyvodit, že byl nejvíce zabarven do červena. Nejvyšší hodnoty $+b^*$ (30,06), žlutá oblast, dosáhl vzorek 01_5.

V tabulce 2 můžeme vidět obdobný trend jako v tabulce 1. Vyšší přídatek furcellaranu měl pouze nepatrný vliv na výslednou barvu vzorků.

Koh et al. (2018) se ve své studii zabýval výrobou nápoje, který byl fermentován kulturou zrn vodního kefiru a jako ochucující složku obsahoval dýňovou šťávu. Nápoj byl podroben měření barvy. Výsledné hodnoty byly: $L^*= 44,21$; $a^*= 5,26$; $b^*= 13,85$. Zmiňuje, že vytvořený nápoj měl oranžovou barvu, a tudíž naměřené hodnoty jsou typické pro použité výchozí suroviny.

Tabulka 1: Výsledky měření barvy u vzorků obsahujících 0,10 % w/w přídavek furcellaranu.

| Vzorek | L* | a* | b* |
|--------|-------|-------|-------|
| 01_5 | 31,87 | 20,38 | 30,06 |
| 01_10 | 16,86 | 31,28 | 28,98 |
| 01_15 | 11,46 | 33,30 | 19,76 |
| 01_20 | 7,01 | 31,12 | 12,09 |
| 01_100 | 3,02 | 20,47 | 5,21 |

Tabulka 2: Výsledky měření barvy u vzorků obsahujících 0,25 % w/w přídavek furcellaranu.

| Vzorek | L* | a* | b* |
|---------|-------|-------|-------|
| 025_5 | 31,34 | 20,66 | 30,44 |
| 025_10 | 16,83 | 31,36 | 28,93 |
| 025_15 | 10,32 | 32,92 | 17,80 |
| 025_20 | 6,50 | 30,45 | 11,20 |
| 025_100 | 3,25 | 21,98 | 5,61 |

6.3 Výsledky senzorické analýzy

Všechny vzorky byly v průběhu testování rovněž podrobeny senzorické analýze. Mezi hlavní sledované parametry patřila barva, chuť, vůně a celkový dojem.

Množství přidaného furcellaranu ve vzorcích neovlivnilo barvu, chuť a ani vůni. Ve vzorcích, které obsahovaly větší přídavek furcellaranu (0,25 % w/w) bylo nepatrně menší množství sedimentu než ve vzorcích, do kterých bylo přidáno pouze 0,10 % w/w furcellaranu.

Hodnocení barvy

Před samotným hodnocením barvy, se jednotlivé vzorky musely důkladně promíchat, aby došlo k rozptýlení sedimentu. Průběh fermentace neměl vliv na výslednou barvu vzorků, zůstala po celou dobu stejná, jako v čase 0 h. Všechny vzorky měly typickou barvu odpovídající výchozím surovinám. Největší vliv na výslednou barvu vzorku měl přídavek šťávy z černého rybízu. Čím více šťávy vzorek obsahoval, tím byl tmavší. Kontrolní vzorky, 01_100 a 025_100, které obsahovaly pouze šťávu z černého rybízu byly temně rudé až černé. Naopak vzorky 01_5 a 025_5 měly narůžovělou barvu v důsledku většího množství syrovátky. Jako senzoricky nejpříjemnější se jevily vzorky 01_15, 01_20, 025_15 a 025_20.

Hodnocení vůně

V čase 0 h byla vůně vzorků typická pro výchozí suroviny, bez cizích pachů. U vzorků 01_5 a 025_5 byla vůně syrovátky nejvýraznější a byla už mírně rušivá. Senzoricky nejhodnotnější byly vzorky 01_15, 01_20, 025_15 a 025_20. Během fermentace se vůně neměnila, zůstala typická pro výchozí suroviny. Zhoršení nastalo mezi 48 až 120 h. V čase 120 h už byla vůně u všech vzorků nepříjemná. Za vzorků byl cítit ethanol důsledkem fermentace.

Hodnocení chuti

V čase 0 h byla chuť vzorků typická pro výchozí suroviny. Vlivem šťávy z černého rybízu byly vzorky značně kyselé. Čím byly vzorky koncentrovanější, tím byla chuť rybízu výraznější na úkor chuti syrovátky. Během fermentace docházelo ke snižování pH vzorků, tudíž vzorky byly kyselejší. Přídavek furcellaranu neměl vliv na chuť vzorků. V čase 120 h už byla chuť nepříjemná. Ve vzorcích 01_20, 01_100, 025_20 a 025_100 byla patrná přítomnost ethanolu.

Celkový dojem

Nejlepším celkovým dojmem působily vzorky, které obsahovaly 20 % w/w šťávy z černého rybízu čili vzorky nesoucí označení 01_20 a 025_20. Poměr výchozích surovin, šťávy a syrovátky, se u těchto vzorků jevil jako nejvíce harmonický. Naopak nejhorším dojmem působily vzorky, které obsahovaly 5 % w/w rybízové šťávy, 01_5 a 025_5. V čase 120 h už byly všechny vzorky nepříjemné.

ZÁVĚR

Teoretická část této bakalářské práce byla zaměřena na sortiment fermentovaných mléčných nápojů, jejich charakteristiku a v neposlední řadě jejich vlivu na zdraví konzumentů. Další část byla věnována syrovátce, která byla použita jako jedna ze základních surovin pro výrobu modelových vzorků. Poslední část se zabývá symbiotickými kulturami, které lze využít pro výrobu nových typů fermentovaných nápojů.

Praktická část této práce se skládala z výroby modelových vzorků a jejich analýze. Vzorky byly v průběhu fermentace podrobeny fyzikálně-chemické analýze (pH, TDS, refraktometrická sušina, hustota, obsahu ethanolu, sedimentace) Dále bylo provedeno měření barvy a senzorická analýza.

