

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality a bezpečnosti potravin



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Návrh receptury nového syrovátkového nápoje pro
český a vietnamský trh**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Klára Trunečková

**Obor studia: Kvalita potravin a zpracování zemědělských
produktů**

Vedoucí práce: Ing. Veronika Legarová, PhD.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Návrh receptury nového syrovátkového nápoje pro český a vietnamský trh" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 4. 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce Ing. Veronice Legarové, Ph.D. za ochotu a trpělivost během tvorby této práce. Dále bych ráda poděkovala mé konzultantce Ing. Soně Hermanové za vstřícný přístup, cenné vědomosti a odborné rady. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a blízkým přátelům za jejich podporu.

Návrh receptury syrovátkového nápoje pro český a vietnamský trh

Souhrn

Syrovátka vzniká jako vedlejší produkt při výrobě sýrů a tvarohů. Je velmi kvalitním zdrojem bílkovin, vitamínů, minerálních látek a laktózy. V dnešní době je využívána pro výrobu mnoha produktů, zejména pak při výrobě suplementů pro sportovce.

Hlavními složkami syrovátky jsou voda (93 %), laktóza (5 %), bílkoviny (0,85 %), minerální látky (0,53 %) a malé množství tuku (0,36 %). Dále syrovátka také obsahuje vitamíny a minerální látky jako je vápník, hořčík, sodík nebo draslík. Důležitými složkami jsou syrovátkové bílkoviny, mezi které patří β – laktoglobulin, α – laktalbumin, sérový albumin, imunoglobuliny a proteoso – peptonové frakce, laktoferin a laktoperoxidáza. U každé z bílkovin byly prokázány nutriční a funkční vlastnosti.

Cílem práce bylo navrhnout recepturu nového syrovátkového nápoje, který bude sensoricky přijatelný pro český i vietnamský trh. Základní surovinou pro nápoj byla sladká syrovátka vznikající při výrobě klasického i bezlaktózového čerstvého sýra.

V praktické části byla provedena sensorická analýza tří příchutí syrovátkového nápoje s náhradou části mléčného tuku za rostlinný, a to arašídový olej v množství 20 a 40 %. Byly použity příchutě limetka, MMMix (mango, mučenka, malina) a piña colada. Hodnocení se skládalo z pořadové zkoušky a metody sensorického profilu. Hodnocení pořadovou zkouškou spočívalo v seřazení nápojů od nejpříjemnějšího (1) po nejméně příjemný (6). V rámci sensorického profilu bylo k hodnocení vybráno 11 deskriptorů: celkový vzhled, příjemnost barvy, příjemnost vůně, intenzita mléčné vůně, celková příjemnost chuti, intenzita mléčné chuti, sladká chuť, kyselá chuť, ostrá chuť, celková intenzita pachutí a celkové hodnocení nápoje.

Bylo zjištěno, že nejlépe hodnocené byly nápoje s příchutí piña colada a MMMix. Využití ovocného koncentráту piña colada zamaskovalo chuť syrovátky a podpořilo sladkou chuť, která byla hodnotitely preferována. Naopak nejhůře byly hodnoceny nápoje s příchutí limetky, kde byla intenzita kyselosti moc vysoká. Celkově byly nejlépe hodnoceny bezlaktózové varianty nápojů, pro jejich vyšší sladkost a nejhůře byly hodnoceny nápoje s 40 % arašídového oleje.

Klíčová slova: bez laktózy, český trh, fermentace, kravské mléko, syrovátka, nápoj, vietnamský trh

Design of a new whey drink recipe for the Czech and Vietnamese markets

Summary

Whey is produced as a by-product of cheese and cottage cheese production. It is a source of high-quality proteins, vitamins, minerals and lactose. Nowadays it is used for the production of many products, especially in the manufacture of supplements for athletes.

The main components of whey are water (93 %), lactose (5 %), protein (0,85 %), minerals (0,53 %) and a small amount of fat (0,36 %). Whey also contains vitamins and minerals such as calcium, magnesium, sodium or potassium. Important components are whey proteins, which include β -lactoglobulin, α -lactalbumin, serum albumin, immunoglobulins and proteoso-peptone fractions, lactoferrin and lactoperoxidase. Nutritional and functional properties were demonstrated for each of the proteins.

The aim of the work was to design a new whey drink formula that would be sensory acceptable for both the Czech and Vietnamese market. The basic raw material for the beverage was sweet whey resulting from the production of conventional and lactose-free fresh cheese.

In the practical part, a sensory analysis of three whey drink flavors was carried out with the replacement of part of the milk fat with plant oil, namely peanut oil at 20 and 40%. The flavors used were lime, MMMix (mango, passion fruit, raspberry) and piña colada. The evaluation consisted of ranking test and then a sensory profile. The ranking test evaluation consisted of ranking the beverages from the most pleasant (1) to the least pleasant (6). In the sensory profile, 11 descriptors were selected for evaluation: overall appearance, color pleasantness, aroma pleasantness, milky aroma intensity, overall taste pleasantness, milky taste intensity, sweet taste, sour taste, hot taste, overall aftertaste intensity and overall beverage rating.

It was found that the best rated beverages were the piña colada and MMMix flavors. The use of the piña colada fruit concentrate disguised the whey flavor and enhanced the sweet taste, which was preferred by the evaluators. On the other hand, drinks with lime flavor were rated the worst, where the acidity intensity was too high. Overall, the lactose-free versions of the drinks were rated better because of its higher sweetness and the drinks with 40% peanut oil were rated as the worst.

Keywords: lactose-free, Czech market, fermentation, milk, whey, beverage, Vietnamese market

Obsah

1	Úvod	8
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Mléko	10
3.1.1	Složení mléka	10
3.1.2	Mléčný tuk	10
3.1.3	Mléčné bílkoviny	11
3.1.3.1	Kasein	11
3.1.3.2	Syrovátkové bílkoviny	12
3.1.3.3	Produkty syrovátkových bílkovin	14
3.1.3.4	Nutriční význam syrovátkových bílkovin	15
3.1.3.5	Využití syrovátkových bílkovin u sportovců	16
3.1.4	Laktóza a laktózová intolerance	16
3.2	Sýry	17
3.3	Syrovátka	18
3.3.1	Zdravotní účinky	18
3.3.2	Sladká a kyselá syrovátka	18
3.3.3	Využití syrovátky v potravinářství	19
3.3.4	Fermentační procesy s využitím syrovátky	20
3.3.5	Syrovátkové nápoje	22
3.3.6	Výrobci syrovátkových nápojů	25
3.3.7	Vietnamský trh	26
3.3.7.1	Největší producenti mléka na vietnamském trhu s mléčnými výrobky	27
3.3.8	Laktózová intolerance a bezlaktózové produkty ve Vietnamu	29
3.3.9	Vietnamská kultura a dieta	29
4	Materiál a metodika	30
4.1	Senzorická analýza	30
4.2	Použité chemikálie a jiný materiál	30
4.3	Používané přístroje	31
4.4	Výroba sýrů	31
4.5	Výroba syrovátkového nápoje	33
5	Výsledky	36
5.1	Senzorická analýza	36
5.2	Výsledky hodnocení pořadové zkoušky	36

5.2.1	Příchuť limetka.....	36
5.2.2	Příchuť MMMix.....	36
5.2.3	Příchuť piña colada	37
5.3	Statistické hodnocení sensorického profilu	37
5.3.1	Příchuť limetka.....	38
5.3.2	Příchuť MMMix.....	39
5.3.3	Příchuť piña colada	41
5.3.4	Vyhodnocení vybraných deskriptorů.....	43
5.3.5	Výsledky složení mléka a syrovátky na přístroji MilkoScan FT 120 .	47
5.3.6	Aktivní kyselost	50
6	Diskuze	51
7	Závěr.....	54
8	Literatura	55
9	Zdroje obrázků	60
10	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	61
11	Seznam použitých obrázků a tabulek.....	62
12	Samostatné přílohy.....	I

1 Úvod

Syrovátka vzniká jako vedlejší produkt při výrobě sýrů a je velmi cenným zdrojem nutričně hodnotných složek, ze kterých se vyrábí řada potravinářských výrobků (Fox et al., 2017). Sladká syrovátka vzniká při srážení mléka pomocí enzymů při pH minimálně 5,6. V případě kyselé syrovátky je koagulát výsledkem fermentačních procesů po okyselení mléka a vysrážení kaseinu z mléka (pH <5) (Macwan et al., 2016).

Dlouho byla syrovátka považována za odpadní produkt využívaný ke zkrmování zvířat, nebo byla odstraňována jako odpad. Díky celosvětové produkci, která je odhadována na 165 miliónů tun, dnes rostou možnosti jejího využití jako suroviny pro další zpracování například syrovátkových proteinových koncentrátů nebo fermentovaných, sycených nebo alkoholických syrovátkových nápojů (Smithers, 2008). V posledních letech se proto syrovátkou zabývá mnoho studií, zejména z důvodu její nutriční hodnoty a vlastností jejích složek (Lisak Jakopović et al., 2019). Další studie se zabývají zejména syrovátkovými bílkovinami, které mohou působit antioxidačně a antimikrobiálně nebo mohou omezit riziko vzniku kardiovaskulárních nemocí a posílit imunitní systém (Brandelli et al., 2015).

Nápoje na bázi syrovátky se průmyslově vyráběly už v 70. letech 20.století. Syrovátkové proteiny jsou dnes nejlepším zdrojem bílkovin pro výrobu nápojů ihned připravených ke konzumaci a trh s těmito nápoji stále roste. Například šumivý, ochucený nápoj na bázi syrovátky nazývaný „Rivella“, je druhý nejprodávanější nealkoholický nápoj ve Švýcarsku hned po Coca-Cole (Zotta et al., 2020).

Využití syrovátky pro výrobu nápojů je proto jednou z nejatraktivnějších možností zhodnocení a využití syrovátky pro lidskou spotřebu. Nebo je možná kombinace syrovátky s ovocnými složkami, díky které je možné získat produkt nejen s příznivými sensorickými vlastnostmi, ale také s vyšší nutriční hodnotou, v porovnání s čistým ovocným nápojem (Sady et al., 2017).

V dnešní době je syrovátka přidávána do obrovského množství potravin z důvodů zvýšení obsahu bílkovin. Také se ve stále větším množství využívá jako samostatný produkt, a to zejména v sušené formě. Současná literatura poskytuje mnoho příkladů nápojů s vysokou nutriční kvalitou a žádoucími sensorickými vlastnostmi. Díky zdravotním přínosům jsou také syrovátkové nápoje často klasifikovány jako potraviny nové generace nebo jako funkční potraviny. Proto výroba syrovátkových nápojů dnes představuje jednu ze stěžejních oblastí managementu syrovátky a je také rozumnou volbou začlenění nutričně bohatých vedlejších produktů do jídelníčku spotřebitelů.

Tato práce je zaměřena na návrh receptury ochuceného syrovátkového bezlaktózového nápoje, který by byl využitelný na českém i vietnamském trhu.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotéza práce:

Syrovátkový nápoj je zajímavý zejména tím, že hlavní surovina nápoje, sladká syrovátka, vzniká jako vedlejší produkt při výrobě sýra a mlékárny i přes její velký potenciál často pro tuto syrovátku nemají uplatnění. Receptura tohoto nápoje by tedy mohla být zajímavá pro mlékárnu vyrábějící sýry.

Cílem práce je návrh receptury nového syrovátkového nápoje. V současné době není na českém a vietnamském trhu mnoho výrobků tohoto typu. Receptura nápoje bude navržena tak, aby byl nápoj sensoricky přijatelný, pokud možno pro oba trhy. Základní surovinou nápoje bude sladká syrovátka vznikající při výrobě bezlaktózového čerstvého sýra. Výstupem práce bude nová receptura ochuceného syrovátkového nápoje.

3 Literární rešerše

3.1 Mléko

V dnešní době se spotřebitelé více zajímají o složení své stravy. Uvědomují si, co jedí, a na základě toho pak mění své stravovací návyky. To je také spojeno se zvýšeným zájmem o zlepšení zdraví a kondice. Zdravé potraviny mají kromě poskytování základní výživy také fyziologické účinky na tělo a jsou považovány za „funkční potraviny“. Mléko obsahující bioaktivní peptidy, vitamíny, antioxidanty, minerální látky a probiotické bakterie, je často spojováno se zdravým životním stylem a je důležitou součástí lidské stravy. Výroba mléčných nápojů se může jevit jako příležitost pro splnění nových požadavků spotřebitelů na trhu funkčních potravin. Proto jsou vyvíjeny stále nové formulace nápojů na bázi mléka. Mléčné koktejly s vysokým obsahem bílkovin, sušené syrovátky, mléčné nápoje nebo obohacené mléčné výrobky, jsou některé z příkladů komerčně prodávaných mléčných nápojů s přidaným zdravotním benefitem (Guneser et al., 2019). Dále jsou mléko a mléčné výrobky produkty nabízenými ve školních jídelnách a v tomto ohledu mohou hrát obzvláště důležitou roli ve výživě dětí i dospělých díky jejich energetickému zásobení a zdroji minerálních látek a vitamínů (de Matos Reis et al., 2021).

3.1.1 Složení mléka

Mléko je už odpradávná velmi důležitou součástí výživy člověka. Obsahuje velké množství esenciálních živin potřebných po celý život. Mezi tyto esenciální živiny patří tuky, sacharidy (laktóza), bílkoviny s vysokou biologickou hodnotou a pak také minerální látky nepostradatelné pro správný vývoj kostí jako je vápník, fosfor, hořčík a další stopové prvky jako je zinek, jód a vitamíny. Zvláště nepostradatelnými jsou esenciální aminokyseliny – leucin, izoleucin, lysin, methionin, threonin, fenylalanin, tryptofan, valin (Scholz-Ahrens et al., 2020).

V letech 1966–1997 byla provedena chilská intervence, kdy byla prakticky vymícena dětská podvýživa a úmrtnost způsobena především zápallem plic. Toho bylo dosaženo díky bezplatné distribuci 2-3 kg sušeného kravského mléka do všech rodin s dětmi. Úspěchu bylo dosaženo ve všech socio-ekonomických segmentech obyvatelstva, zejména pak v chudých městech (Scholz-Ahrens et al., 2020).

Nedávno provedené studie také došly k důkazům, že konzumace mléka a mléčných výrobků je spojena se sníženým rizikem řady chronických onemocnění, jako je dětský obezita, diabetes typu II a kardiovaskulární onemocnění. Další příznivé účinky má příjem mléka na minerální hustotu kostí (Scholz-Ahrens et al., 2020).

3.1.2 Mléčný tuk

Hlavní funkcí tuku v mléce je uspokojení energetických požadavků mláděte/dítěte. Proto je možné pozorovat rozdílný obsah tuku v mléce v závislosti na druhu a životních podmínkách. V kravském mléce je tuk obsažen v rozsahu 3–5 %. Mléčný tuk je zdrojem

významných esenciálních mastných kyselin, vitamínů a jiných minerálních látek. Tak jako všechny potraviny živočišného původu je i mléko zdrojem cholesterolu. Nasycené mastné kyseliny se v mléčném tuku vyskytují v 63,7 % a nenasycené jsou obsaženy ve 33,2 %. (Elgersma et al., 2004; O'Donnell-Megaro et al., 2011).

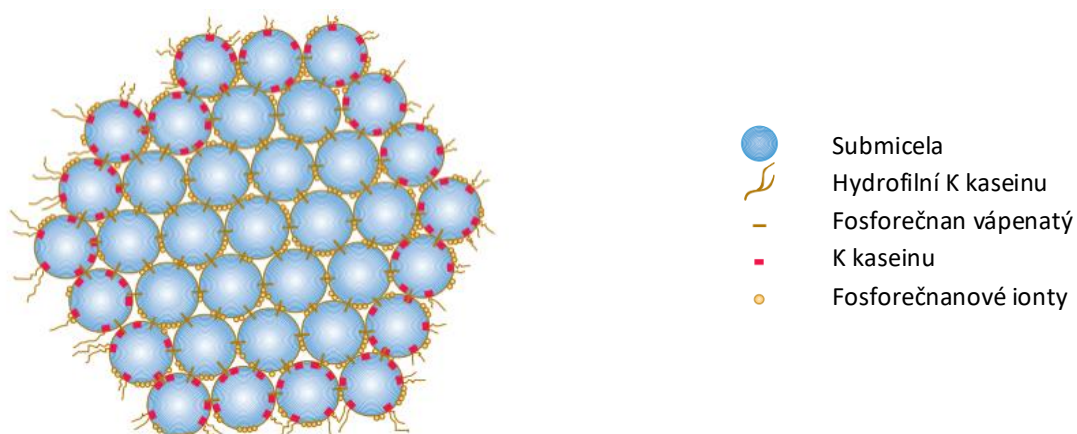
Vysoká nasycenost tuku obsaženého v plnotučném mléce je velmi výhodná pro dětskou populaci, avšak pro dospělou populaci znamená konzumace mléka riziko negativního ovlivnění hladiny LDL-cholesterolu. Obsah cholesterolu v kravském mléce je však ve srovnání s jinými potravinami živočišného původu nízký a pohybuje se okolo 0,3 – 0,6 % z celkového obsahu lipidů (Konuspayeva et al., 2008).

3.1.3 Mléčné bílkoviny

Mléčné bílkoviny jsou jeden z nejlepších darů přírody pro lidskou výživu. Asi 95 % dusíku v mléce se vyskytuje ve formě bílkovin. Tyto bílkoviny obsahují všech 8 esenciálních aminokyselin, které jsou potřebné pro člověka. V kravském mléce se vyskytují dvě hlavní kategorie bílkovin. Kasein je zastoupen ze 78,5 % a syrovátka z 16,5 %. Zbýlých 5 % jsou dusíkaté látky nebílkovinné povahy, jako je například močovina. Průměrný obsah bílkovin v kravském mléce se pohybuje od 3,4 do 3,5 % (Thomä-Worringer et al., 2006).

3.1.3.1 Kasein

Kravské mléko obsahuje okolo 3,5 % bílkovin a z toho kaseiny (CN) činí asi 80 %. Díky svému zastoupení jsou kaseiny dominantní skupinou bílkovin v mléce. Kaseiny tvoří polymery, které jsou složené ze stovek až tisíců jednotlivých molekul tvořících koloidní roztoky. Tyto molekulární komplexy jsou známy jako kaseinové micely (obrázek 1). Kromě frakcí kaseinu se v nich také nachází i vápník, hořčík, citráty a fosfáty (Bonfatti et al., 2010). Průměrný obsah kaseinu v kravském mléce se pohybuje okolo 2,6 – 2,8 % z celkového obsahu mléka a může se pohybovat v rozmezích 19,76 – 40,79 g/l mléka (A. Caroli et al., 2004).



Obrázek 1: Schéma kaseinové micely (Bylund, 1995)

Kasein je hlavní mléčná bílkovina a je definován jako fosfoprotein, který se vysráží ze syrového odstředěného mléka okyselením na pH 4,6 při 20 °C. Podle své primární struktury (sekvence aminokyselin) jsou kaseiny rozdělovány do skupin: α_{s1-} , α_{s2-} , β a κ kaseiny. Jde o heterogenní skupiny tvořené mnoha genetickými variantami, které se od sebe liší jen pár aminokyselinami (A. M. Caroli et al., 2009). V mléce jsou zastoupeny v poměru 1:4:4:1 (α_{s1-} : α_{s2-} : β : κ kasein) (Juan et al., 2009).

Skupina α_{s1-} -kaseinů tvoří až 40 % kaseinové frakce a skupiny α_{s2-} -kaseinů tvoří okolo 10 % frakce kaseinů v kravském mléce (A. M. Caroli et al., 2009). Skupina β -CN tvoří okolo 45 % kaseinu v kravském mléce a je poměrně složitá kvůli působení nativního plazminu mléčné proteázy. Každá frakce má své vlastní genetické varianty a skladbu aminokyselin a díky tomu tedy i funkční vlastnosti (Farrell et al., 2004). κ -kasein tvoří asi 12 % kaseinové frakce v mléce. Jeho důležitou rolí při srážení mléka je imunita proti vápníku a také jeho záporný náboj. Díky jeho umístění na vnější vrstvě kaseinové micely dochází k vzájemnému odpuzování micel a jejich udržení ve stabilní koloidní suspenzi. Obsah kaseinových frakcí je nastíněn v tabulce 1.

Tabulka 1: Hlavní frakce kaseinu v mléce (Farrell et al., 2004)

Frakce	Obsah v kaseinové frakci mléka	Obsah v odstředěném mléce g/l	Vlastnosti
α_{s1} – CN	40 %	12-15	nerozpustný v přítomnosti Ca^{2+}
α_{s2} – CN	10 %	3-4	nerozpustný v přítomnosti Ca^{2+}
β – CN	45 %	9-11	pod 10 °C částečně rozpustný glykofosfoproteid
κ – CN	12 %	2-4	Není citlivý na přítomnost Ca^{2+}

Kasein je v mléce vázán na vápník. Přidáním kyseliny nebo pomocí přirozeně vytvořené kyseliny mléčným kysáním se volný kasein při pH 4,6 sráží. Dále pak působením syřidlového enzymu chymosinu dochází k rozštěpení κ – kaseinu, který tím ztrácí svou ochrannou funkci a ostatní frakce spolu s kaseinovými frakcemi se vysráží ve formě vápenatých solí. Kyselé srážení působením kyselin nebo sladké srážení mléka za pomoci enzymu chymosinu, obě tyto reakce jsou základem při výrobě sýrů (McMahon et Oommen, 2008).

3.1.3.2 Syrovátkové bílkoviny

Termínem syrovátkové bílkoviny jsou popisovány skupiny mléčných proteinů, které zůstávají rozpuštěné v syrovátce po vysrážení kaseinu při pH 4,6 a 20 °C. Hlavní charakteristické složky této frakce jsou β – laktoglobulin (β -LG), α – laktalbumin (α -LA) a sérový albumin (SA), imunoglobuliny a proteoso – peptonové frakce (Farrell et al., 2004). Syrovátkové bílkoviny jsou v mléce zastoupeny v 0,55 – 0,66 % (Czerniawska-Piątkowska et al., 2004). Zastoupení všech frakcí je znázorněno v tabulce 2.

β – Laktoglobulin (β -LG) představuje asi 10–12 % z celkových bílkovin mléka a asi 53 % ze syrovátkových bílkovin. Má mnoho genetických variant, které se liší termostabilitou, elektroforetickou pohyblivostí a skladbou aminokyselin. Je důležitým zdrojem aminokyselin (Wedholm et al., 2006). β -LG je nejhojněji vylučovaná syrovátková bílkovina do mléka přežvýkavců a je velmi odolný proti žaludečnímu trávení. Bývá nejčastěji příčinou intolerance nebo alergie na mléko, jelikož v mateřském mléce se nevyskytuje (Pescuma et al., 2008).

Obsah β – Laktoglobulinu má vysokou mezidruhovou variabilitu, pohybuje se od 0,6 mg/ml až po 16,2 mg/ml. V mléce určitých druhů zvířat se může koncentrace lišit v závislosti na plemeni zvířete, fázi laktace a jiných environmentálních faktorech, jako je například roční období nebo strava (Deeth et Bansal, 2019).

α – Laktalbumin (α -LA) je druhý nejhojněji zastoupený syrovátkový protein v kravském mléce, představuje asi 20 % syrovátkových bílkovin a asi 3,5 % celkových bílkovin v mléce. Klíčovou funkcí α -LA je regulace syntézy laktózy a také produkce vodné fáze mléka (Deeth et Bansal, 2019). Jeho obsah v mléce se pohybuje od 0,98 do 1,25 g/l mléka (Lindmark-Månsson et al., 2003). Vyskytuje se ve všech druzích mléka, kde se také vyskytuje laktóza, jelikož podporuje její biosyntézu, a laktóza je důležitým zdrojem energie pro novorozence. Při pH <4 je α -LA náchylný k trávení pepsinem v žaludku (Wedholm et al., 2006).

Sérový albumin (SA) je ve všech druzích mléka přítomen v mnohem menších koncentracích ve srovnání s β -LG a α -LA. V kravském mléce zaujímá asi 1,5 % celkových mléčných bílkovin a asi 8 % syrovátkových bílkovin a je identický s krevním sérovým albuminem (Deeth et Bansal, 2019). Jeho hlavní funkcí je udržení stálého pH krve ale také na sebe váže volné mastné kyseliny pro transport v krvi a je důležitý pro produkci glutathinu v játrech (Madureira et al., 2007).

Imunoglobuliny (Igs) neboli protilátky jsou důležitou složkou mléka a jsou součástí obranného systému mladého zvířete, a tedy nositelem pasivní imunity. Imunoglobuliny jsou v mléce přítomny v různých formách, hlavní jsou IgG, IgA a IgM. Jsou klasifikovány jako syrovátkové nebo sérové proteiny (Deeth et Bansal, 2019). Tvoří asi 2,1 % z celkových mléčných bílkovin a asi 6 % ze syrovátkových bílkovin. Největší část tvoří třída je IgG1, která je zastoupena asi z 85–90 % (Park et al., 2007).

Proteoso – peptonové frakce jsou složeny hlavně z polypeptidů z β – kaseinu působením proteináz zejména pak plasminu. Obsah proteoso – peptonové frakce je závislý na původu a době skladování tekutého mléka. Obsah se pohybuje v rozmezí 1–3 g/l (Innocente et al., 2002).

Laktoferin (LF) a laktoperoxidáza (LP) jsou endogenní enzymy přítomné jen v malém množství. Laktoferin obsahující železo má dvě hlavní biologické funkce: antibakteriální aktivitu v mléčné žláze a pak nutriční aktivitu, která umožňuje větší dostupnost železa pro absorpci ve střevě. Laktoperoxidáza je součástí baktericidního systému v trávicím traktu telete, který působí proti aktivní řadě střevních bakteriálních kmenů (Korhonen, 2009).

Tabulka 2: Složení syrovátkových bílkovin (Farrell et al., 2004)

Frakce	Obsah v odstředěném mléce (g/kg)	Charakteristika
α -laktalbumin	0,6 – 1,7	Nejstabilnější proti tepelnému působení
β – laktoglobulin	2–4	Tepelná denaturace – vazba na κ – kasein, zdroj – SH skupin pro chemické reakce
Imunoglobuliny	0,3 – 0,6	Antibakteriální účinky
Sérový albumin (SA)	0,4	Totožný s albuminem krevního séra
Proteoso-peptonová frakce	0,8	Tepelně stabilní fosfoproteiny do 100 °C, rozpustné při pH 4,6
Laktoferin	0,02 – 0,1	Váže Fe – inhibice některých sporotvorných bakterií

3.1.3.3 Produkty syrovátkových bílkovin

Proteinové přípravky jsou dnes pravděpodobně nejznámější a nejpoužívanější druh suplementů. Tyto produkty jsou konzumovány zejména z důvodu, aby byla dobře stimulována hladina proteinové syntézy nad její základní úroveň, tedy aby došlo k tvorbě nové svalové hmoty u sportovců. Patří k jedněm z nejznámějších a nejrozšířenějších druhů proteinových přípravků ve sportovní výživě. Obecně je známo, že konzumace syrovátkových proteinů je prospěšná nejen z hlediska efektivního doplnění bílkovin, ale také z hlediska příznivých účinků na zdraví sportovce. Syrovátkové přípravky se vyrábí v několika variantách s různým procentem celkových bílkovin (Roubík a kol., 2018).

Syrovátkový proteinový koncentrát obsahuje přibližně 45-85 g bílkovin na 100 g proteinového preparátu. Zbývá procenta připadají na zbytky tuků a laktózy. Syrovátkové koncentráty celkově obsahují větší množství sacharidů a laktózy a u některých jedinců to může způsobovat problémy s trávením. Jsou nejpomaleji stravitelné ze všech tří druhů přípravků, založených na syrovátce. Na druhou stranu jsou však nejchutnější a vyskytují se v nich jistá procenta tělu prospěšných látek (imunoglobuliny) a vitamínů. To se také podepíše na ceně, kdy tyto produkty bývají nejlevnější (Roubík a kol., 2018).

Syrovátkový izolát obsahuje již 80–95 % bílkovin na 100 g výrobku. Podíl bílkovin je tedy vyšší než u koncentrátu a výskyt laktózy a tuku je zde také minimální. Tím je také stravitelnost lepší a konzumace je možná i pro lidi s laktózovou intolerancí. Nevýhodou je však nižší množství obsažených vitamínů a také nemají tak dobrou chuť jako koncentráty a cena je zde také vyšší (Roubík a kol., 2018).

Syrovátkový hydrolyzát je z těchto tří forem nejrychleji tráven. Vyrábí se hydrolýzou syrovátkového izolátu, kdy dochází k enzymatickému štěpení peptidových vazeb a vznikají tak menší peptidy a volné aminokyseliny a tím jsou rychleji stravitelné a organismem lépe využitelné. Mají však i svou nevýhodu, jelikož se může objevit nahořklá chuť, která je

způsobena zvýšeným množstvím volných forem aminokyselin leucinu, izoleucinu, valinu a prolinu. Vlastnosti se také mohou lišit na základě stupně hydrolýzy (Roubík a kol., 2018).

Makronutrienty a složení aminokyselin bílkovinných prášků ze syrovátky a kaseinu jsou ukázány v tabulce 3. (Hall et al., 2003).

Tabulka 3: Složení sušených kaseinových a syrovátkových doplňků (Hall et al., 2003)

	Syrovátka	Kasein
Energie (kJ/kg)	17 270	14 980
Bílkoviny (g/kg)	762	850
Sacharidy (g/kg)	87	12
Tuky (g/kg)	48	15
Aminokyseliny (g/kg)		
Alanin	48	31
Arginin	23	38
Asparagová kyselin	102	73
Cystein	12	4
Glutamová kyselina	172	223
Glycin	20	19
Histidin	16	32
Izoleucin	84	58
Leucin	105	101
Lysin	91	83
Methionin	16	30
Fenylalanin	31	54
Prolin	61	105
Serin	52	63
Threonin	62	46
Tryptofan	21	14
Tyrosin	24	58
Valin	60	74

3.1.3.4 Nutriční význam syrovátkových bílkovin

Syrovátkové bílkoviny nejsou na rozdíl od kaseinu tak termostabilní v neutrálním pH, proto jsou kaseiny využívány mnohem častěji jako ingredience do potravin. Syrovátkové bílkoviny jsou spíše využívány k výrobě sportovních nápojů, ovocných smoothie nebo jako součást doplňků stravy. Syrovátkové bílkoviny mají neutrální chuť, čehož může být využito k výrobě nápojů s využitím ovoce nebo zeleniny (Chavan et al., 2015).

Díky svému složení je syrovátka dobrou matricí pro přenos bílkovin, která přispívá k lepší regeneraci a syntéze svalů a zároveň poskytuje tělu energii a živiny nezbytné pro

regulaci tělesného metabolismu. Bylo provedeno mnoho výzkumů, které ukázaly, že atleti věnující se vysoce intenzivnímu tréninku mají odlišné nutriční požadavky na příjem bílkovin na rozdíl od amatérských sportovců. Hlavní rozdíly jsou v celkovém množství přijímaných kalorií a bílkovin (Garay et al., 2021). Proto je velmi zajímavé využití této tekutiny pro přípravu nápojů pro sportovce. Mezi její nutriční výhody, zajímavé zejména pro sportovce, patří koncentrace aminokyselin s rozvětveným řetězcem (BCAA), jako je leucin, izoleucin a valin, a pak také esenciálních aminokyselin potřebných pro fungování metabolismu, což má za následek zvýšení rychlosti syntézy proteinů a tím zpomalení degradace bílkovin ve svalu po provedení silového tréninku (Blomstrand et al., 2016).

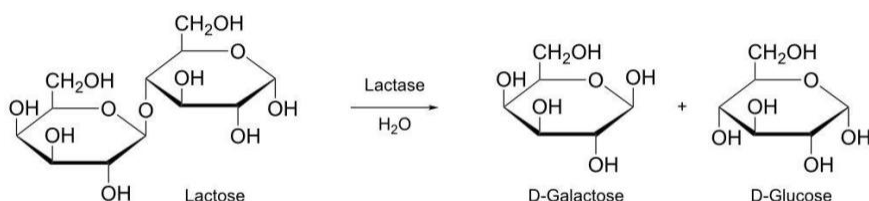
3.1.3.5 Využití syrovátkových bílkovin u sportovců

Syrovátkové bílkoviny jsou z důvodů rychlého trávení a vstřebávání oblíbeným zdrojem bílkovin pro sportovce. Poskytují vysoké dávky bílkovin s výborným spektrem aminokyselin (Kårlund et al. 2019). Ve srovnání s jinými zdroji bílkovin, se syrovátkové bílkoviny díky své kvalitě řadí hned vedle vaječné bílkoviny (Chavan et al., 2015).