Na základě získaných výsledků lze závěrem konstatovat, že:

- pH vzorků během fermentace klesalo, nebylo ovlivněno přidavkem furcellaranu.
- Hodnota TDS během fermentace klesala.
- Refraktometrická sušina během fermentace klesala, nebyla ovlivněna přidavkem furcellaranu.
- Hustota se během fermentace u vzorků nepatrně snížila, nebyla ovlivněna přidavkem furcellaranu.
- V průběhu fermentace došlo ke zvýšení obsahu ethanolu. Největší nárůst zaznamenaly vzorky, které obsahovaly pouze rybízovou šťávu, bez syrovátky.
- Množství sedimentu se v průběhu fermentace snižovalo. Vzorky, které obsahovaly vyšší množství furcellaranu, měly méně sedimentu. Naopak vzorky s nižším přidavkem furcellaranu měly sedimentu více.
- Barva vzorků byla typická pro použité výchozí suroviny.
- V čase 120 h již vzorky vykazovaly nežádoucí organoleptické vlastnosti, byly příliš kyselé a byla patrná přítomnost ethanolu, což působilo rušivým dojmem.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AHMED, Z., Y. WANG, A. AHMAD, S. T. KHAN, M. NISA, H. AHMAD a A. AFREEN. Kefir and Health: A Contemporary Perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2013, **53**(5), 422-434 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2010.540360

ALTAY, F., F. KARBANCIUGLU-GÜLER, C. DASKAYA-DIKMEN a D. HEPERKAN. A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics. *International Journal of Food Microbiology* [online]. 2013, **167**(1), 44-56 [cit. 2023-05-17]. ISSN 01681605. Dostupné z: doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.06.016

ANSORENA, D. a I. ASTIASARÁN. Fermented Foods: Composition and Health effects. In: *Encyclopedia of Food and Health* [online]. Elsevier, 2016, 2016, s. 649-655 [cit. 2023-05-17]. ISBN 9780123849533. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-384947-2.00285-3

ATHIRA, S., B. MANN, P. SAINI, R. SHARMA, R. KUMAR a A.K. SINGH. Production and characterisation of whey protein hydrolysate having antioxidant activity from cheese whey. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2015, **95**(14), 2908-2915 [cit. 2023-05-18]. ISSN 00225142. Dostupné z: doi:10.1002/jsfa.7032

BELL, STACEY J. Whey Protein Concentrates With and Without Immunoglobulins: A Review. *Journal of Medicinal Food* [online]. 2000, **3**(1), 1-13 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1096-620X. Dostupné z: doi:10.1089/jmf.2000.3.1

BESHKOVA, D.M., E.D. SIMOVA, Z.I. SIMOV, G.I. FRENGOVA a Z.N. SPASOV. Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology* [online]. 2002, **19**(5), 537-544 [cit. 2023-05-18]. ISSN 07400020. Dostupné z: doi:10.1006/fmic.2002.0499

BESHKOVA, D.M., E.D. SIMOVA, Z.I. SIMOV, G.I. FRENGOVA a Z.N. SPASOV. Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology* [online]. 2002, **19**(5), 537-544 [cit. 2023-05-18]. ISSN 07400020. Dostupné z: doi:10.1006/fmic.2002.0499

BOUNOUS, G., G. BATIST a P. GOLD. Whey proteins in cancer prevention. *Cancer Letters* [online]. 1991, **57**(2), 91-94 [cit. 2023-05-19]. ISSN 03043835. Dostupné z: doi:10.1016/0304-3835(91)90200-2

BRANDELLI, A., D.J. DAROIT a A.P.F. CORRÊA. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. *Food Research International* [online]. 2015, **73**, 149-161 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2015.01.016

BUENO, R.S., J.B. RESSUTTE, N.N.Y. HATA, F.C. HENRIQUE-BANA, K.B. GUERGOLETTA, A.G. DE OLIVEIRA a W.A. SPINOSA. Quality and shelf life assessment of a new beverage produced from water kefir grains and red pitaya. *LWT* [online]. 2021, **140** [cit. 2023-05-19]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2020.110770

C. BORRESEN, E., A.J. HENDERSON, A. KUMAR, T.L. WEIR a E.P. RYAN. Fermented Foods: Patented Approaches and Formulations for Nutritional Supplementation and Health Promotion. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture* [online]. 2012, **4**(2), 134-140 [cit. 2023-05-18]. ISSN 22127984. Dostupné z: doi:10.2174/2212798411204020134

CAGINDI, O. a S. OTLES. Kefir: A Probiotic Dairy-Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects. *Pakistan Journal of Nutrition* [online]. 2003, **2**(2), 54-59 [cit. 2023-05-19]. ISSN 16805194. Dostupné z: doi:10.3923/pjn.2003.54.59

CICERO, A.F.G., B. GEROCARNI, L. LAGHI a C. BORGHI. Blood pressure lowering effect of lactotripeptides assumed as functional foods: a meta-analysis of current available clinical trials. *Journal of Human Hypertension* [online]. 2011, **25**(7), 425-436 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0950-9240. Dostupné z: doi:10.1038/jhh.2010.85

COMA, M.E., M.A. PELTZER, J.F. DELGADO a A.G. SALVAY. Water kefir grains as an innovative source of materials: Study of plasticiser content on film properties. *European Polymer Journal* [online]. 2019, **120** [cit. 2023-05-19]. ISSN 00143057. Dostupné z: doi:10.1016/j.eurpolymj.2019.109234

CONWAY, V., P. COUTURE, C. RICHARD, S.F. GAUTHIER, Y. POULIOT a B. LAMARCHE. Impact of buttermilk consumption on plasma lipids and surrogate markers of cholesterol homeostasis in men and women. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* [online]. 2013, **23**(12), 1255-1262 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09394753. Dostupné z: doi: 10.1016/j.numecd.2013.03.003

CONWAY, V., S.F. GAUTHIER a Y. POULIOT. Effect of cream pasteurization, microfiltration and enzymatic proteolysis on in vitro cholesterol-lowering activity of buttermilk solids. *Dairy Science & Technology* [online]. 2010, **90**(4), 449-460 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1958-5586. Dostupné z: doi:10.1051/dst/2010021

COTON, M., A. PAWTOWSKI, B. TAMINIAU, et al. Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods. *FEMS Microbiology Ecology* [online]. 2017, **93**(5) [cit. 2023-05-19]. ISSN 1574-6941. Dostupné z: doi:10.1093/femsec/fix048