Ve výživě sportovců je pro svalovou syntézu klíčové, že syrovátkový protein je komplexní a obsahuje všechny esenciální aminokyseliny a vysoký podíl leucinu. Sójová a kaseinová bílkovina jsou také komplexní proteiny, ale syrovátková má na rozdíl od nich větší obsah EAA a leucinu. Jinak řečeno, biologická dostupnost aminokyselin ze sójového proteinu je pro podporu svalové syntézy horší (Devries et Phillips, 2015).

3.1.4 Laktóza a laktózová intolerance

Laktóza je disacharid složený z galaktózy vázané na glukózu β – glykosidickou vazbou. Má klíčový význam pro život zvířat, jelikož je to hlavní zdroj kalorií z kravského mléka, ale i mléka drtivé většiny ostatních savců. Střevní absorpce laktózy probíhá pomocí enzymu kartáčového lemu laktázy, díky kterému dojde k hydrolýze laktózy na její monosacharidy viz obrázek 2 (Deng et al., 2015).



Obrázek 2: Hydrolýza laktózy enzymem laktázou (Itan et al., 2010)

Během vývoje je vrchol aktivity laktázy při narození mláděte, ta se však po několika prvních měsících života začíná snižovat, jelikož produkce je nezbytná jen v období závislosti na mateřském mléce. S narůstajícím věkem tedy produkce laktázy klesá, přičemž dospělý člověk

produkuje asi desetinu laktázy ve srovnání s kojencem. Intolerance je tak spojována s primárním nebo sekundárním nedostatkem laktázy a charakteristickými znaky je bolest břicha a průjem po požití mléčných výrobků obsahujících laktózu. Dospělí, u kterých se laktáza téměř vůbec netvoří, pak po požití většího množství mléka mohou zažívat trávicí potíže. Výjimkou jsou potomci populace, která tradičně praktikuje domestikaci dobytka a tím si udržuje schopnost trávit mléko a mléčné výrobky až do dospělosti. Tento jev se nazývá „perzistence laktázy“ a často se vyskytuje v severoevropských populacích a snižuje se v Jižní Evropě a na Středním východě (Deng et al., 2015). Velmi nízká tolerance laktázy v mléčných produktech je v Asii a na většině území Afriky, kde se vyskytuje až u 95 % dospělé populace. U obyvatel jižní Evropy je to asi 40–60 % a u obyvatel střední a severní Evropy, Austrálie, Severní Ameriky je to jen cca 15–20 % (Roubík a kol., 2018).

Laktózová intolerance závisí nejen na expresi laktázy, ale také na dalších vlastnostech jako je dávka laktózy, gastrointestinální motilita, přemnožení bakterií tenkého střeva, střevní mikrobiom a citlivostí gastrointestinálního traktu na tvorbu plynu a dalších fermentačních produktů štěpení laktózy. Laktózová intolerance je způsobena nedostatkem laktázy v tenkém střevě. Laktóza je tak dále fermentována mikrobiomem tlustého střeva, což vede k produkci mastných kyselin s krátkým uhlíkovým řetězcem a vzniku plynů (hlavně vodíku, oxidu uhličitého a metanu). Při léčbě intolerance laktózy je využívána dieta se sníženým obsahem laktózy a také využitím enzymů. Avšak u některých pacientů může být intolerance součástí širší nesnášenlivosti variabilně absorbovaných, fermentovaných oligo-, di- a monosacharidů a polyolů (FODMAP). Bezmléčná dieta s nízkým obsahem FODMAPs je však využívána zejména u pacientů se syndromem dráždivého tračníku (Deng et al., 2015).

Při dietě FODMAP se ze stravy odstraňují určité sacharidy, které se špatně vstřebávají ve střevě. Dieta byla vyvinuta na Monash University v Austrálii v roce 1999 se vzestupem bezpečnostních a bezlaktózových potravin. FODMAP dieta souzní u mnoha spotřebitelů s jejich požadavky, kdy odstraňuje z jídelníčku jen určité potraviny a není proto potřebné držet dietu bez lepku nebo bez laktózy. Nicméně, protože je název této diety založen na řadě odborných slov, má-li získat větší oblibu, je potřeba značného spotřebitelského vzdělání (Euromonitor International, 2014).

V návaznosti na laktózovou intoleranci je dnes speciální kojenecká mléčná výživa bez laktózy velký úspěch, vychází z nízkých prodejních nákladů. Hodnota prodeje v roce 2015 vzrostla o 28 %. Obzvláště v Číně byl podpořen prodej mléčné výživy díky uvolnění čínské politiky jednoho dítěte. Ale i přes oblibu bezlaktózové kojenecké výživy se na klíčových trzích teprve začíná prosazovat (Baroke, 2016).

3.2 Sýry

Sýr je definován podle Vyhlášky Ministerstva zemědělství č.274/2019 Sb., kterou se stanovují požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy, jedlé tuky a oleje, jako mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných

vhodných koagulačních činidel, oddělením podílu syrovátky a následným prokysáním nebo zráním.

Sýry jsou velmi hodnotné potraviny, díky obsahu esenciálních aminokyselin, a také jsou kvalitním zdrojem energie, který poskytují zejména bílkoviny a mléčný cukr – laktózu. Laktóza se v sýrech vyskytuje jen v malém množství, záleží na druhu vyráběného sýru (Guinee et O'Callaghan, 2013). Sýr je vyroben díky koagulaci kaseinových frakcí v mléce pomocí okyselení na pH 4,6 při teplotě okolo 30°C (kyselé srážení) nebo při použití syřidla (sladké srážení). Některé varianty sýrů vznikají při srážení syrovátky při 90 °C. Sladké srážení tvoří asi 75 % produkce sýrů, kyselé srážení okolo 25 % (Kilcawley, 2017).

3.3 Syrovátka

Syrovátka je komplexní směs laktózy, bílkovin minerálních látek a malého množství tuku. Podle Vyhlášky č. 274/2019 Sb. je syrovátka definována jako mléčný výrobek vznikající jako vedlejší produkt při výrobě sýrů, včetně tvarohů a potravinářských kaseinů. Syrovátkou může být také mléčná složka uvolňována po fermentaci při výrobě jiných mléčných výrobků, zejména u jogurtů či mléčných dezertů.

Syrovátka se skládá z: vody (93 %), laktózy (5 %), bílkovin (0,85 %), minerálních látek (0,53 %) a minimálního množství tuku (0,36 %) (Pescuma et al., 2008). Dále se také vyskytují další sloučeniny v nižších koncentracích, jako jsou minerální látky, vitamíny, tuky, kyselina mléčná a stopové prvky (Pacheco V. et al., 2017). Z minerálních látek se v syrovátce vyskytují vápník, hořčík, sodík nebo draslík ve formě kationtů a fosfor a chlor jako anionty (Nishanthi et al., 2017).

3.3.1 Zdravotní účinky

Syrovátka díky svému spektru výhod a potenciálu pro zdraví, pokrývá celý životní cyklus, od kojenecké výživy až po produkty pro výživu starších osob. Je prokázáno, že zejména bílkoviny syrovátky jsou dynamickou složkou potravin, která je schopna přispět k lepší pohyblivosti střeva, fungování a posilování imunitního systému, zlepšení funkce kardiovaskulárního systému nebo zlepšení sportovního výkonu. Využití syrovátky by tak mohlo přispět ke zlepšení ekonomické a environmentální udržitelnosti mlékárenského průmyslu, a tím by se mohly více využívat a vyvíjet nové alternativy potravin na trhu (Garay et al., 2021).

3.3.2 Sladká a kyselá syrovátka

Syrovátka je hlavním vedlejším produktem mlékárenského průmyslu. Dělí se na sladkou a kyselou, podle původu vzniku. Sladká syrovátka je zeleno-žlutá tekutina s pH od 4,54 do 6,01 vznikající během srážení mléka při výrobě sýra, který je získán přidáním proteolytických enzymů. Žlutá barva je způsobena přítomností riboflavinu (vitamínu B2) (Prazeres et al., 2012, Coelho et al., 2014).

Kyselá syrovátka (pH <5) pochází z výroby sýrů typu cottage, ricotta a tvarohů, které byly získány fermentací nebo přidáním organických kyselin. Její zpracování je obtížnější než u

sladké syrovátky. Globální produkce sladké syrovátky se odhaduje na více než 108 tun ročně. Z výroby 1 kg sýru je získáno přibližně 10 litrů sladké syrovátky (Zotta et al., 2020).

V porovnání se sladkou syrovátkou, kyselá syrovátka obsahuje menší množství bílkovin, ale větší množství minerálních látek. Také obsahuje znatelně větší množství kyseliny mléčné na rozdíl od sladké syrovátky. Podrobné složení sladké a kyselé syrovátky znázorňuje tabulka 4.

Tabulka 4 : Složení sladké a kyselé syrovátky (Djurić et al., 2004)

Komponenty	Sladká syrovátka	Kyselá syrovátka
Celková sušina (g/l)	63,0 – 70,0	63,0 – 70,0
Bílkoviny (g/l)	6,5 – 10,0	6,10 – 8,00
Laktóza (g/l)	46,0 – 52,0	44,0 – 47,0
Mléčný tuk (g/l)	0,20 – 0,50	0,30
Minerální látky (g/l)	5,00 – 5,20	7,50 – 7,90
Kyselina mléčná (g/l)	2,00	6,40
pH	5,90 – 6,40	4,60 – 4,70

3.3.3 Využití syrovátky v potravinářství

Sušené syrovátkové produkty a sušená syrovátka jsou důležitými složkami využívanými v potravinářském průmyslu. I když tekutá syrovátka není používána jako potravinová složka, produkce v USA v roce 2004 přesáhla 39 milionů kg. Tekutá syrovátka se dále zpracovává na sušenou syrovátku a na produkty, jako jsou koncentráty syrovátkových bílkovin (WPC; 35 až 80 % bílkovin) nebo izoláty syrovátkových bílkovin (WPI; až 90 % bílkovin). Sušené syrovátkové produkty jsou běžně využívány jako přísady, díky jejich výjimečným funkčním vlastnostem včetně gelovatění a viskozity. Syrovátkové proteiny také poskytují vynikající způsob obohacení potravin bílkoviny a zvýší tak jejich celkovou nutriční hodnotu (Carunchia Whetstine et al., 2005).

Jedním z limitujících faktorů využití syrovátky je její příchuť. Hlavními vedlejšími příchutěmi, které omezují využití syrovátkových bílkovin jsou kyselost, hořkost nebo diacetyl. Protože se syrovátka dále zpracovává na syrovátkový koncentrát, tedy WPC 80 a syrovátkový izolát (WPI), naskytuje se mnoho potenciálních zdrojů tvorby chuti. A jelikož se tekutá syrovátka před zpracováním na WPC 80 a WPI spojuje (často z různých druhů sýra), existuje mnoho variabilních zdrojů chuti. Další důležitou reakcí syrovátky je proteolýza. Proteolytické enzymy jsou přenášeny do syrovátky a mohou podporovat degradaci aminokyselin, což může také vést k tvorbě nežádoucí chuti (Carunchia Whetstine et al., 2005).

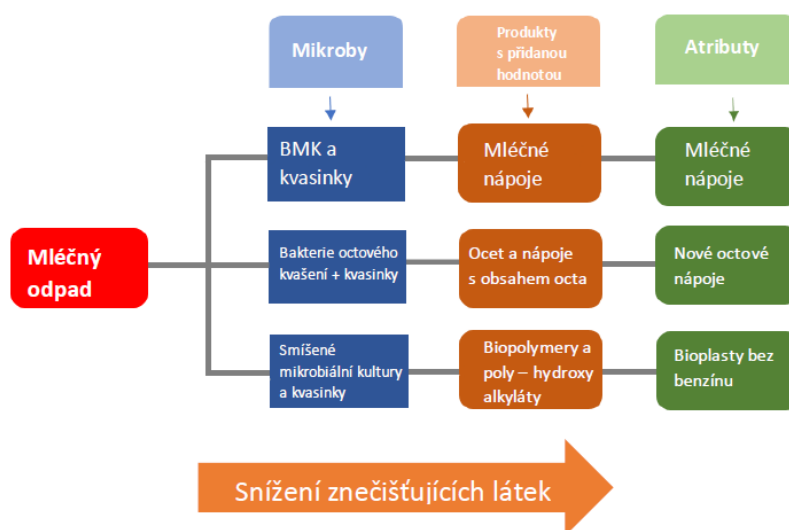
V důsledku zvýšené výroby sýra se objem syrovátky v posledních letech zvýšil. Mohou existovat podstatné kvalitativní a funkční rozdíly ve skupině dostupných syrovátek a je to zejména ovlivňováno kvalitou mléka, typem sýra, postupy manipulace se syrovátkou a druhem zařízení používaným na zpracování syrovátky. Značné množství syrovátky se dnes používá jako

složka v krmivech pro zvířata (Banavara et al., 2003). V závislosti na podmínkách zpracování a výsledném fyzikálním stavu může být sladká sušená syrovátka buď hygroskopická nebo nehygroskopická. Jako potravinářská složka ovlivňuje zejména kvalitu hotového potravinářského produktu, a to během skladování a distribuce (Banavara et al. 2003). Její využití je možné ve vývoji potravin pro zvýšení nutriční hodnoty, a k tomu je také levnější účinnou alternativou ke standardnímu mléku (de Matos Reis et al. 2021).

3.3.4 Fermentační procesy s využitím syrovátky

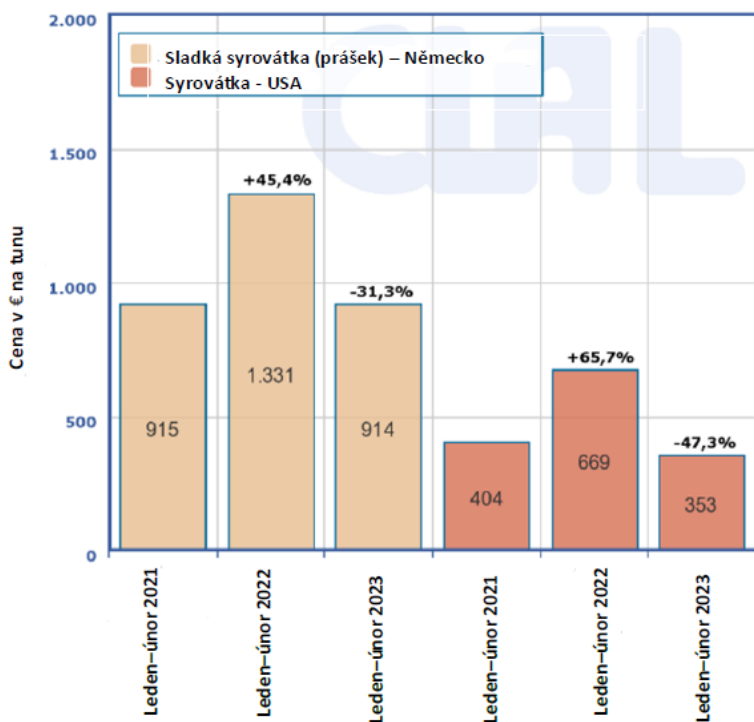
Využití, zejména kyselé syrovátky, je významným problémem mlékárenského průmyslu. Pokud je vypuštěna do odpadních vod, zvyšuje podíl organických látek a je poté velmi nákladné její čištění, zejména pro malé sýrařské závody. Vzhledem k přísným zákonným požadavkům se management sýrového odpadu stává důležitou výzvou (Prazeres et al., 2012).

Laktóza je důležitou složkou syrovátky a snížením jejího obsahu v syrovátce by se mohl zmírnit negativní dopad na životní prostředí. Toho by mohlo být dosaženo pomocí fermentačních procesů, které nejenom že sníží potenciál znečištění prostředí, ale také přemění laktózu na produkt s přidanou hodnotou. Biokonverze syrovátky na funkční nápoje a biopolymery patří mezi cíle současných evropských politik, které se zaměřují na podporu lidského zdraví a udržitelnost životního prostředí. A nejenom to, trh s funkčními nápoji v posledních letech roste a s ním roste i zájem spotřebitelů o potraviny, které zlepšují zdraví. Jako další plus biokonverze syrovátky je využití k syntéze biopolymerů pro výrobu bioplastů, což může mít velký potenciál v potravinářských, biomedicínských a zemědělských sektorech, kde může být využito vlastností jako je biologická rozložitelnost, termoplasticita a biokompatibilita. Přehled produktů s přidanou hodnotou získaných ze syrovátky a jejich derivátů prostřednictvím fermentačních procesů je znázorněn na obrázku 3 (Zotta et al., 2020).



Obrázek 3: Přehled produktů s přidanou hodnotou získaných ze syrovátky a jejích derivátů prostřednictvím mikrobiální fermentace (upraveno autorem) (Zotta et al., 2020)

Management a valorizace syrovátek je založena na fyzikálně-chemických a biologických úpravách. Mezi fyzikálně-chemické procesy řadíme například vysrážení proteinů nebo jejich separaci. Jsou užitečné zejména pro výrobu sušené syrovátky, koncentrátů syrovátkových proteinů (WPC), izolátů syrovátkových proteinů (WPI), syrovátkových permeátů nebo laktózy. Mezi procesy pro zhodnocení nebo úpravu syrovátky řadíme například koagulaci, flokulaci, ozonizaci a izoelektrické srážení nebo kyselé srážení. Na druhou stranu biologické úpravy pak zahrnují mikrobiální přeměnu laktózy přítomné v sladké a kyselé syrovátce na organické kyseliny, bioalkoholy a bioplasty. Zejména se využívá hydrolýza laktózy a proteinů, vedoucí k získání monosacharidů (glukózy a galaktózy), peptidů a aminokyselin. O řízených fermentačních procesech se uvažuje v případě výroby kyseliny mléčné, kyseliny máselné, glycerolu, ethanolu, vodíku atd. (Prazeres et al., 2012). Mnoho z takto získaných produktů je prodáváno po celém světě. Informace a aktuální hodnoty tržní ceny syrovátky a derivátů na trhu jsou k dispozici na webových stránkách clai.it. (Obrázek 4) (Zotta et al., 2020).



Obrázek 4: Průměrná cena syrovátky v Německu a USA v období od ledna do února v letech 2021, 2022 a 2023 (upraveno autorem) (Clal.it, 2023)

3.3.5 Syrovátkové nápoje

Průmyslová výroba syrovátkových nápojů začala již v roce 1970, kdy byl na trh uveden švýcarský nápoj Rivella. Od té doby byly vyvíjeny různé druhy nealkoholických syrovátkových nápojů z různých zdrojů – přírodního syřidla nebo kyselé syrovátky, fermentované syrovátky, deproteinované nebo demineralizované syrovátky nebo syrovátkové prášky. Vyvinuty byly také alkoholické nápoje jako je například, syrovátkové pivo a víno nebo nápoje s nízkým obsahem alkoholu (méně než 1,5 %). Většina syrovátkových nápojů na trhu však neobsahuje živou nebo aktivní mikroflóru, jako jsou bakterie mléčného kvašení nebo probiotické bakterie. Výroba fermentovaných mléčných nápojů složených z mléka a syrovátky však velmi roste a je to zejména díky jednoduchosti procesu výroby a také díky dobrému přijetí zákazníky (Sady et al., 2017).

Bylo vyvinuto velké množství nápojů na bázi syrovátky po celém světě, díky skvělým vlastnostem syrovátkových bílkovin. Tyto nápoje byly rozděleny do 4 základních druhů:

1. Směs syrovátky s ovocnými nebo zeleninovými šťávami
2. Nápoje mléčného typu (fermentované nebo nefermentované)
3. Sycené nápoje (typ Rivella)
4. Alkoholické nápoje

(Chavan et al., 2015)

Směs syrovátky s ovocnými nebo zeleninovými šťávami

Nejběžnějšími nápoji jsou směsi syrovátky z ovocných nebo zeleninových šťáv. Tyto produkty jsou velmi podobné klasickým ovocným šťávám. Hlavními dvěma složkami takových nápojů je syrovátka a ovocná šťáva nebo ovocný koncentrát. Nejčastěji se využívají citrusové koncentráty (pomeranč, citrón, grapefruit aj.), stejně jako mango, mučenka, hruška, jahody nebo kombinace exotického ovoce (tropický mix, multivitamin). U takových příchutí bylo zjištěno, že dokážou zakrýt nežádoucí pach vařeného mléka a chuť syrovátky (Djurić et al., 2004).

Produkty obsahující zeleninové šťávy se na trhu objevují také. Základem takových nápojů je smíchání dvou základních surovin s následujícím tepelným ošetřením a balením. Byl vyroben nápoj v kombinaci rajčatového džusu a sladké syrovátky. U nápoje bylo zjištěno pH mezi 4,4 a 4,5 a obsahoval 2,5 % mléčného tuku. Dále byl vyroben nápoj s přidáním cukrového sirupu a mrkvového džusu do syrovátky. Směs byla poté pasterována a uzavřena do láhví (Chavan et al., 2015). Pescuma et al. (2010) udávají, že skvělým způsobem zamaskování nežádoucí chuti, vůně a barvy syrovátky je využití broskvového džusu. Chavan et al. (2015) také uvádí výrobu nápoje ze syrovátky vzniklé při výrobě sýru paneer s přidáním 8 %, 15 % a 37 % cukru a úpravou pH na hodnotu 4,2. Nápoj byl pro konzumenty velmi přijatelný.

Podle (Djurić et al., 2004) kyselost nápojů se upravuje zejména aplikací kyseliny citrónové nebo citrónu, přičemž pH závisí i na přítomnosti dalších složek. Některé nápoje mají hodnoty pH v rozmezí 3–5 nebo i hodnoty mezi 4–5. U jiných byly také zjištěny hodnoty blízké pH sladké syrovátky. Sladkost nápojů je nejčastěji ovlivněna přidáním fruktózy nebo enzymaticky hydrolyzované laktózy nebo sukralózy. Množství cukrů může být 5–6 % ale také 11 % nebo více.

Byla také provedena studie, při které byl vyvíjen syrovátkový bylinný nápoj s využitím banánového džusu a extraktu z máty peprné. Banán je hned po citrusech velmi důležitým druhem ovoce na světového trhu. Je znám hlavně svou vysokou energetickou hodnotou. V kombinaci s využitím máty peprné (*Mentha arvensis*) měl nejenom excelentní výživové hodnoty, ale také měl antibakteriální, profylaktické a organoleptické vlastnosti (Yadav et al., 2010)

Mléčné syrovátkové nápoje

Mezi mléčné fermentované nápoje patří zejména výrobky jogurtového typu, jde o jedny z nejoblíbenějších funkčních nápojů, zejména v Západní Evropě a Severní Americe. Mléčné výrobky představují okolo 43 % trhu s funkčními nápoji, které jsou především fermentované (Marsh et al., 2014). Na rozdíl od syrovátkových nápojů podobným ovocným šťávám je použití syrovátky nebo její části v jogurtu nebo mléčném nápoji méně snadné. Existují dva základní typy mléčných nápojů:

1. Nefermentované mléko, mléčné koktejly, ochucená mléka a další podobné výrobky na bázi odstředěného, plnotučného nebo polotučného mléka
2. Fermentované produkty, jako je kefir, kyselé mléko a jiné podobné mléčné nápoje (Chavan et al., 2015)

Ke známých syrovátkovým nápojům získaných fermentací pomocí *Lactobacillus rhamnosus* patří nápoj „Gefilus“, který je vyráběn zejména ve Finsku s využitím demineralizované syrovátky nebo syrovátkového koncentrátu s předešlou hydrolýzou laktózy s následným přidáním ovocné šťávy nebo ovocného aroma a fruktózy jako sladidlo (Chavan et al., 2015).

Sycené syrovátkové nápoje

Někteří autoři tvrdí, že přidáním oxidu uhličitého v kombinaci s přidáním ovocného koncentrátu, je možnost překonat nežádoucí chuť a pach vařeného mléka, vyskytující se u syrovátky. Skvělým příkladem je nejtýpější produkt reprezentující toto odvětví syrovátkových nápojů - švýcarská „Rivella“. Rivella je vyráběna z fermentované syrovátky bakteriemi mléčného kvašení, dále je přidán cukr a jiná dochucovadla a poté je produkt sycen oxidem uhličitým, stáčen a pasterizován. Hotový nápoj má pH asi 3,7 (Jelen, 2003).

Alkoholické syrovátkové nápoje

Produkce syrovátkových nápojů s nízkým obsahem alkoholu zahrnuje zejména deproteinace syrovátky, koncentrace syrovátky a poté fermentace laktózy pomocí kvasinek s přidáním sacharózy až do dosažení požadovaného množství alkoholu (0,5 – 1 %). Do této kategorie patří nápoj „Milone“, který je získáván fermentací kefirovou kulturou a pak také polské šampaňské víno „Serwovit“ (Chavan et al., 2015).

Syrovátkové nápoje jsou vyráběny jednoduchými technologiemi a vyznačují se vysokou nutriční hodnotou zejména díky přítomnosti proteinů a peptidů společně s dalšími biologickými a zdravými prospěšnými funkcemi (např. protizánětlivé, kardioprotektivní, antioxidační a protinádorové funkce) (Patel, 2015). Přesto jsou syrovátkové nápoje někdy vnímány jako neatraktivní produkty se špatnou sensorickou kvalitou. Snížená chutnost může být způsobena vysokým poměrem laktózy a glukózy, úrovní kyselosti a obsahem minerálních látek, navíc ještě vysoká koncentrace glukózy způsobuje, že takové produkty velmi rychle podléhají zkáze. Bylo využito několika technologických řešení k překonání těchto nevýhod – úprava pH, přidání příchuti a mikrobiální fermentace. Je tedy možné, že ovocné syrovátkové nápoje (směs syrovátky a ovocné šťávy) se mohou stát atraktivními produkty, protože spojují zdravé vlastnosti syrovátky s příznivými účinky vitamínu C, β -karotenu, minerálních solí, vlákniny a fenolových sloučenin z ovoce. Další výhodou může být také dodání probiotik do organismu (Zotta et al., 2020).

Byla provedena studie, kdy byl vytvořen syrovátkový nápoj obohacený o bílkoviny. Syrovátka byla získána z kozího mléka. Ke standardnímu mléčnému nápoji byla přidána syrovátka z kozího mléka (70 %), cukr (5 %), broskvová buničina (25 %), příchut' (0,2 %), barviva (0,05 %) a konzervační látky (0,01 %). Standardní mléčný nápoj byl obohacen o 5, 7, 9 % syrovátkového koncentrátu. Celková přijatelnosti hodnocená konzumenty byla 95 % pro standardní mléčný nápoj a 90 % pro obohacený mléčný nápoj. Oba produkty také vykazovaly odpovídající sensorické, nutriční a mikrobiologické vlastnosti (Garay et al. 2021).

3.3.6 Výrobci syrovátkových nápojů

V České republice je jen málo výrobců syrovátkových nápojů. Jedním z nich je společnost Brazzale Moravia, která je jedním z největších výrobců sýrů v ČR. Je známá především sýrem Gran Moravia. Ve svém sortimentu však nabízí i syrovátkový nápoj přírodní, ale i ochucený, dostupný v prodejnách La Formaggeria (obrázek 5). Syrovátkové nápoje jsou nabízeny i menšími producenty, jako je například statek Apolenka u Pardubic, kde mají ve své nabídce syrovátkový nápoj z kyselé syrovátky. Dále je k dostání Syrovátka z obce Ohaře (obrázek 6), kdy jde o nápoje ze sladké syrovátky a je k dostání v příchutích: meruňka, jahoda, borůvka nebo také jako čistá syrovátka. Jako další na českém trhu jsou produkty řady Madeta Fitness nebo Jogobella drink.



Obrázek 5: Syrovátkový nápoj La Formaggeria (La Formaggeria, 2019)



Obrázek 6 : Syrovátka z obce Ohaře (foto autor)

Jak již bylo zmíněno je znám jeden ze šumivých syrovátkových nápojů, a to je švýcarský nápoj Rivella (obrázek 7). Jde o nealkoholický nápoj vyrobený z kyselé syrovátky. Ve Švýcarsku je dostupný téměř kdekoli a jedná se o jeden z gastronomických symbolů této země. Nápoj je vyráběn specifickou patentovanou technologií, která je chráněna. Jde o speciální recept, skládající se z mléčné syrovátky a tajné kombinace bylinných a ovocných extraktů (Brauen, 2020).



Obrázek 7 : Vývoj nápoje Rivella (Swiss Made Direct, 2023)

3.3.7 Vietnamský trh

Mezi roky 2017 a 2021 se tržby vietnamského mlékárenského průmyslu téměř zdvojnásobily, přičemž méně než polovinu poptávky pokrývala domácí produkce. Hodnota mléčných výrobků dovezených do Vietnamu v roce 2011 činila 11,8 miliardy dolarů, což představuje meziroční nárůst o 12,4 %. Trh s mléčnými produkty ve Vietnamu je ovládnán především čtyřmi hlavními hráči jako jsou Vinamilk, Nutifood, Frieslandcampina a TH Group (obrázek 8). Produkce čerstvého mléka ve Vietnamu v roce 2021 dosáhla 1,2 miliardy litrů a počítá se s tím, že do roku 2030 vzroste na 2 miliardy litrů. I přes nárůst celkové produkce, domácí produkce čerstvého mléka pokryje pouze 40-50 % domácí poptávky, zbytek je závislý především na dovozu. Kromě dovozu čerstvého mléka Vietnam také dováží krávy, produkty výživy zvířat a výrobní suroviny pro zvířata (China Research & Intelligence, 2022).





Obrázek 8 : Loga hlavních společností ovládajících trh s mléčnými produkty ve Vietnamu (Wikipedia, 2023; Brade Mar, 2023)

Spotřeba mléka ve Vietnamu na osobu byla v roce 2021 pouze 28 litrů, což je v porovnání s Thajskem (35 litrů) a Singapurem (45 litrů) velmi málo. Očekává se obrovský růst, kdy by spotřeba mléka na hlavu ve Vietnamu mohla dosáhnout až 40 litrů v roce 2030. Spotřeba se zvyšuje díky mladé a rychle rostoucí populaci. Vietnamské mléčné společnosti také zaznamenávají rostoucí příležitosti k poskytování služeb pro vietnamskou starší populaci (65+), která by v roce 2040 měla dosáhnout 14 % oproti 7 % v roce 2020 (China Research & Intelligence, 2022).

Vietnamský export mléčných výrobků navíc rychle roste, hodnota vývozu mléčných výrobků z Vietnamu přesahuje 300 milionů USD a výrobky se vyváží do více než 40 zemí. Téměř tři čtvrtiny velikosti vietnamského trhu s mléčnými výrobky tvoří sušená mléka a tekutá mléka. U tekutého mléka je preferováno UHT, díky jeho delší skladovatelnosti, zejména se to týká venkovských oblastí, kde není možnost mléko správně skladovat. Poptávka po sýru a másle také velmi roste, díky rostoucímu vlivu západních potravin, zejména tedy u mladé generace. Očekává se rychlé tempo růstu segmentu s přírodními čerstvými mléčnými výrobky a výrobky zdravé výživy (China Research & Intelligence, 2022).

3.3.7.1 Největší producenti mléka na vietnamském trhu s mléčnými výrobky

Ve Vietnamu je odhadem asi 200 výrobců mléčných výrobků, avšak za většinu vietnamské produkce jsou zodpovědné čtyři největší mlékárny.

Vinamilk

V roce 1976 byla společnost založena jako státní podnik, aby znárodnila a tím převzala provoz tří dříve soukromých mlékáren v Jižním Vietnamu. Nyní Vinamilk zásobuje asi 43 % vietnamského trhu s mléčnými výrobky. Hlavní činností společnosti je výroba a distribuce kondenzovaného mléka, sušeného mléka, čerstvého mléka, jogurtů a zmrzlin a dalších produktů vyráběných z mléka. Vinamilk je dostupný po celém Vietnamu a má síť 244 distributorů s produkty, které jsou dostupné k prodeji na více než 140 00 místech. Společnost se také snaží expandovat mimo Vietnam, jako například do Kambodži (Dezan Shira & Associates, 2020).

Friesland Campina

Friesland Campina je nizozemská společnost, která vyrábí mléko ve Vietnamu od roku 1995. Je druhým největším výrobcem mléčných výrobků ve Vietnamu s 16 % na trhu. Hlavní značka této společnosti, Dutch Lady, je k dostání na pultech všech supermarketů po celém Vietnamu (obrázek 9) (Dezan Shira & Associates, 2020) .