DE FILIPPIS, F., A.D. TROISE, P. VITAGLIONE a D. ERCOLINI. Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during Kombucha tea fermentation. *Food Microbiology* [online]. 2018, **73**, 11-16 [cit. 2023-05-19]. ISSN 07400020. Dostupné z: doi:10.1016/j.fm.2018.01.008

DHARANI KUMAR, M, M. ANUPAMA, M. DAVUDDIN BAIG, A.K. BEENA a S.N. RAJAKUMAR. Development and characterisation of synbiotic whey beverage. *Indian Journal of Dairy Science* [online]. 2021, **74**(3), 208-214 [cit. 2023-05-18]. ISSN 00195146. Dostupné z: doi:10.33785/IJDS.2021.v74i03.003

FELS, L., F. JAKOB, R.F. VOGEL a D. WEFERS. Structural characterization of the exopolysaccharides from water kefir. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2018, **189**, 296-303 [cit. 2023-05-19]. ISSN 01448617. Dostupné z: doi:10.1016/j.carbpol.2018.02.037

FIORDA, F.A., G.V. DE MELO PEREIRA, V. THOMAZ-SOCCOL, S. K.RAKSHIT, M.G.B. PAGNONCELLI, L.P.S. VANDENBERGHE a C.R. SOCCOL. Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation - A review. *Food Microbiology* [online]. 2017, **66**, 86-95 [cit. 2023-05-19]. ISSN 07400020. Dostupné z: doi:10.1016/j.fm.2017.04.004

FROST, W.D., T. H. BUTTERWORTH a S.M. FARR. Present Status of Acidophilus Milk. *American Journal of Public Health and the Nations Health* [online]. 1931, **21**(8), 862-866 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0002-9572. Dostupné z: doi:10.2105/AJPH.21.8.862

FU, C., F. YAN, Z. CAO, F. XIE a J. LIN. Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. *Food Science and Technology* [online]. 2014, **34**(1), 123-126 [cit. 2023-05-19]. ISSN 1678-457X. Dostupné z: doi:10.1590/S0101-20612014005000012

GADAGA, T. A review of traditional fermented foods and beverages of Zimbabwe. *International Journal of Food Microbiology* [online]. **53**(1), 1-11 [cit. 2023-05-18]. ISSN 01681605. Dostupné z: doi:10.1016/S0168-1605(99)00154-3

GAMBA, R.R., S. YAMAMOTO, T. SASAKI, T. MICHIHATA, A.-H. MAHMOUD, T. KOYANAGI a T. ENOMOTO. Microbiological and Functional Characterization of Kefir Grown in Different Sugar Solutions. *Food Science and Technology Research* [online]. 2019, **25**(2), 303-312 [cit. 2023-05-19]. ISSN 1344-6606. Dostupné z: doi:10.3136/fstr.25.303

GANGULY, S., L. SABIKHI a A.K. SINGH. Effect of whey-pearl millet-barley based probiotic beverage on Shigella-induced pathogenicity in murine model. *Journal of Functional Foods* [online]. 2019, **54**, 498-505 [cit. 2023-05-18]. ISSN 17564646. Dostupné z: doi:10.1016/j.jff.2019.01.049

GREENWALT, C.J., K.H. STEINKRAUS a R.A. LEDFORD. Kombucha, the Fermented Tea: Microbiology, Composition, and Claimed Health Effects. *Journal of Food Protection* [online]. 2000, **63**(7), 976-981 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0362028X. Dostupné z: doi:10.4315/0362-028X-63.7.976

GUGGENMOS, J., A.S. SCHUBART, S. OGG, M. ANDERSSON, T. OLSSON, I. H. MATHER a Ch. LININGTON. Antibody Cross-Reactivity between Myelin Oligodendrocyte Glycoprotein and the Milk Protein Butyrophilin in Multiple Sclerosis. *The Journal of Immunology* [online]. 2004, **172**(1), 661-668 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0022-1767. Dostupné z: doi:10.4049/jimmunol.172.1.661

GÜZEL-SEYDİM, Z.B., A.C. SEYDİM, A.K. GREENE a A.B. BODINE. Determination of Organic Acids and Volatile Flavor Substances in Kefir during Fermentation. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 2000, **13**(1), 35-43 [cit. 2023-05-18]. ISSN 08891575. Dostupné z: doi:10.1006/jfca.1999.0842

GUZEL-SEYDİM, Z.B., Ç. GÖKIRMAKLI a A.K. GREENE. A comparison of milk kefir and water kefir: Physical, chemical, microbiological and functional properties. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2021, **113**, 42-53 [cit. 2023-05-19]. ISSN 09242244. Dostupné z: doi:10.1016/j.tifs.2021.04.041

GUZEL-SEYDİM, Z.B., T. KOK-TAS, A.K. GREENE a A.C. SEYDİM. Review: Functional Properties of Kefir. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2011, **51**(3), 261-268 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408390903579029

GUZEL-SEYDIM, ZEYNEP, J.T. WYFFELS, A.C. SEYDIM a A.K. GREENE. Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscobic observation+. *International Journal of Dairy Technology* [online]. 2005, **58**(1), 25-29 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1364-727X. Dostupné z: doi:10.1111/j.1471-0307.2005.00177.x

HA, E. a M.B. ZEMEL. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people (review). *The Journal of Nutritional Biochemistry* [online]. 2003, **14**(5), 251-258 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09552863. Dostupné z: doi:10.1016/S0955-2863(03)00030-5

HANCOCK, J.T., V. SALISBURY, M.C. OVEJERO-BOGLIONE, R. CHERRY, C. HOARE, R. EISENTHAL a R. HARRISON. Antimicrobial Properties of Milk: Dependence on Presence of Xanthine Oxidase and Nitrite. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* [online]. 2002, **46**(10), 3308-3310 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0066-4804. Dostupné z: doi:10.1128/AAC.46.10.3308-3310.2002

HILL, C., F.GUARNER, G. REID, et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* [online]. 2014, **11**(8), 506-514 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1759-5045. Dostupné z: doi:10.1038/nrgastro.2014.66