Obrázek 9 : Hlavní značka společnosti Friesland Campina - Dutch Lady (Dutch lady, 2015)

NutiFoods

Společnost byla založena v roce 2000 s původním názvem Thanh Tam Nutrition Food. V roce 2011 však změnila svůj název na NutiFood Nutrition Food Joint Stock Company (Nutifoods). Tato společnost dosáhla 22% podílu na vietnamském trhu s mléčnými produkty. Hodnota značky byla v roce 2002 odhadována na 93 milionů USD. NutiFood také získala v roce 2020 od Vietnamské mlékárenské asociace Titul značky č. 1 ve výrobě kojeneckého „mléka“ ve Vietnamu (Dezan Shira & Associates, 2020). Na obrázku 10 je možné vidět produkty této značky.



Obrázek 10 : Produkty společnosti NutiFood (Nuti Food, 2021 ; Nuti Food, 2022)

TH milk

TH milk patří mezi nejmladší výrobce mléčných výrobků v první čtveřce výrobců ve Vietnamu. Společnost byla založena v roce 2008 a na vietnamském trhu s mléčnými produkty má čtvrtý největší podíl s 6,1 % trhu. Společnost však v dnešní době rychle roste, díky plánům expanze do Ruska, které by měly výrazně zvýšit příjmy (Dezan Shira & Associates, 2020).

3.3.8 Laktózová intolerance a bezlaktózové produkty ve Vietnamu

V asijských zemích, jako je například Vietnam, se vyskytuje podle statistik nejméně čtyřicetkrát více lidí trpících intolerancí na laktózu než v severoevropských zemích (např. Dánsko). Skutečnost je taková, že 90–100 % dospělých ve východní Asii a 80 % ve Střední Asii má zhoršenou schopnost trávit laktózu. V porovnání v Dánsku jsou to jen 2 % populace (De Vrese et al., 2001).

Jedna z možných vysvětlení takto velkých rozdílů mezi populacemi může být skrze historii kultury, kdy mléčné výrobky byly důležitým zdrojem ve výživě. Předci Evropanů mohou pít mléko, jelikož jejich předci žili v místech, kde mlékárenství vzkvétalo a mezi generacemi se předávaly genové mutace pro udržení laktázy až do dospělosti. V jiných oblastech světa, jako je Afrika a mnoho částí Asie, byl v historii chov dojníc méně dostupný a lidé tak nekonzumovali mléko v takovém množství a schopnost trávit laktózu vymizela již v dětství (Lang, 2005).

Spotřeba mléčných výrobků však i přes častý výskyt intolerance roste po celém světě, včetně Asie a Tichomoří. Předpokládá se, že poptávka po bezlaktózových produktech poroste až dvojnásobným tempem, tedy ze 4,2 % v roce 2018–2023 až na 8 % (Euromonitor International, 2016)

Nárůst poptávky po bezlaktózových produktech však není spojován pouze s vyrovnáním se s intolerancí laktózy. Průzkumy ukázaly, že hlavní důvody nákupu jsou uváděny spíše jako celkové zdravotní přínosy mléčných produktů bez laktózy oproti běžným mléčným produktům. Byl proveden průzkum v Číně, kde je výskyt intolerance na laktózu také vysoký a 82 % dotázaných spotřebitelů v Číně věří, že mléčné produkty bez laktózy jsou zdravější než běžné mléčné výrobky a 81 % dotázaných věří, že mléčné výrobky bez laktózy jsou snadněji stravitelné než běžné mléčné výrobky. Z celkového průzkumu vyšlo, že hlavní tři důvody, proč si v Číně konzumenti vybírají bezlaktózové mléčné potraviny a nápoje oproti běžným jsou: zdravotní rizika (65 %), snadnější trávení (36 %) a nutriční hodnota (36 %)(DSM, 2023).

3.3.9 Vietnamská kultura a dieta

Tradiční vietnamská strava je zdravá, nejčastěji jsou využívány suroviny jako je rýže, zelenina a ryby. Jak je obecně známo, rýže je základem stravy a v některých případech je konzumována až 3krát denně. Dále je ryba nejčastěji používanou bílkovinou. Nejběžnějším kořením je rybí omáčka, vyrobená ze solených a fermentovaných ančoviček. Mnoho Vietnamců má nedostatek vápníku, jelikož mléko a mléčné výrobky nejsou pravidelnou součástí jejich stravy. Místo toho jsou často konzumovány tofu a další sójové produkty. Dále je vysoký výskyt intolerance na laktózu u dospělé populace (Tu, 2001)

Například vietnamská populace žijící v Americe může být velmi náchylná k přibírání na váze, vysokému cholesterolu nebo cukrovce. Je to způsobené vysokým obsahem nasycených tuků ve vietnamských dezertech, k jejichž výrobě se často využívá jako ingredience využívá kokos (Tu, 2001).

4 Materiál a metodika

Cílem této práce byl návrh receptury nového syrovátkového nápoje pro vietnamský a český trh. V současné době se na českém a vietnamském trhu nevyskytuje mnoho výrobků tohoto typu. Receptura bude navržena tak, aby byl nápoj sensoricky přijatelný pro oba trhy. Základní surovinou pro výrobu nápoje je sladká syrovátka vznikající při výrobě bezlaktóзовého sýru.

4.1 Sensorická analýza

Sensorická analýza probíhala na Katedře kvality a bezpečnosti potravin na České Zemědělské Univerzitě v Praze. Sensorického hodnocení se zúčastnily zejména studenti ČZU a počet posuzovatelů se pohyboval v rozmezí od 15–21.

Každému hodnotiteli bylo předloženo 6 označených vzorků syrovátkového nápoje po 25 ml. Jako neutralizátor chuti byla předložena pitná voda. Před hodnocením byli posuzovatelé seznámeni s tím, jak vyplňovat formuláře pro sensorické hodnocení.

Hodnocení se skládalo z hodnocení pořadové zkoušky a poté hodnocení sensorického profilu syrovátkových nápojů. Formulář pro hodnocení se nachází v příloze č.1.

Hodnocení pořadové zkoušky spočívalo v tom, že hodnotitelé obdrželi skupinu šesti vzorků syrovátkových nápojů v náhodném pořadí a jejich úkolem bylo seřadit vzorky od nejpříjemnějšího (1) po nejméně příjemný (6).

Pro hodnocení sensorického profilu byla využita nestrukturovaná stupnice. Úsečky pro hodnocení měly délku 100 mm, na levé straně byla hodnota 0 a na pravé hodnota 100. Hodnocení sensorického profilu se skládalo z řady dílčích deskriptorů pro hodnocení.

Data získaná pomocí sensorické analýzy pořadové zkoušky a hodnocení sensorického profilu byla zpracována pomocí programu Microsoft Office Excel a výsledky byly vyjádřeny graficky pomocí paprskových grafů. Výsledky pak také byly statisticky hodnoceny v programu STATISTICA 12. Pro vyhodnocení pořadové zkoušky byla využita neparametrická statistika: Friedmanův a ANOVA & Kendallova shoda závislých vzorků, pro vyhodnocení sensorického profilu byla využita Korelační analýza.

4.2 Použité chemikálie a jiný materiál

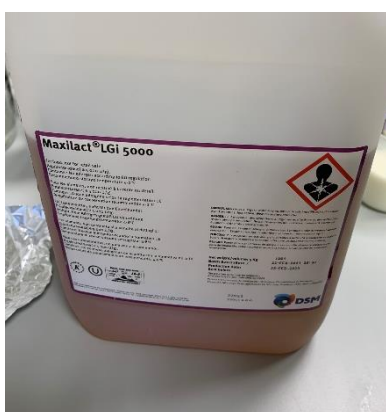
- Syřidlo 220TL BF – Vojtěch Toms - Tomscheese.cz
- Chlorid vápenatý potravinářský 35 % - Vojtěch Toms - Tomscheese.cz
- Kultura – CHN-11 – CHR Hansen – Dánsko
- Maxilact LGi 5000 – DSM
- Arašídový olej – Rinnovare



Obrázek 11: Kultura CHN-11 (zdroj: autor práce)



Obrázek 12: Syřidlo a chlorid vápenatý (zdroj: autor práce)



Obrázek 13: Laktáza (zdroj: autor práce)



Obrázek 14: Arašídový olej (zdroj: autor práce)

4.3 Používané přístroje

- Komorový termostat 1 – Memmert
- Komorový termostat 2 – Memmert
- Milkoscan 120 FT 120 – FOSS
- Elektrická odstředivka na mléko MS-100-18 – MOTOR SICH (Мотор Сич)
- pH metr – Hanna Instruments

4.4 Výroba sýrů

Výroba sýrů analyzovaných v experimentální části této práce probíhala v únoru a březnu 2023 na České Zemědělské Univerzitě v Praze. Pro výrobu bylo využito čerstvé mléko z Farmy Krupička – Dobrovíz.

Postup výroby: Pro výrobu bylo použito syrové kravské mléko (označení D_SM) jehož obsah tuku se pohyboval od 3,5 – 4,8 %. Celkové množství (7 litrů) syrového mléka bylo

zpasterováno (172 ° C, 15 s). K dalšímu zpracování bylo ošetřené mléko zchlazeno na 37 ° C. Dále bylo zpasterovaných 7 litrů rozděleno na dvě části (2 a 5 litrů). Z menší části, tedy 2 litry mléka, se začalo s výrobou sýrů, tedy klasického čerstvého sýra (D_LACS) a bezlaktózového čerstvého sýra (D_NLACS). Zbylé množství 5 litrů bylo odstředěno na elektrické odstředivce na mléko (obrázek 15).



Obrázek 15: Elektrická odstředivka na mléko (Zemědělské potřeby 2023)

Odstředěním mléka byla získána smetana a odstředěné mléko se zbytkovým obsahem tuku v rozmezí 0,05 – 0,1 %. Tučnost smetany se lišila na základě stupně odstředění, pohybovala se od 16 do 28 %. Obsah tuku smetany byl zjištěn acidobutyrimetricky a tučnost odstředěného mléka byla zjištěna pomocí MilkoScanu FT 120.

Inovací této receptury je náhrada 20 a 40 % celkového tuku v mléce arašídovým olejem, z důvodu nahrazení nasyceného tuku rostlinným nenasyceným tukem. Podle naměřených tučností smetany a odstředěného mléka se dle výpočtů z minulých výrob získaly hodnoty pro standardizované mléko s obsahem tuku 4 % a s nahrazenými 20 nebo 40 % mléčného tuku rostlinným.

Homogenizace tuků bylo dosaženo ohřátím směsi arašídového oleje a smetany na 35 ° C. Po spojení těchto dvou komponent a poté přidáním k odstředěnému mléku vznikly 2 litry mléka s přidáním arašídovým olejem v množství 20 % a 2 litry s 40% náhradou. Z takového množství se začala výroba čtyř sýrů s nahrazeným mléčným tukem (20 a 40 %).

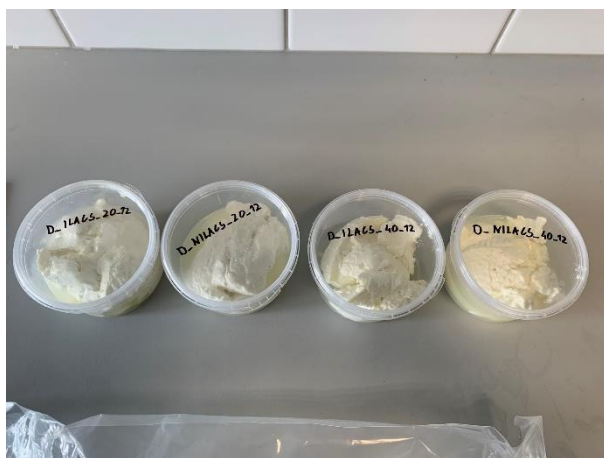
U bezlaktózových variant bylo třeba k mléku přidat 1 ml laktázy (Maxilact), která rozštěpila laktózu na galaktózu a glukózu. Laktáza se nechala působit v termostatu vyhřátém na 35°C po dobu 90 minut. Dále se pokračovalo u všech typů sýrů stejně.

Výroba sýrů započala inokulací mléka mezofilní lyofilizovanou kulturou CHN-11 (0,3 g). Kultura se nechala působit v termostatu při 35 ° C 30 minut. Pro výrobu čerstvých sýrů bylo dále potřeba vysrážet mléko, v tomto případě šlo o sladké srážení s využitím syřidla. Po uplynutí času se tedy k mléku přidalo 0,5 ml syřidla a 0,5 ml chloridu vápenatého (CaCl₂) pro

zasýření (60 minut, 35°C). Po 60 minutách sýření se sýřenina pokrájela na větší kostky pro lepší oddělení sýrového zrna od syrovátky a znovu se ponechalo na 15 minut v termostatu při 35°C. Po uplynutí dalších 10 minut se provedlo druhé krájení na jemnější kostičky a byl opakován postup vrácení znovu do termostatu (35°C). Po 10 minutách se sýřenina slila do sýrových forem, kde byla ponechána, dokud se nevyloučila všechna syrovátka. Po 20 minutách byl sýr otočen. Celkem bylo vyrobeno 6 druhů sýrů (tabulka 5). Sýry se ponechali do druhého dne odkapat v lednici při 4-6 °C (obrázek 16).

Tabulka 5 : Druhy vyrobených sýrů při jedné výrobě

Kód sýru	Bezlaktóзовý	Náhrada mléčného tuku arašídovým olejem
D_LACS	X	X
D_NLACS	Ano	X
D_ILACS_20	X	20 %
D_NILACS_20	Ano	20 %
D_ILACS_40	X	40 %
D_NILACS_40	Ano	40 %



Obrázek 16: Sýry z výroby č.12 (zdroj: autor práce)

4.5 Výroba syrovátkového nápoje

Látky k výrobě – ochucující složky:

- Limetkový koncentrát Meroso – 100 % - Meroso Foods
- MMMix ovocné pyré (mango, malina, maracuja) – Tropico
- Piña Colada ovocné pyré – Tropico



Obrázek 17: Limetkový koncentrát (zdroj autor práce)



Obrázek 18: MMMIX ovocné pyrė (zdroj autor práce)



Obrázek 19: Piña Colada – ovocné pyrė (zdroj autor práce)

Postup výroby: Při výrobě sýrů vzniklo šest druhů tekutých syrovátek (tabulka 6), které byly dále zpracovány na výrobu syrovátkového nápoje. Syrovátka byla získána vysrážením a poté odkapáním sýrového zrna.

Tabulka 6 : Druhy vyrobených syrovátek při jedné výrobě

Kód syrovátky	Bezlaktózová	Náhrada mléčného tuku arašídovým olejem
D_LACW	X	X
D_NLACW	Ano	X
D_ILACW_20	X	20 %
D_NILACW_20	Ano	20 %
D_ILACW_40	X	40 %
D_NILACW_40	Ano	40 %

Proběhly tři výroby syrovátkového nápoje, kdy při každé byla využita jiná příchut' (tabulka 7). Při první byla využita příchut' limetka, kdy bylo smícháno 550 ml syrovátky s 5% přídávkem limetkového koncentrátu (27,5 ml). K ochucení syrovátkového nápoje při druhé výrobě byl využit MMMix – ovocné pyrė od firmy Tropicco v množství 75 g na 425 ml syrovátky. Při třetí výrobě jsme využili také ovocné pyrė od firmy Tropicco ve stejném poměru ale příchut' piña colada (obrázek 20).

Tabulka 7 : Příchutě syrovátkových nápojů

Výroby	Příchutí	Koncentrace
Číslo 10.	Limetka	550 ml syrovátky + 27,5 ml limetky (5 %)
Číslo 11.	MMMix ovocné pyré (Tropico)	425 ml syrovátky + 75 g pyré (15 %)
Číslo 12.	Piña Colada ovocné pyré (Tropico)	425 ml syrovátky + 75 g pyré (15 %)

Po dokončení výroby byly vyrobené syrovátkové nápoje podrobeny senzoričkému hodnocení. V rámci této práce byly hodnoceny syrovátkové nápoje ze všech tří výrob – tedy výroby 10, 11 a 12.



Obrázek 20: Syrovátkové nápoje s příchutí piña colada (zdroj autor práce)

5 Výsledky

5.1 Senzorická analýza

Vzorky sýrů a poté syrovátkového nápoje analyzovaných v této práci byly vyrobeny na České Zemědělské Univerzitě v Praze v mlékařské laboratoři KKBP.