HWANG, J., J. KIM, H. MOON, J. YANG a M.K. KIM. Determination of sodium contents in traditional fermented foods in Korea. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 2017, **56**, 110-114 [cit. 2023-05-17]. ISSN 08891575. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfca.2016.11.013

CHAKRAVORTY, S., S. BHATTACHARYA, A. CHATZINOTAS, W. CHAKRABORTY, D. BHATTACHARYA a R. GACHHUI. Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal of Food Microbiology* [online]. 2016, **220**, 63-72 [cit. 2023-05-19]. ISSN 01681605. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.12.015

CHAVES-LÓPEZ, C., A. SERIO, C.D. GRANDE-TOVAR, R. CUERVO-MULET, J. DELGADO-OSPINA a A. PAPARELLA. Traditional Fermented Foods and Beverages from a Microbiological and Nutritional Perspective: The Colombian Heritage. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online]. 2014, **13**(5), 1031-1048 [cit. 2023-05-17]. ISSN 15414337. Dostupné z: doi:10.1111/1541-4337.12098

CHAVES-LÓPEZ, C., A. SERIO, M. MARTUSCELLI, A. PAPARELLA, E. OSORIO-CADAVID a G. SUZZI. Microbiological characteristics of kumis, a traditional fermented Colombian milk, with particular emphasis on enterococci population. *Food Microbiology* [online]. 2011, **28**(5), 1041-1047 [cit. 2023-05-18]. ISSN 07400020. Dostupné z: doi:10.1016/j.fm.2011.02.006

CHEN, J, H. LINDMARK-MÅNSSON, L. GORTON a B. ÅKESSON. Antioxidant capacity of bovine milk as assayed by spectrophotometric and amperometric methods. *International Dairy Journal* [online]. 2003, **13**(12), 927-935 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09586946. Dostupné z: doi:10.1016/S0958-6946(03)00139-0

CHEPLIN, H.A. a L.F. RETTGER. Studies on the Transformation of the Intestinal Flora, with Special Reference to the Implantation of *Bacillus Acidophilus*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 1920, **6**(12), 704-705 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.6.12.704

CHILTON, S., J. BURTON a G. REID. Inclusion of Fermented Foods in Food Guides around the World. *Nutrients* [online]. 2015, **7**(1), 390-404 [cit. 2023-05-18]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu7010390

JARRELL, J., T. CAL a J.W. BENNETT. The Kombucha consortia of yeasts and bacteria. *Mycologist* [online]. 2000, **14**(4), 166-170 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0269915X. Dostupné z: doi:10.1016/S0269-915X(00)80034-8

JAYABALAN, R., P. SUBATHRADEVI, S. MARIMUTHU, M. SATHISHKUMAR a K. SWAMINATHAN. Changes in free-radical scavenging ability of kombucha tea during fermentation. *Food Chemistry* [online]. 2008, **109**(1), 227-234 [cit. 2023-05-19]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2007.12.037

JAYABALAN, R., R.V. MALBAŠA a M. SATHISHKUMAR. Kombucha. In: *Reference Module in Food Science* [online]. Elsevier, 2016, 2016 [cit. 2023-05-19]. ISBN 9780081005965. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.03032-8

JELLEN, P. WHEY PROCESSING | Utilization and Products. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* [online]. Elsevier, 2002, 2002, s. 2739-2745 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9780122272356. Dostupné z: doi:10.1016/B0-12-227235-8/00511-3

JOST, R., J.-C. MAIRE, F. MAYNARD a M.-Ch. SECRETIN. Aspects of whey protein usage in infant nutrition, a brief review. *International Journal of Food Science and Technology* [online]. 1999, **34**(5-6), 533-542 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0950-5423. Dostupné z: doi:10.1046/j.1365-2621.1999.00324.x

KANWAR, S. S. a KESHANI. Fermentation of Apple Juice with a Selected Yeast Strain Isolated from the Fermented Foods of Himalayan Regions and Its Organoleptic Properties. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2016, **07** [cit. 2023-05-18]. ISSN 1664-302X. Dostupné z: doi:10.3389/fmicb.2016.01012

KEBEDE, A., B.C. VILJOEN, T.H. GADAGA, J.A. NARVHUS a A. LOURENS-HATTINGH. The effect of container type on the growth of yeast and lactic acid bacteria during production of Sethemi, South African spontaneously fermented milk. *Food Research International* [online]. 2007, **40**(1), 33-38 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2006.07.012

KIM, E.-K., A.-W. HA, E.-O. CHOI a S.-Y. JU. Analysis of Kimchi, vegetable and fruit consumption trends among Korean adults: data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (1998-2012). *Nutrition Research and Practice* [online]. 2016, **10**(2) [cit. 2023-05-19]. ISSN 1976-1457. Dostupné z: doi:10.4162/nrp.2016.10.2.188

KIM, Y.J. a R.H. LIU. Increase of Conjugated Linoleic Acid Content in Milk by Fermentation with Lactic Acid Bacteria. *Journal of Food Science* [online]. 2002, **67**(5), 1731-1737 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0022-1147. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2621.2002.tb08714.x

KOH, W.Y., U. UTRA, A. ROSMA, M.E. EFFARIZAH, W.I.W. ROSLI a Y.-H. PARK. Development of a novel fermented pumpkin-based beverage inoculated with water kefir grains: a response surface methodology approach. *Food Science and Biotechnology* [online]. [cit. 2023-05-19]. ISSN 1226-7708. Dostupné z: doi:10.1007/s10068-017-0245-5

LAUREYS, D. a L. DE VUYST. The water kefir grain inoculum determines the characteristics of the resulting water kefir fermentation process. *Journal of Applied Microbiology* [online]. 2017, **122**(3), 719-732 [cit. 2023-05-19]. ISSN 13645072. Dostupné z: doi:10.1111/jam.13370

- LEITE, A.M.O., M.A.L. MIGUEL, R.S. PEIXOTO, A.S. ROSADO, J.T. SILVA a V.M.F. PASCHOALIN. Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. *Brazilian Journal of Microbiology* [online]. 2013, **44**(2), 341-349 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1517-8382. Dostupné z: doi:10.1590/S1517-83822013000200001
- LIM, L.-T., A.C. MENDES a I.S. CHRONAKIS. Electrospinning and electrospraying technologies for food applications. In: *Food Applications of Nanotechnology* [online]. Elsevier, 2019, 2019, s. 167-234 [cit. 2023-05-19]. Advances in Food and Nutrition Research. ISBN 9780128160732. Dostupné z: doi:10.1016/bs.afnr.2019.02.005
- LINARES, D.M., C. GÓMEZ, E. RENES, J.M. FRESNO, M.E. TORNADIJO, R. P. ROSS a C. STANTON. Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria with Potential to Design Natural Biofunctional Health-Promoting Dairy Foods. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2017, **8** [cit. 2023-05-18]. ISSN 1664-302X. Dostupné z: doi:10.3389/fmicb.2017.00846
- LOPEZ, Ch., M. BLOT, V. BRIARD-BION, C. CIRIÉ a B. GRAULET. Butter serums and buttermilks as sources of bioactive lipids from the milk fat globule membrane: Differences in their lipid composition and potentialities of cow diet to increase n -3 PUFA. *Food Research International* [online]. 2017, **100**, 864-872 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodres.2017.08.016
- LY, B.Ch.K., E.B. DYER, J.L. FEIG, A.L. CHIEN a S. DEL BINO. Research Techniques Made Simple: Cutaneous Colorimetry. *Journal of Investigative Dermatology* [online]. 2020, **140**(1), 3-12.e1 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0022202X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jid.2019.11.003
- MANN, B., S. ATHIRA, R. SHARMA, R. KUMAR a P. SARKAR. Bioactive Peptides from Whey Proteins. In: *Whey Proteins* [online]. Elsevier, 2019, 2019, s. 519-547 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9780128121245. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-812124-5.00015-1
- MARA HEBERT, E., L. SAAVEDRA a P. FERRANTI. Bioactive Peptides Derived from Casein and Whey Proteins. In: MOZZI, Fernanda, Ral R. RAYA a G.M. VIGNOLO, ed. *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria* [online]. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010, s. 233-249 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9780813820866. Dostupné z: doi:10.1002/9780813820866.ch13

MARTÍNEZ LEAL, J., L. VALENZUELA SUÁREZ, R. JAYABALAN, J. HUERTA OROS a A. ESCALANTE-ABURTO. A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. *CyTA - Journal of Food* [online]. 2018, **16**(1), 390-399 [cit. 2023-05-19]. ISSN 1947-6337. Dostupné z: doi:10.1080/19476337.2017.1410499

MARTINEZ-VILLALUENGA, C., E. PEÑAS a J. FRIAS. Bioactive Peptides in Fermented Foods. In: *Fermented Foods in Health and Disease Prevention* [online]. Elsevier, 2017, 2017, s. 23-47 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9780128023099. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-802309-9.00002-9

MASSOUD, R. All Aspects of Antioxidant Properties of Kombucha Drink. *Biointerface Research in Applied Chemistry* [online]. 2021, **12**(3), 4018-4027 [cit. 2023-05-19]. ISSN 2069-5837. Dostupné z: doi:10.33263/BRIAC123.40184027

MEHRA, R., R. SINGH, V. NAYAN, et al. Nutritional attributes of bovine colostrum components in human health and disease: A comprehensive review. *Food Bioscience* [online]. 2021, **40** [cit. 2023-05-18]. ISSN 22124292. Dostupné z: doi:10.1016/j.fbio.2021.100907

MEHRA, R., S. KUMAR, N. VERMA, N. KUMAR, R. SINGH, A. BHARDWAJ, V. NAYAN a H. KUMAR. Chemometric approaches to analyze the colostrum physicochemical and immunological (IgG) properties in the recently registered Himachali Pahari cow breed in India. *LWT* [online]. 2021, **145** [cit. 2023-05-18]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2021.111256

MENDES, A.C., K. STEPHANSEN a I.S. CHRONAKIS. Electrospinning of food proteins and polysaccharides. *Food Hydrocolloids* [online]. 2017, **68**, 53-68 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0268005X. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodhyd.2016.10.022

MÖLLER, N.P., K.E. SCHOLZ-AHRENS, N. ROOS a J. SCHREZENMEIR. Bioactive peptides and proteins from foods: indication for health effects. *European Journal of Nutrition* [online]. 2008, **47**(4), 171-182 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1436-6207. Dostupné z: doi:10.1007/s00394-008-0710-2

MONTANARI, G., C. ZAMBONELLI, L. GRAZIA, G.K. KAMESHEVA a M.K. SHIGAEVA. *Saccharomyces unisporus* as the principal alcoholic fermentation microorganism of traditional koumiss. *Journal of Dairy Research* [online]. 1996, **63**(2), 327-331 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0022-0299. Dostupné z: doi:10.1017/S0022029900031836

MORIN, P., Y. POULIOT a M. BRITTEN. Effect of Buttermilk Made from Creams with Different Heat Treatment Histories on Properties of Rennet Gels and Model Cheeses. *Journal of Dairy Science* [online]. 2008, **91**(3), 871-882 [cit. 2023-05-18]. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2007-0658

MURRAY, B. a R. FITZGERALD. Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory Peptides Derived from Food Proteins: Biochemistry, Bioactivity and Production. *Current Pharmaceutical Design* [online]. 2007, **13**(8), 773-791 [cit. 2023-05-18]. ISSN 13816128. Dostupné z: doi:10.2174/138161207780363068

NARVHUS, J. The role of interaction between yeasts and lactic acid bacteria in African fermented milks: a review. *International Journal of Food Microbiology* [online]. 2003, **86**(1-2), 51-60 [cit. 2023-05-18]. ISSN 01681605. Dostupné z: doi:10.1016/S0168-1605(03)00247-2

NARZARY, Y., J. BRAHMA, Ch. BRAHMA a S. DAS. A study on indigenous fermented foods and beverages of Kokrajhar, Assam, India. *Journal of Ethnic Foods* [online]. 2016, **3**(4), 284-291 [cit. 2023-05-18]. ISSN 23526181. Dostupné z: doi:10.1016/j.jef.2016.11.010