5.2 Výsledky hodnocení pořadové zkoušky

5.2.1 Příklad limetka

Na prvním místě pořadové zkoušky příchuti limetka se s jasným výsledkem umístil vzorek bezlaktóзовého syrovátkového nápoje s 20 % arašídového oleje (D_NILACW_20_10) jak udává tabulka 8. Druhé místo obsadily dva vzorky z klasického mléka (D_LACW_10 a D_NLACW_10), které byly posuzovány velmi podobně. Na dalších dvou místech byly na základě hodnot průměrného pořadí vzorky D_ILACW_20_10, D_NILACW_40_10, D_ILACW_40_10), které podle pořadové zkoušky byly nejčastěji zařazovány na poslední tři umístění. Nejhuře tedy dopadl vzorek D_ILACW_40_10.

Tabulka 8 : Výsledky Friedmanova testu příchutí limetka

Vzorky nápojů	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	SD
D_LACW_10	2,967	44,500	3,267	1,710
D_NLACW_10	2,933	44,000	3,267	1,751
D_ILACW_20_10	4,200	63,000	3,934	1,486
D_NILACW_20_10	1,333	20,000	2,200	1,208
D_ILACW_40_10	5,200	78,000	4,400	1,639
D_NILACW_40_10	4,366	65,500	3,934	1,792

5.2.2 Příklad MMMix

Pořadová zkouška příchuti MMMix byla více vyrovnaná na rozdíl od příchuti limetka. Jak ukazuje tabulka 9, nejlepší byl podle výsledků bezlaktóзовý syrovátkový nápoj klasický (D_NLACW_11). Vzorky na dalších čtyřech místech měly velmi vyrovnané průměrné pořadí, jelikož nebyly tak velké rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Jako nejhuře hodnocený byl vzorek syrovátkového nápoje s 40 % arašídového oleje (D_ILACW_40_10).

Tabulka 9: Výsledky Friedmanova testu příchutí MMMix

Vzorky nápojů	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	SD
D_LACW_11	3,167	66,500	3,381	2,012
D_NLACW_11	1,596	33,500	2,286	1,678
D_ILACW_20_11	3,762	79,000	3,667	1,317
D_NILACW_20_11	3,214	67,500	3,476	1,365
D_ILACW_40_11	5,596	117,500	4,571	1,363
D_NILACW_40_11	3,667	77,000	3,620	1,802

5.2.3 Příchutí piña colada

Výsledky pořadové zkoušky příchuti piña colada byly celkem jasné. Jako nejlépe hodnocený byl syrovátkový nápoj klasický (D_LACW_12), kdy hned za ním se nejčastěji objevovala jeho bezlaktózová verze (D_NLACW_12) (tabulka 10). Dále byly nejčastěji na třetím a čtvrtém místě bezlaktózové varianty nápojů s 20 % a 40 % arašídového oleje. A na posledních dvou místech se nejčastěji objevovaly normální syrovátkové nápoje s 20 a 40 % arašídového oleje.

Tabulka 10 : Výsledky Friedmanova testu příchutí piña colada

Vzorky nápojů	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	SD
D_LACW_12	1,733	26,000	2,200	0,862
D_NLACW_12	2,133	32,000	2,600	1,595
D_ILACW_20_12	4,467	67,000	4,133	1,552
D_NILACW_20_12	3,567	53,500	3,467	1,960
D_ILACW_40_12	5,767	86,500	5,200	1,082
D_NILACW_40_12	3,333	50,000	3,400	1,352

5.3 Statistické hodnocení senzorického profilu

Pro hodnocení syrovátkových nápojů bylo vybráno 11 deskriptorů pro hodnocení senzorického profilu. Pomocí korelační analýzy byly zjištěny souvislosti a míra ovlivnění mezi jednotlivými deskriptory. Míra korelace se posuzovala podle hodnot, které pokud byly $<0,3$, šlo o slabou korelaci, pokud byla hodnota korelace $> 0,8$ šlo o silnou korelaci.

5.3.1 Příklad limetka

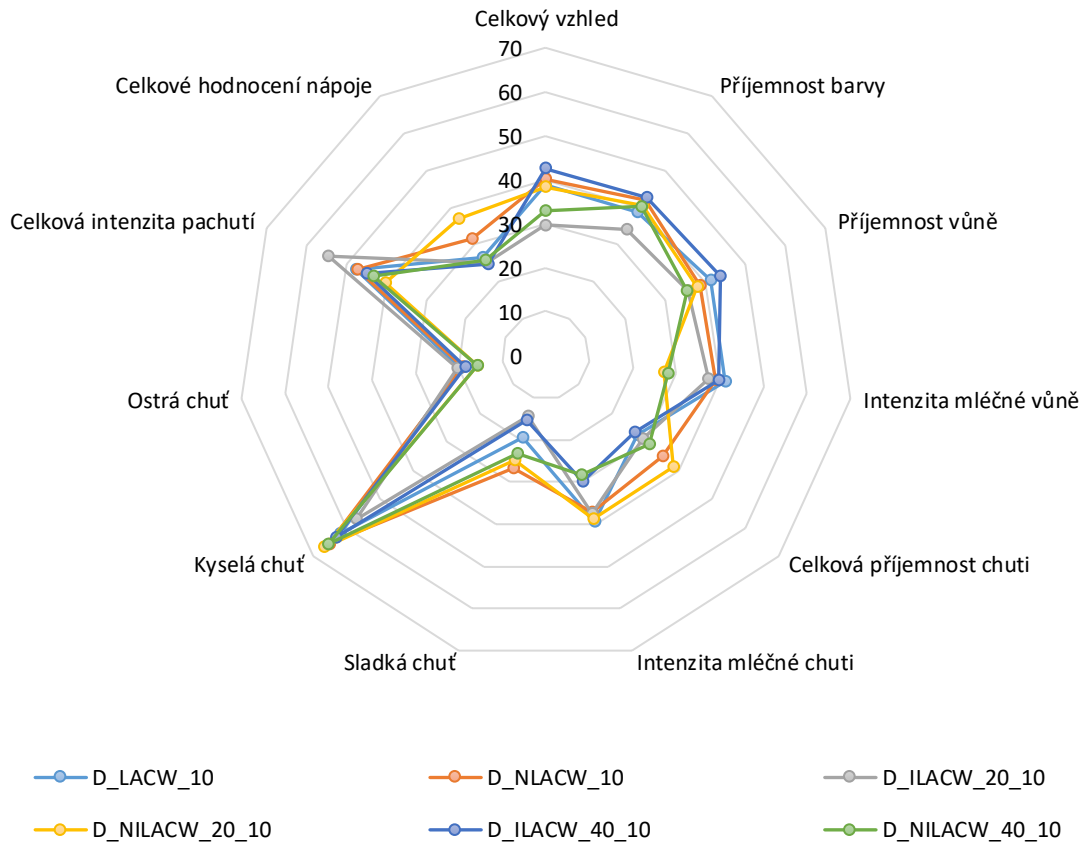
Jak ukazuje tabulka 11 mezi deskriptory celkový vzhled a příjemnost barvy existuje silná korelace. Při hodnocení celkového vzhledu nápoje měla příjemnost barvy vliv na celkový vzhled nápoje a existuje statisticky významná korelace mezi těmito dvěma deskriptory. Dále byla zjištěna statisticky významná souvislost mezi sladkou chutí a celkovou příjemností chuti. Čím sladší byl nápoj tím lépe chutnal. Dále se vyskytovala korelace mezi deskriptory celková příjemnost chuti a celkové hodnocení nápoje kdy, pokud hodnotitelé kladně ohodnotili chuť nápoje, kladný pak byl nápoj hodnocen i celkově. Silnou korelaci mezi sebou měly také deskriptory kyselá chuť a celková intenzita pachutí. Kyselá chuť tedy ovlivňovala u posuzovatelů celkovou intenzitu vzniku pachutí.

Průměry hodnot senzoričké analýzy hodnocení profilu příchuť limetka také popisuje obrázek 21. Deskriptory s nejvyšším průměrným hodnocením byly kyselá chuť a intenzita cizích pachutí.

Tabulka 11 :Korelační analýza senzoričké profilu syrovátkového nápoje příchuť limetka

Deskriptory	Průměry	SD	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1.Celkový vzhled	37,05	4,76	1,00	0,82	0,86	0,33	0,06	0,00	0,23	0,53	0,05	0,50	0,26
2.Příjemnost barvy	39,67	3,10	0,82	1,00	0,54	0,08	0,24	0,41	0,49	0,83	0,47	0,75	0,26
3.Příjemnost vůně	38,64	3,25	0,86	0,54	1,00	0,59	0,40	0,05	0,27	0,09	0,22	0,19	0,15
4.Intenzita mléčné vůně	35,42	6,18	0,33	0,08	0,59	1,00	0,63	0,23	0,47	0,52	0,89	0,62	0,48
5.Celková příjemnost chuti	31,28	4,62	0,06	0,24	0,40	0,63	1,00	0,32	0,81	0,64	0,53	0,51	0,93
6.Intenzita mléčné chuti	35,14	4,80	0,00	0,41	0,05	0,23	0,32	1,00	0,14	0,22	0,43	0,28	0,51
7.Sladká chuť	20,67	5,11	0,23	0,49	0,27	0,47	0,81	0,14	1,00	0,82	0,53	0,59	0,72
8.Kyselá chuť	63,26	3,52	0,53	0,83	0,09	0,52	0,64	0,22	0,82	1,00	0,77	0,91	0,60
9.Ostrá chuť	18,20	2,04	0,05	0,47	0,22	0,89	0,53	0,43	0,53	0,77	1,00	0,88	0,43
10.Celková intenzita pachutí	46,12	4,87	0,50	0,75	0,19	0,62	0,51	0,28	0,59	0,91	0,88	1,00	0,54
11.Celkové hodnocení nápoje	28,388	4,87	0,26	0,26	0,15	0,48	0,93	0,51	0,72	0,60	0,43	0,54	1,00

Syrovátkový nápoj - příchut' limetka



Obrázek 21: Vyhodnocení sensorického profilu syrovátkového nápoje příchut' limetka

5.3.2 Příchut' MMMix

U korelační analýzy příchuti MMMix byla zjištěna silná korelace mezi deskriptory příjemnost vůně a celkovým vzhledem nápoje (viz tabulka 12). U posuzovatelů také měla sladká chuť vliv na celkovou příjemnost nápoje. Korelační koeficient mezi těmito deskriptory dosahoval hodnoty 0,982. Pokud byla sladká chuť výrazná, byla celková příjemnost nápoje také hodnocena kladně. Další silný vztah měly deskriptory celkové hodnocení nápoje a celková příjemnost chuti nápoje. Pokud byla celková příjemnost chuti nápoje hodnocena jako velmi příjemná, celkové hodnocení nápoje bylo kladné.

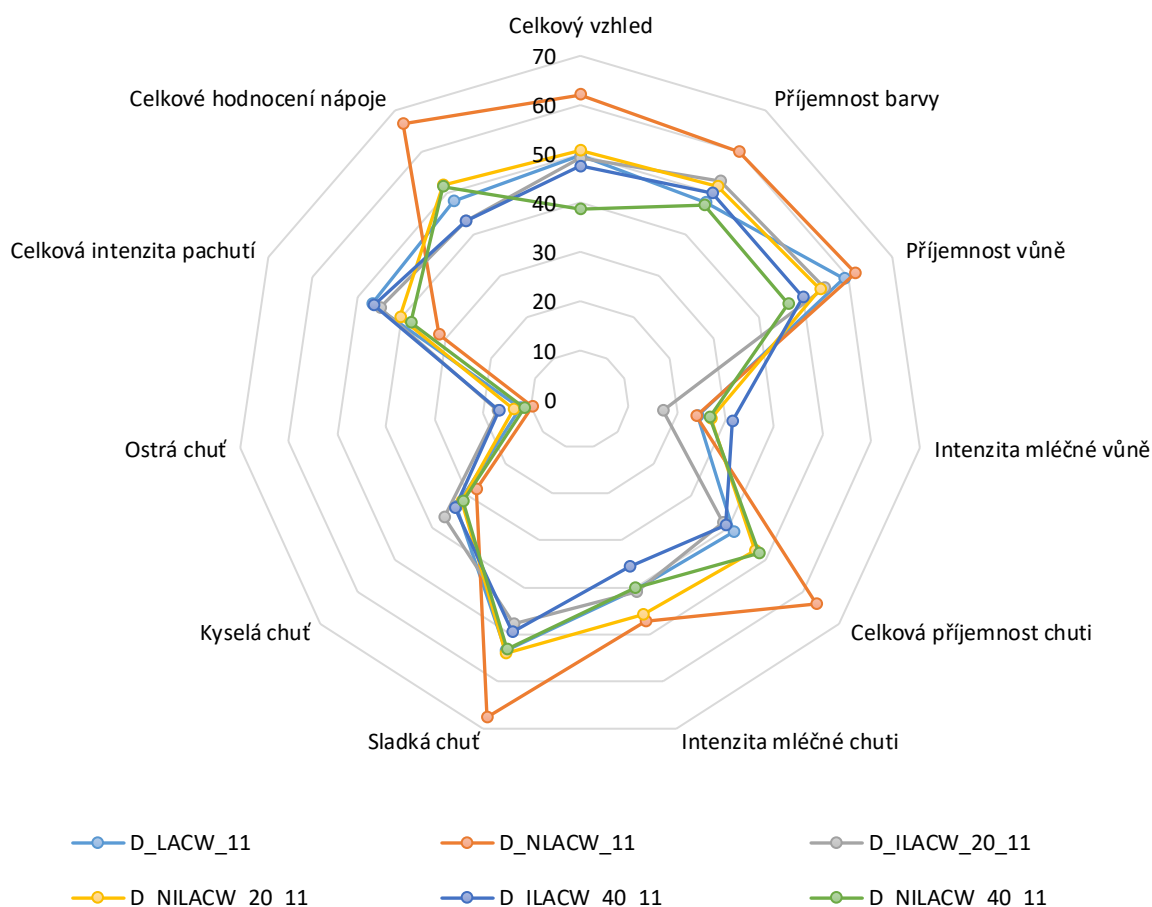
Negativní korelace se vyskytovali u deskriptorů intenzita pachutí a celková příjemnost chutí. Pokud tedy hodnota intenzity pachutí rostla hodnota příjemnosti chutí klesala. To stejné platilo pro deskriptory celková intenzita pachutí a celkové hodnocení nápoje.

Průměrné hodnoty hodnocení sensorického profilu syrovátkového nápoje příchut' MMMix jsou popsány v obrázku 22. V grafu je vidět, že vzorek D_NLACW má nejlepší hodnoty ve většině hodnocených deskriptorů, a tím můžeme potvrdit jeho umístění v pořadové zkoušce. Jako velmi příjemné byly dále hodnoceny deskriptory celkové hodnocení nápoje, příjemnost vůně a také sladká chuť.

Tabulka 12 : Korelační analýza sensorického profilu syrovátkového nápoje příchutí MMMix

Deskriptory	Průměry	SD	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1.Celkový vzhled	49,63	7,48	1,00	0,88	0,88	0,20	0,61	0,64	0,72	0,49	0,31	0,43	0,64
2.Příjemnost barvy	51,50	4,76	0,88	1,00	0,65	0,29	0,72	0,67	0,72	0,51	0,27	0,65	0,70
3.Příjemnost vůně	54,34	5,59	0,88	0,65	1,00	0,41	0,45	0,60	0,62	0,34	0,40	0,24	0,52
4.Intenzita mléčné vůně	25,01	4,75	0,20	0,29	0,41	1,00	0,03	0,32	0,04	0,34	0,08	0,00	0,01
5.Celková příjemnost chuti	46,41	9,46	0,61	0,72	0,45	0,03	1,00	0,75	0,96	0,93	0,82	0,96	0,99
6.Intenzita mléčné chuti	41,66	4,23	0,64	0,67	0,60	0,32	0,75	1,00	0,72	0,62	0,61	0,72	0,78
7.Sladká chuť	54,21	6,99	0,72	0,72	0,62	0,04	0,96	0,72	1,00	0,93	0,84	0,85	0,98
8.Kyselá chuť	32,51	2,86	0,49	0,51	0,34	0,34	0,93	0,62	0,93	1,00	0,86	0,86	0,94
9.Ostrá chuť	13,45	2,86	0,31	0,27	0,40	0,08	0,82	0,60	0,84	0,86	1,00	0,75	0,86
10.Celková intenzita pachutí	41,30	5,86	0,43	0,65	0,24	0,00	0,96	0,72	0,85	0,86	0,75	1,00	0,93
11.Celkové hodnocení nápoje	50,73	8,72	0,64	0,70	0,52	0,01	0,99	0,78	0,98	0,94	0,86	0,93	1,00

Syrovátkový nápoj - příchut' MMMix



Obrázek 22: Příchut' piňa colada Vyhodnocení sensorického profilu syrovátkového nápoje příchut' MMMix

5.3.3 Příchut' piňa colada

Výsledky ze sensorické analýzy syrovátkového nápoje příchutě piňa colada byly také vyhodnoceny korelační analýzou (viz tabulka 13). Byla zjištěna souvislost mezi deskriptory příjemnost vůně a sladká chuť. To znamenalo, že pokud se hodnotitelům líbila vůně nápoje, sladkou chuť také hodnotily jako kladnou. Dále byly navzájem ovlivněny deskriptory celkové hodnocení nápoje s dalšími jako je sladká chuť, celková vůně, celková příjemnost chuti a celkový vzhled. Pokud hodnotitelé posoudili sladkou chuť, celkovou vůni, celkovou příjemnost chuti a celkový vzhled jako velmi příjemný, celkové hodnocení nápoje bylo kladné. Další souvislost byla zjištěna u deskriptorů celková intenzita pachutí, celkové hodnocení nápoje a příjemnost vůně. Pokud celková intenzita pachutí byla hodnocena jako odporná, tím lepší bylo hodnocení celkového vzhledu nápoje, celkového hodnocení nápoje a příjemnost vůně.

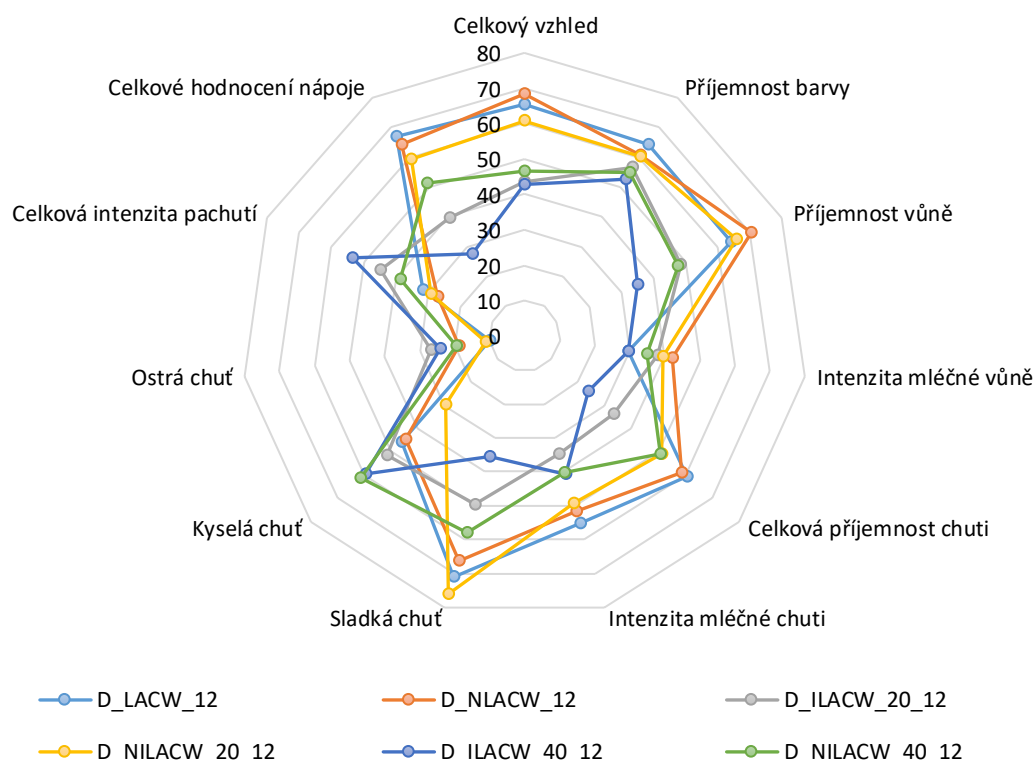
Sensorický profil syrovátkového nápoje s příchutí piňa colada byl také vyhodnocen pomocí pavučinového grafu (obrázek 23). Graf potvrzuje souvislost mezi výsledky pořadové

zkoušky a hodnocením vybraných deskriptorů. Klasické nápoje (DLACW_12 a D_NLACW_12) byly hodnoceny nejlépe a hned v závěsu za nimi jsou bezlaktózové varianty s 20 a 40 % arašídového oleje. Nejhorše hodnocené jsou pak normální syrovátkové nápoje s 20 a 40 % arašídového oleje, stejně tak jak dopadla pořadová zkouška. Deskriptor s nejvyšším hodnocením byl opět sladká chuť ale pak také příjemnost vůně, celkový vzhled a celkové hodnocení nápoje.

Tabulka 13 : Korelační analýza sensorického profilu syrovátkového nápoje příchutí piña colada

Deskriptory	Průměry	SD	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1.Celkový vzhled	54,64	11,52	1,00	0,89	0,94	0,34	0,85	0,93	0,83	0,68	0,76	0,91	0,91
2.Příjemnost barvy	58,29	4,38	0,89	1,00	0,88	0,17	0,81	0,85	0,85	0,70	0,79	0,83	0,89
3.Příjemnost vůně	55,30	13,65	0,94	0,89	1,00	0,56	0,87	0,79	0,91	0,78	0,70	0,97	0,93
4.Intenzita mléčné vůně	35,61	5,22	0,34	0,17	0,56	1,00	0,31	0,02	0,42	0,50	0,04	0,55	0,35
5.Celková příjemnost chuti	46,37	14,60	0,86	0,81	0,87	0,31	1,00	0,79	0,89	0,47	0,76	0,93	0,98
6.Intenzita mléčné chuti	45,28	7,83	0,93	0,85	0,79	0,02	0,79	1,00	0,74	0,58	0,86	0,77	0,82
7.Sladká chuť	59,34	15,07	0,83	0,85	0,91	0,42	0,89	0,74	1,00	0,78	0,85	0,95	0,94
8.Kyselá chuť	48,68	11,64	0,68	0,70	0,78	0,50	0,47	0,58	0,78	1,00	0,66	0,72	0,60
9.Ostrá chuť	18,42	6,68	0,76	0,79	0,70	0,04	0,76	0,86	0,85	0,66	1,00	0,75	0,80
10.Celková intenzita pachutí	37,48	10,25	0,91	0,83	0,97	0,55	0,93	0,77	0,95	0,72	0,75	1,00	0,96
11.Celkové hodnocení nápoje	51,48	15,33	0,91	0,89	0,93	0,35	0,98	0,82	0,94	0,60	0,80	0,96	1,00

Syrovátkový nápoj - Piňa colada

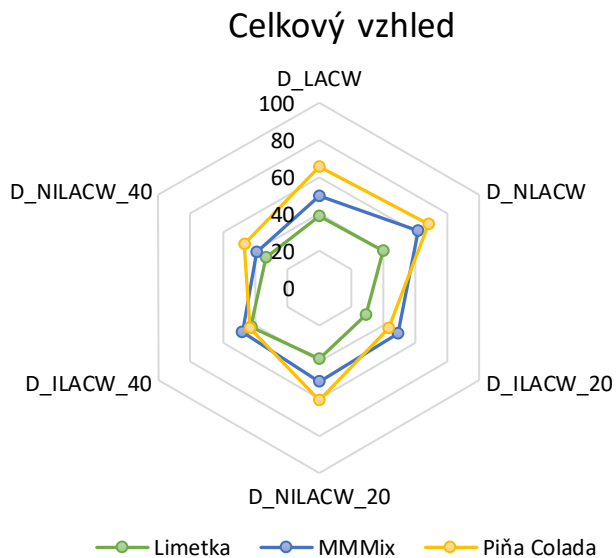


Obrázek 23: Vyhodnocení senzoričského profilu syrovátkového nápoje příchutí piňa colada

5.3.4 Vyhodnocení vybraných deskriptorů

Celkový vzhled

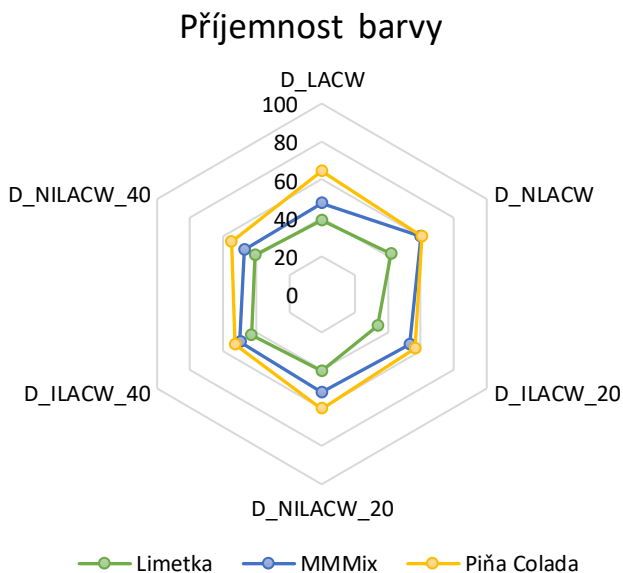
Celkový vzhled byl nejlépe hodnocen u syrovátkového nápoje bezlaktózového s příchutí piňa colada (D_NLACW) (viz obrázek 24). V průměrném hodnocení byl nejhůře hodnocen vzhled syrovátkového nápoje bezlaktózového s 40% přidavkem arašídového oleje (D_NILACW_40). Zbývající syrovátkové nápoje byly v průměrném hodnocení velmi podobné.



Obrázek 24: Průměrné hodnoty pro deskriptor celkový vzhled

Příjemnost barvy

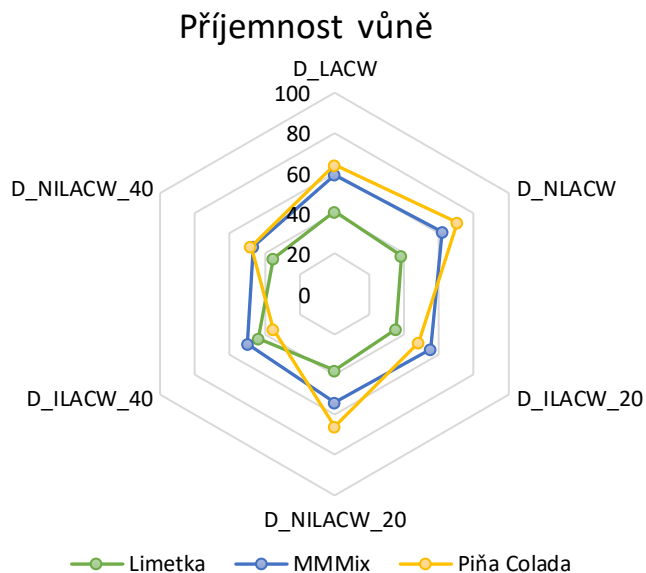
Příjemnost barvy byla hodnocena vzestupně podle čísla výroby, jak ukazuje obrázek 25. Tedy příchutí limetka byla hodnocena nejhůře, příchutí MMMix byla hodnocena o něco lépe a příchutí piňa colada byla hodnocena nejlépe.



Obrázek 25: Průměrné hodnoty pro deskriptor příjemnost barvy

Příjemnost vůně

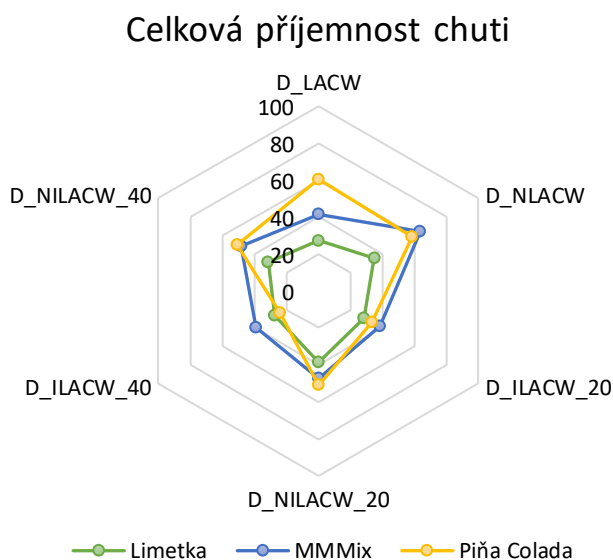
Deskriptor příjemnost vůně byl nejhůře hodnocen u vzorků příchuti limetka, jak nám dokazuje obrázek 26. U vzorků příchutí MMMix a piña colada byla vůně hodnocena průměrně.



Obrázek 26: Průměrné hodnoty pro deskriptor příjemnost vůně

Celková příjemnost chuti

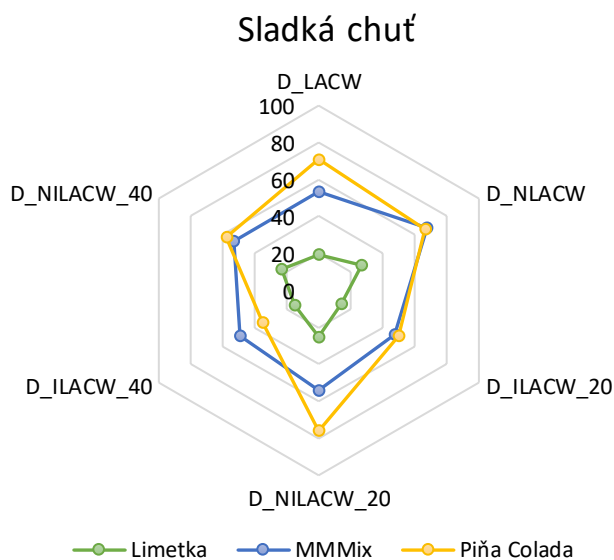
Celková příjemnost chuti byla hodnocena negativně zejména u příchuti limetka, kdy průměr hodnocení byl 31 % (obrázek 27). U příchutí MMMix a piña colada byla hodnocena průměrně s 46 %.



Obrázek 27: Průměrné hodnoty pro deskriptor celková příjemnost chuti

Sladká chuť

Jak ukazuje obrázek 28, sladká chuť byla nejlépe hodnoceným deskriptorem u příchutí MMMix a piña colada s průměrným hodnocením 49–59 % tedy přijatelně silná. Hodnota 100 % by znamenala velmi silná. Někteří hodnotitelé by nápoj s příchutí MMMix přivítali trochu sladší. V porovnání s příchutí limetka, kde byla sladká chuť hodnocena spíše jako neznatelná.



Obrázek 28: Průměrné hodnoty pro deskriptor sladká chuť

Celkové hodnocení nápoje

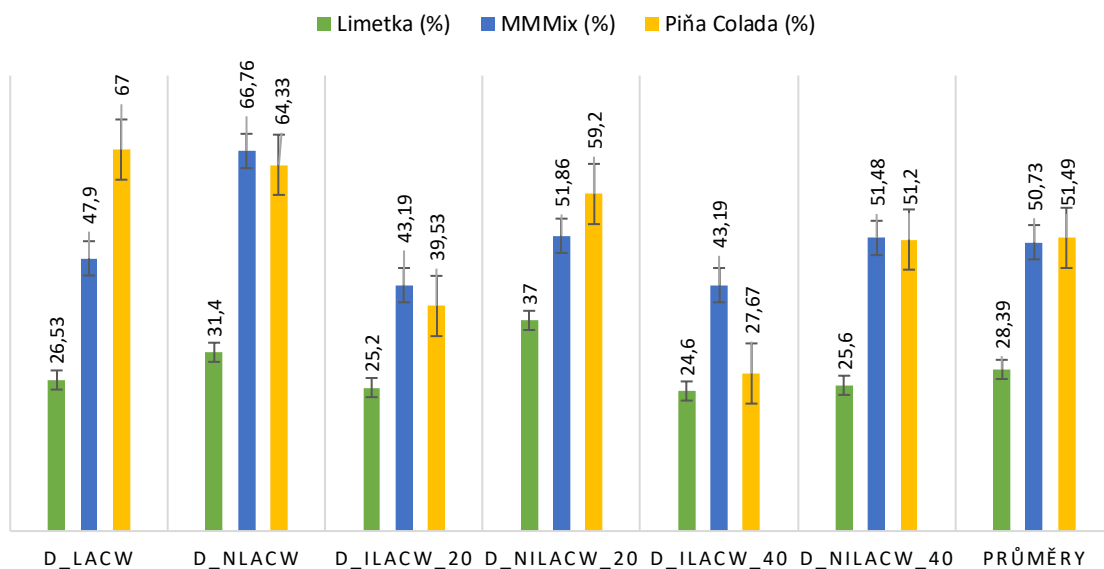
Deskriptor celkové hodnocení nápoje u všech tří výrob znázorňují obrázky 29 a 30.