NIELSEN, B., G.C.GÜRAKAN a G. ÜNLÜ. Kefir: A Multifaceted Fermented Dairy Product. *Probiotics and Antimicrobial Proteins* [online]. 2014, **6**(3-4), 123-135 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1867-1306. Dostupné z: doi:10.1007/s12602-014-9168-0

NOUT, M.J.R. Food Technologies: Fermentation. In: *Encyclopedia of Food Safety* [online]. Elsevier, 2014, 2014, s. 168-177 [cit. 2023-05-17]. ISBN 9780123786135. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-378612-8.00270-5

NURAIIDA, L. A review: Health promoting lactic acid bacteria in traditional Indonesian fermented foods. *Food Science and Human Wellness* [online]. 2015, **4**(2), 47-55 [cit. 2023-05-17]. ISSN 22134530. Dostupné z: doi: 10.1016/j.fshw.2015.06.001

O'CONNELL, J.E. a P.F. FOX. Heat Stability of Buttermilk. *Journal of Dairy Science* [online]. 2000, **83**(8), 1728-1732 [cit. 2023-05-18]. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(00)75042-9

OBODAI, M. a C.E.R. DODD. Characterization of dominant microbiota of a Ghanaian fermented milk product, nyarmie, by culture – and nonculture-based methods. *Journal of Applied Microbiology* [online]. 2006, **100**(6), 1355-1363 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1364-5072. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2672.2006.02895.x

OHSAWA, K., N. UCHIDA, K. OHKI, Y. NAKAMURA a H. YOKOGOSHI. Lactobacillus helveticus– fermented milk improves learning and memory in mice. *Nutritional Neuroscience* [online]. 2014, **18**(5), 232-240 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1028-415X. Dostupné z: doi:10.1179/1476830514Y.0000000122

OZCELIK, F., E. AKAN a O. KINIK. Use of Cornelian cherry, hawthorn, red plum, roseship and pomegranate juices in the production of water kefir beverages. *Food Bioscience* [online]. 2021, **42** [cit. 2023-05-19]. ISSN 22124292. Dostupné z: doi:10.1016/j.fbio.2021.101219

PANESAR, P., J. KENNEDY, D. GANDHI a K. BUNKO. Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry* [online]. 2007, **105**(1), 1-14 [cit. 2023-05-18]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2007.03.035

PENDÓN, M.D., A.A. BENGOA, C. IRAPORDA, M. MEDRANO, G.L. GARROTE a A.G. ABRAHAM. Water kefir: Factors affecting grain growth and health-promoting properties of the fermented beverage. *Journal of Applied Microbiology* [online]. 2022, **133**(1), 162-180 [cit. 2023-05-19]. ISSN 1365-2672. Dostupné z: doi:10.1111/jam.15385

PESTA, G., R. MEYER-PITTROFF a W. RUSS. Utilization of Whey. In: OREOPOULOU, Vasso a Winfried RUSS, ed. *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry* [online]. Springer US, 2007, s. 193-207 [cit. 2023-05-18]. ISBN 978-0-387-33511-7. Dostupné z: doi:10.1007/978-0-387-35766-9_10

PIDOUX, M. The microbial flora of sugary kefir grain (the gingerbeer plant): biosynthesis of the grain from Lactobacillus hilgardii producing a polysaccharide gel. *MIRCEN Journal of Applied Microbiology and Biotechnology* [online]. 1989, **5**(2), 223-238 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0265-0762. Dostupné z: doi:10.1007/BF01741847

PIDOUX, M., J. M. BRILLOUET a B. QUEMENER. Characterization of the polysaccharides from Lactobacillus brevis and from sugary kefir grains. *Biotechnology Letters* [online]. 1988, **10**(6), 415-420 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0141-5492. Dostupné z: doi:10.1007/BF01087442

PIHLANTO, A., T. VIRTANEN a H. KORHONEN. Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity and antihypertensive effect of fermented milk. *International Dairy Journal* [online]. 2010, **20**(1), 3-10 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09586946. Dostupné z: doi:10.1016/j.idairyj.2009.07.003

PLAYFORD, R.J., D.N. FLOYD, C.E. MACDONALD, D.P. CALNAN, R.O. ADENEKAN, W. JOHNSON, R.A. GOODLAD a T. MARCHBANK. Bovine colostrum is a health food supplement which prevents NSAID induced gut damage. *Gut* [online]. 1999, **44**(5), 653-658 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0017-5749. Dostupné z: doi:10.1136/gut.44.5.653

PUERARI, C., K.T. MAGALHÃES-GUEDES a R.F. SCHWAN. Physicochemical and microbiological characterization of chicha, a rice-based fermented beverage produced by Umutina Brazilian Amerindians. *Food Microbiology* [online]. 2015, **46**, 210-217 [cit. 2023-05-19]. ISSN 07400020. Dostupné z: doi:10.1016/j.fm.2014.08.009

RAHMAN, N., Ch. XIAOHONG, F. MEIQIN a D. MINGSHENG. Characterization of the dominant microflora in naturally fermented camel milk shubat. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* [online]. 2009, **25**(11), 1941-1946 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0959-3993. Dostupné z: doi:10.1007/s11274-009-0092-5

RAMOS, O.L., R.N. PEREIRA, R.M. RODRIGUES, J.A. TEIXEIRA, A.A. VICENTE a F.X. MALCATA. Whey and Whey Powders: Production and Uses. In: *Encyclopedia of Food and Health* [online]. Elsevier, 2016, 2016, s. 498-505 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9780123849533. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-384947-2.00747-9

RANDAZZO, W., O. CORONA, R. GUARCELLO, N. FRANCESCA, M.A. GERMANÀ, H. ERTEN, G. MOSCHETTI a L. SETTANNI. Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms. *Food Microbiology* [online]. 2016, **54**, 40-51 [cit. 2023-05-19]. ISSN 07400020. Dostupné z: doi:10.1016/j.fm.2015.10.018

RATTRAY, F.P. a M.J. O'CONNELL. Fermented Milks | Kefir. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* [online]. Elsevier, 2011, 2011, s. 518-524 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9780123744074. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-374407-4.00188-6

REVA, O.N., I.E. ZAETS, L.P. OVCHARENKO, O.E. KUKHARENKO, S.P. SHPYLOVA, O.V. PODOLICH, J.-P. DE VERA a N.O. KOZYROVSKA. Metabarcoding of the kombucha microbial community grown in different microenvironments. *AMB Express* [online]. 2015, **5**(1) [cit. 2023-05-19]. ISSN 2191-0855. Dostupné z: doi:10.1186/s13568-015-0124-5

RITCHIE, M.L., T.N. ROMANUK a M.M. HEIMESAAT. A Meta-Analysis of Probiotic Efficacy for Gastrointestinal Diseases. *PLoS ONE* [online]. 2012, **7**(4) [cit. 2023-05-18]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0034938

ROESCH, R.R., A. RINCON a M. CORREDIG. Emulsifying Properties of Fractions Prepared from Commercial Buttermilk by Microfiltration. *Journal of Dairy Science* [online]. 2004, **87**(12), 4080-4087 [cit. 2023-05-18]. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73550-X

ROMERO-LUNA, H.E., H. HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ a G. DÁVILA-ORTIZ. Traditional fermented beverages from Mexico as a potential probiotic source. *Annals of Microbiology* [online]. 2017, **67**(9), 577-586 [cit. 2023-05-19]. ISSN 1590-4261. Dostupné z: doi:10.1007/s13213-017-1290-2

ROSA, D.D., M.M.S. DIAS, Ł.M. GRZEŚKOWIAK, S.A. REIS, L.L. CONCEIÇÃO a M.C.G. PELUZIO. Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews* [online]. 2017, **30**(1), 82-96 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0954-4224. Dostupné z: doi:10.1017/S0954422416000275

SARKAR, S. Potential of kefir as a dietetic beverage – a review. *British Food Journal* [online]. 2007, **109**(4), 280-290 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0007-070X. Dostupné z: doi:10.1108/00070700710736534

SHIBY, V. K. a H. N. MISHRA. Fermented Milks and Milk Products as Functional Foods—A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2013, **53**(5), 482-496 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2010.547398

SIQUEIROS-CENDÓN, T., S. ARÉVALO-GALLEGOS, B.F. IGLESIAS-FIGUEROA, I.A. GARCÍA-MONTOYA, J. SALAZAR-MARTÍNEZ a Q. RASCÓN-CRUZ. Immunomodulatory effects of lactoferrin. *Acta Pharmacologica Sinica* [online]. 2014, **35**(5), 557-566 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1671-4083. Dostupné z: doi:10.1038/aps.2013.200

SMIT, G., B.A. SMIT a W.J.M. ENGELS. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiology Reviews* [online]. 2005, **29**(3), 591-610 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1574-6976. Dostupné z: doi:10.1016/j.fmrre.2005.04.002

SMITHERS, G.W. Whey and whey proteins—From ‘gutter-to-gold’. *International Dairy Journal* [online]. 2008, **18**(7), 695-704 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09586946. Dostupné z: doi:10.1016/j.idairyj.2008.03.008

SPITSBERG, V.L. a R.C. GOREWIT. In vitro phosphorylated bovine milk fat globule membrane proteins. *The Journal of Nutritional Biochemistry* [online]. 1997, **8**(4), 181-189 [cit. 2023-05-18]. ISSN 09552863. Dostupné z: doi:10.1016/S0955-2863(97)00001-6

STIJNMAN, A.C., I. BODNAR a R. HANS TROMP. Electrospinning of food-grade polysaccharides. *Food Hydrocolloids* [online]. 2011, **25**(5), 1393-1398 [cit. 2023-05-19]. ISSN 0268005X. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodhyd.2011.01.005

TAMANG, J.P. a K. KAILASAPATHY, ed. *Fermented Foods and Beverages of the World* [online]. CRC Press, 2010 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9781420094961. Dostupné z: doi:10.1201/EBK1420094954

TAVARES, T. a F.X. MALCATA. Whey and Whey Powders: Protein Concentrates and Fractions. In: *Encyclopedia of Food and Health* [online]. Elsevier, 2016, 2016, s. 506-513 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9780123849533. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-384947-2.00748-0

TEREFE, N.S. Food Fermentation. In: *Reference Module in Food Science* [online]. Elsevier, 2016, 2016 [cit. 2023-05-17]. ISBN 9780081005965. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.03420-X

TIPTON, K.D., T.A. ELLIOTT, M.G. CREE, S.E. WOLF, A.P. SANFORD a R.R. WOLFE. Ingestion of Casein and Whey Proteins Result in Muscle Anabolism after Resistance Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2073-2081 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/01.MSS.0000147582.99810.C5

TOPPING, D.L. a P.M. CLIFTON. Short-Chain Fatty Acids and Human Colonic Function: Roles of Resistant Starch and Nonstarch Polysaccharides. *Physiological Reviews* [online]. 2001, **81**(3), 1031-1064 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0031-9333. Dostupné z: doi:10.1152/physrev.2001.81.3.1031

TRATNIK, L., R. BOZANIC, Z. HERCEG a I. DRGALIC. The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk. *International Journal of Dairy Technology* [online]. 2006, **59**(1), 40-46 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1364-727X. Dostupné z: doi:10.1111/j.1471-0307.2006.00236.x

VAN AKEN, G.A., T.B.J. BLIJDENSTEIN a N.E. HOTRUM. Colloidal destabilisation mechanisms in protein-stabilised emulsions. *Current Opinion in Colloid & Interface Science* [online]. 2003, **8**(4-5), 371-379 [cit. 2023-05-18]. ISSN 13590294. Dostupné z: doi:10.1016/S1359-0294(03)00098-0

VERCE, M., L. DE VUYST a S. WECKX. Shotgun Metagenomics of a Water Kefir Fermentation Ecosystem Reveals a Novel Oenococcus Species. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2019, **10** [cit. 2023-05-19]. ISSN 1664-302X. Dostupné z: doi:10.3389/fmicb.2019.00479

VILLARREAL-SOTO, S.A., S. BEAUFORT, J. BOUJILA, J.-P. SOUCHARD, T. RENARD, S. ROLLAN a P. TAILLANDIER. Impact of fermentation conditions on the production of bioactive compounds with anticancer, anti-inflammatory and antioxidant properties in kombucha tea extracts. *Process Biochemistry* [online]. 2019, **83**, 44-54 [cit. 2023-05-19]. ISSN 13595113. Dostupné z: doi:10.1016/j.procbio.2019.05.004

VOJDANI, A., A.W. CAMPBELL, E. ANYANWU, A. KASHANIAN, K. BOCK a E. VOJDANI. Antibodies to neuron-specific antigens in children with autism: possible cross-reaction with encephalitogenic proteins from milk, Chlamydia pneumoniae and Streptococcus group A. *Journal of Neuroimmunology* [online]. 2002, **129**(1-2), 168-177 [cit. 2023-05-18]. ISSN 01655728. Dostupné z: doi:10.1016/S0165-5728(02)00180-7

Vyhláška č. 248/2018 Sb., o požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí. In: Sbíрка zákonů, 2018. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-248>

WALTHER, B. a R. SIEBER. Bioactive Proteins and Peptides in Foods. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research* [online]. 2011, **81**(23), 181-192 [cit. 2023-05-18]. ISSN 0300-9831. Dostupné z: doi:10.1024/0300-9831/a000054

WATAWANA, M.I., N. JAYAWARDENA a V.Y. WAISUNDARA. Enhancement of the Functional Properties of Coffee Through Fermentation by “Tea Fungus” (Kombucha). *Journal of Food Processing and Preservation* [online]. 2015, **39**(6), 2596-2603 [cit. 2023-05-19]. ISSN 01458892. Dostupné z: doi:10.1111/jfpp.12509

WATAWANA, M.I., N. JAYAWARDENA, Ch.B. GUNAWARDHANA a V.Y. WAISUNDARA. Health, Wellness, and Safety Aspects of the Consumption of Kombucha. *Journal of Chemistry* [online]. 2015, **2015**, 1-11 [cit. 2023-05-19]. ISSN 2090-9063. Dostupné z: doi:10.1155/2015/591869

WIDYASTUTI, Y., R.A. FEBRISANTOSA. The Role of Lactic Acid Bacteria in Milk Fermentation. *Food and Nutrition Sciences* [online]. 2014, **05**(04), 435-442 [cit. 2023-05-18]. ISSN 2157-944X. Dostupné z: doi:10.4236/fns.2014.54051

WILBURN, J.R. a E.P. RYAN. Fermented Foods in Health Promotion and Disease Prevention. In: *Fermented Foods in Health and Disease Prevention* [online]. Elsevier, 2017, 2017, s. 3-19 [cit. 2023-05-17]. ISBN 9780128023099. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-802309-9.00001-7

WSZOLEK, M., B. KUPIEC-TEAHAN, H. SKOV GULDAGER a A.Y. TAMIME. Production of Kefir, Koumiss and other Related Products. In: TAMIME, Adnan, ed. *Fermented Milks* [online]. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2006, s. 174-216 [cit. 2023-05-18]. ISBN 9780470995501. Dostupné z: doi: 10.1002/9780470995501.ch8

XU, J.-Y., L.-Q. QIN, P.-Y. WANG, W. LI a Ch. CHANG. Effect of milk tripeptides on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition* [online]. 2008, **24**(10), 933-940 [cit. 2023-05-18]. ISSN 08999007. Dostupné z: doi:10.1016/j.nut.2008.04.004

YADAV, J.S.S., S. YAN, S. PILLI, L. KUMAR, R.D. TYAGI a R.Y. SURAMPALLI. Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances* [online]. 2015, **33**(6), 756-774 [cit. 2023-05-18]. ISSN 07349750. Dostupné z: doi:10.1016/j.biotechadv.2015.07.002

ZAVALA, L., M.A. GOLOWCZYC, K. VAN HOORDE, M. MEDRANO, G. HUYS, P. VANDAMME a A.G. ABRAHAM. Selected Lactobacillus strains isolated from sugary and milk kefir reduce Salmonella infection of epithelial cells in vitro. *Beneficial Microbes* [online]. 2016, **7**(4), 585-595 [cit. 2023-05-19]. ISSN 1876-2883. Dostupné z: doi:10.3920/BM2015.0196

ŻUKIEWICZ-SOBCZAK, Wioletta, Paula WRÓBLEWSKA, Piotr ADAMCZUK a Wojciech SILNY. Probiotic lactic acid bacteria and their potential in the prevention and treatment of allergic diseases. *Central European Journal of Immunology* [online]. 2014, **1**, 104-108 [cit. 2023-05-18]. ISSN 1426-3912. Dostupné z: doi:10.5114/ceji.2014.42134

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|-------|---|
| BMK | Bakterie mléčného kvašení |
| RS | Refraktometrická sušina |
| SCOPY | Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast |
| TDS | Total Dissolved Solids |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Výsledné hodnoty změn pH u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu. | 33 |
| Obrázek 2: Výsledné hodnoty změn pH u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu. | 33 |
| Obrázek 3: Výsledné hodnoty změn TDS u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu. | 35 |
| Obrázek 4: Výsledné hodnoty změn pH u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu. | 35 |
| Obrázek 5: Výsledné hodnoty změn RS u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu. | 37 |
| Obrázek 6: Výsledné hodnoty změn RS u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu. | 37 |
| Obrázek 7: Výsledné hodnoty změn hustoty u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu. | 39 |
| Obrázek 8: Výsledné hodnoty změn hustoty u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu. | 39 |
| Obrázek 9: Výsledné hodnoty změn obsahu ethanolu u vzorků s přidavkem 0,10 % w/w furcellaranu. | 41 |
| Obrázek 10: Výsledné hodnoty změn obsahu ethanolu u vzorků s přidavkem 0,25 % w/w furcellaranu. | 41 |
| Obrázek 11: Srovnání hodnot sedimentace v procentech u všech modelových vzorků | 42 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1: Výsledky měření barvy u vzorků obsahujících 0,10 % w/w přídavek furcellaranu. | 44 |
| Tabulka 2: Výsledky měření barvy u vzorků obsahujících 0,25 % w/w přídavek furcellaranu. | 44 |