Vzorky s příchutí limetka byly hodnoceny jako silně až svíravě kyselé, někdy až zksylé nebo hodnotitelé cítili až mírně zkažené vejce. V některých případech byla hodnocena negativně zjištění zvláštních pachutí a konzistence. Největším a nejčastěji vyskytujícím se negativem byla mastná oka na povrchu některých nápojů.

U příchutě MMMix hodnotitelé dále cítili další vůně jako je broskev, mandarinka, pomeranč. Někteří přirovnávali chuť nápoje k džusu nebo multivitamínu. Mezi nalezené vady vzhledu patřily mastná oka a olejovitý povrch nápoje. Dále byla jako vada vzhledu jmenována kalná barva a nehomogenita vzorků a občasné usazeniny (zbytky sýrového zrna).

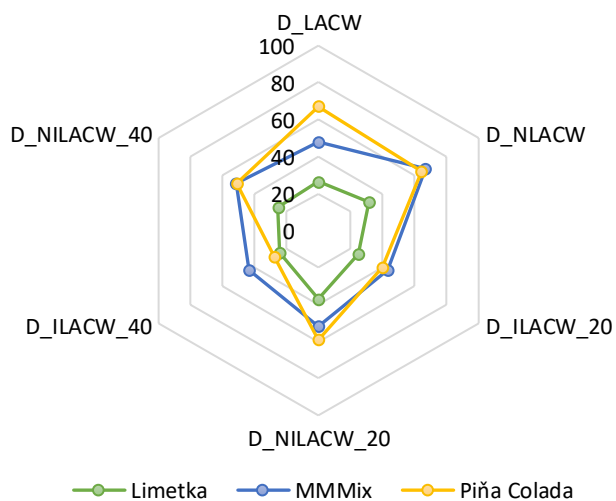
U příchutě piña colada hodnotitelé ze vzorků cítili také další vůně jako je banán, ananas, kiwi nebo i broskev. Nejsladší byly popisovány bezlaktózové varianty nápojů, pro některé hodnotitele až příliš sladké. Jako vady vzhledu a konzistence hodnotitelé popisovali olejovité skvrny nebo mastná oka na povrchu nápojů.

CELKOVÉ HODNOCENÍ NÁPOJE



Obrázek 29: Průměrné hodnoty pro deskriptor celkové hodnocení nápoje (sloupcový graf)

Celkové hodnocení nápoje



Obrázek 30: Průměrné hodnoty pro deskriptor celkové hodnocení nápoje (pavučinový graf)

5.3.5 Výsledky složení mléka a syrovátky na přístroji MilkoScan FT 120

Na přístroji MilkoScan bylo měřeno složení všech látek vstupujících do výroby. Bylo měřeno složení čerstvého syrového mléka (D_SM). Průměrné hodnoty obsahu tuku syrového mléka se pohybovaly od 3,59 po 4,85 % (viz tabulky 14, 15, 16).

Dále byly měřeny všechny druhy syrovátek z výroby. Důležitý parametr byl také obsah tuku. U klasických syrovátek (D_LACW a D_NLACW), u kterých nebyla provedena žádná změna při jejich výrobě, se obsah tuku pohyboval od 0,05 – 0,68 %. U dalších čtyř vyráběných syrovátek s nahrazeným mléčným tukem za arašídový olej se tuk pohyboval v rozmezí 0,07 – 1,17 %. Většina tuku se tedy zachytila ve vyráběných sýrech. Při měření bylo třeba syrovátky správně promíchat, aby byl tuk správně rozprostřen po celém objemu syrovátky.

Polovina z vyrobených syrovátek byla vyrobena jako bezlaktózová, avšak jak je vidět v tabulkách s výsledky hodnot změřených na přístroji MilkoScan, laktóza byla změřena i v bezlaktózových vzorcích. MilkoScan nedokáže změřit množství laktózy, jelikož reakce i rozštěpených cukrů laktózy je stejná. Pro následnou práci se laktóza stanovuje jiným způsobem.

Tabulka 14 : Průměry naměřených hodnot z MilkoScan výroba č. 10 - příchutí limetka

	DSM_10	DLACW_1 0	DNLACW _10	DILACW_ 20_10	DNILACW _20_10	DILACW_ 40_10	D_NILAC W_40_10	SD
Tuk (%)	3,59	0,07	0,65	0,38	0,73	0,5	0,7	1,391
Bílkoviny (%)	3,42	1,04	0,92	1,06	0,96	1,01	0,91	1,131
Kasein (%)	2,72	0,66	0,67	0,62	0,63	0,58	0,51	0,970
Laktóza (%)	4,97	5,68	5,95	5,52	5,76	5,49	5,48	0,360
SNF* (%)	9,15	7,27	7,38	7,1	7,17	7,06	6,87	0,910
Sušina (%)	12,57	7,82	8,03	7,93	7,86	7,92	7,58	2,114
Hustota (g/cm ³)	1032,5	1030,4	1025	1029,2	1024,3	1029,2	1023,2	3,380
Kyselina citrónová (%)	0,14	0,18	0,204	0,172	0,201	0,179	0,194	0,025

*SNF = Tukuprostá sušina

Tabulka 15 : Průměry naměřených hodnot MilkoScan výroba č. 11 - příchuť MMMix

	DSM_11	DLACW_1 1	DNLACW _11	DILACW_ 20_11	DNILACW _20_11	DILACW_ 40_11	D_NILAC W_40_11	SD
Tuk (%)	4,82	0,3	0,67	0,4	0,72	0,33	1,17	1,666
Bílkoviny (%)	3,38	1,12	0,96	1,1	0,96	1,06	1,09	1,111
Kasein (%)	2,65	0,72	0,7	0,69	0,66	0,66	0,79	0,936
Laktóza (%)	4,79	5,68	5,94	5,58	5,82	5,66	5,85	0,421
SNF (%)	8,95	7,36	7,39	7,19	7,23	7,19	7,4	0,821
Sušina (%)	13,54	8,08	7,98	7,96	7,88	7,88	8,66	2,286
Hustota (g/cm ³)	1030,5	1030,4	1024,9	1029,7	1024,5	1030	1024,2	3,073
Kyselina citrónová (%)	0,135	0,18	0,206	0,177	0,199	0,175	0,185	0,025

Tabulka 16 : Průměry naměřených hodnot MilkoScan výroba č. 12 - příchuť piña colada

	DSM_12	DLACW_ 12	DNLACW _12	DILACW_ 20_12	DNILACW _20_12	DILACW_ 40_12	D_NILAC W_40_12	SD
Tuk (%)	4,25	0,13	0,68	0,27	0,77	0,05	0,68	1,696
Bílkoviny (%)	3,24	1,07	1,03	1,25	0,91	1,21	1,08	1,017
Kasein (%)	2,52	0,72	0,82	0,86	0,65	0,84	0,79	0,822
Laktóza (%)	4,84	5,8	6,17	5,74	5,97	5,79	5,93	0,499
SNF (%)	8,87	7,4	7,78	7,67	7,26	7,69	7,6	0,630
Sušina (%)	12,81	7,86	8,45	8,47	7,72	8,34	8,4	2,101
Hustota (g/cm ³)	1031	1031,2	1026,3	1031,1	1024,9	1031,8	1025,5	2,701
Kyselina citrónová (%)	0,155	0,197	0,232	0,207	0,205	0,211	0,221	0,029

5.3.6 Aktivní kyselost

Dále byla také měřena aktivní kyselost (pH) vyrobených syrovátkových nápojů. Jelikož se jedná o syrovátku, která byla vyrobena díky sladkému srážení mléka, pH by se mělo pohybovat okolo hodnoty 6.

Jak udává tabulka 17, naměřené hodnoty se lišily od každé výroby. Mohlo to být způsobeno druhem využití příchuti, kdy u příchuti limetka, která je kyselá, se pH pohybovalo od 5,66 do 6,14, tedy nižší. Na rozdíl od toho u příchuti MMMix se pH pohybovalo od 5,94 do 6,43 a syrovátkové nápoje s příchutí piña colada 4,75 – 4,97.

Tabulka 17 : Průměry měření pH syrovátkových nápojů

Měření	DLACW_ 10	DNLACW_ 10	DILACW_20_ 10	DINLACW_20_ 10	DILACW_40_ 10	DINLACW_40_ 10
Limetka	5,660	5,737	5,710	5,993	6,137	5,947
MMMix	6,427	6,04	6,053	5,940	6,010	5,410
Piña	4,967	4,800	4,807	4,933	4,783	4,747

6 Diskuze

Syrovátka je skvělým zdrojem nutričně hodnotných látek, které pozitivně ovlivňují lidské zdraví. Mezi kladné vlastnosti syrovátky se řadí např. antioxidační, protinádorové, antivirové a antimikrobiální účinky. Zejména syrovátkové bílkoviny jsou známy svými skvělými nutričními vlastnostmi, které jsou v potravinářství využívány k výrobě produktů s vysokým obsahem bílkovin. Využití syrovátky k výrobě nápojů by mohlo být řešením pro využití nadměrného množství této suroviny, vzniklé při výrobě sýrů.

Cílem této práce bylo navržení receptury nového syrovátkového nápoje ze sladké syrovátky s částečnou náhradou mléčného tuku za rostlinný. Jako rostlinný tuk byl využit arašídový olej a bylo nahrazeno 20 a 40 % mléčného tuku. Nápoj takového typu se na českém ani vietnamském trhu nevyskytuje.

V České republice výrobců syrovátkových nápojů není mnoho. Jedním z výrobců je společnost Brazzale Moravia, která ve svém sortimentu nabízí přírodní ale i ochucený syrovátkový nápoj. Dále jsou syrovátkové produkty nabízeny menšími producenty, jako je například statek Apolenka u Pardubic, kde nabízejí nápoje z kyselé syrovátky. V supermarketech je zase k dostání Syrovátka z obce Ohaře, kde se jedná o nápoj ze sladké syrovátky a je dostupný ve více příchutích.

Na vietnamském trhu produkce mléka a mléčných produktů v současné době stále roste. Největšími producenty vietnamského trhu jsou společnosti Vinamilk, Friesland Campina, NutiFoods a TH milk. Velká poptávka je po sušeném a tekutém mléce, a očekává se růst poptávky po čerstvých mléčných výrobcích a výrobcích zdravé výživy (China Research & Intelligence, 2022). Jak tvrdí De Vrese et al. (2001) v asijských zemích se podle statistik vyskytuje nejméně čtyřicetkrát více lidí trpících intolerancí na laktózu než v severoevropských zemích. Nárůst poptávky po bezlaktózových produktech však není spojován pouze s vyrovnáním se s intolerancí laktózy. Dle průzkumů další hlavní důvody nákupu bezlaktózových výrobků jsou uváděny zdravotní přínosy mléčných produktů bez laktózy oproti běžným produktům.

Syrovátkové nápoje k této práci byly vyráběny z čerstvého mléka z Farmy Krupička – Dobrovíz. Hodnoceny byly pořadovou zkouškou a poté metodou senzorického profilu s deskriptory: celkový vzhled, příjemnost barvy, příjemnost vůně, intenzita mléčné vůně, celková příjemnost chuti, intenzita mléčné chuti, sladká chuť, kyselá chuť, ostrá chuť, celková intenzita pachutí a celkové hodnocení nápoje.

Během výroby byly vyrobeny 3 nápoje se třemi různými příchutěmi – limetka, MMMIX (mango, mučenka, malina) a piña colada. Dle Oliveira et al. (2022) jsou pro výrobu syrovátkových nápojů nejčastěji využívány citrusové koncentráty (citrón, pomeranč) nebo pak také, směsi mango, mučenka, jahoda nebo jiné kombinace exotického ovoce. Tyto sladké příchutě také jak tvrdí Djurić et al. (2004), dokážou zakrýt nežádoucí pach vařeného mléka a chuť syrovátky. V našem experimentu byl zjištěno, že vařivou chuť mléka zamaskovaly všechny příchutě, kdy hodnotitelé u všech tří příchutí vařivou chuť mléka v nápoji cítili minimálně. Chuťově nejlépe však vyšla příchutě piña colada, která nejen že zamaskovala nežádoucí chuť,

ale také byla konzumenty hodnocena jako příjemná, a vzhled nápoje byl také hodnocen jako přijatelný.

Složení neupravených syrovátek bylo měřeno na přístroji MilkoScan FT 120. Dle Djurić et al. (2004) jsou ve složení sladké syrovátky zastoupeny bílkoviny v koncentracích 0,82 %, laktóza 4,69 %, mléčný tuk 0,45 % a celková sušina 7 %. Na rozdíl od hodnot uváděných literaturou, v této práci byly naměřeny u hodnoty sladké syrovátky vyšší: bílkoviny 1,1 %, laktóza 5,52 %, mléčný tuk 0,75 % a celková sušina 8,5 %. Vyšší hodnoty mohly být v porovnání s udávanými hodnotami literaturou způsobeny jinou technologií výroby sýrů v mlékařské laboratoři KKBP.

Během výroby syrovátkových nápojů byla měřena aktivní kyselost (pH). Dle Coelho et al. (2014) by sladká syrovátka měla mít pH 4,54 - 6,01. U vstupní suroviny, tedy neochucené sladké syrovátky použité v této práci, byly naměřeny hodnoty 5,67; 6,43, 4,97 (hodnoty seřazeny podle výrob 10.; 11.; 12.). Kyselost nápojů je běžně upravována zejména aplikacemi kyseliny citrónové nebo samotného citrónu, avšak pH závisí také na přítomnosti dalších složek v nápoji (Djurić et al., 2004). Macwan et al. (2016) uvádějí, že k dosažení tepelné rezistence pro syrovátkové bílkoviny je třeba okyselení syrovátky na pH <3,9 nebo je možné dosáhnout snížení pH také přidáním kyseliny mléčné nebo jiných organických kyselin. Dle Johnsonn (2002) jsou-li v syrovátce přítomny látky jako je kalcium fosfát, který má vlastnosti pufru a také je schopný rychle navazovat vodíkové ionty, může to vést ke zvyšování pH. To může být vysvětlením zvýšení pH syrovátkových nápojů po pasteraci a následném skladování.

Z hodnocení pořadové zkoušky syrovátkových nápojů byly nejlépe hodnoceny nápoje bezlaktózové, které díky rozkladu mléčného cukru, měly sladší chuť. Všechny nápoje vyrobené jako bezlaktózové prošly úpravou pomocí laktázy. Tento proces, jak uvádí Dutra Rosolen et al. (2015) vede ke zlepšení sensorických a technologických vlastností konečného produktu a dále také způsobuje vyšší sladkost. U příchuti limetka byl nejlépe hodnocen nápoj bezlaktózový s 20 % arašídového oleje (D_NILACW_20_10). U příchuti MMMix byl nejlépe hodnocen klasický bezlaktózový nápoj (D_NLACW_11). A u pořadové zkoušky příchuti piña colada byl jako nejlépe chutnající vyhodnocen klasický syrovátkový nápoj (D_LACW_12). Celkově byly v pořadových zkouškách nejlépe hodnoceny nápoje klasické a hned za nimi v pořadí byly uváděny syrovátkové nápoje s 20 % arašídového oleje. Nápoje s 40 % arašídového oleje většinou dopadly nejhůře. Syrovátka s přidaným rostlinným olejem mohla působit negativně kvůli mastnému vzhledu, který byl způsoben mastnými oky na povrchu.

Z výsledků sensorického profilu byly nejlépe hodnoceny syrovátkové nápoje s příchutí piña colada. Velmi dobře byly také hodnoceny syrovátkové nápoje s příchutí MMMix, tedy mango, mučenka, malina. Nejhůře však byla hodnocena příchutí limetka. Deskriptor celkového hodnocení nápoje dopadl v průměru: 28 % limetka, 50,7 % MMMix, 51,5 % piña colada.

U syrovátkových nápojů z první výroby s příchutí limetka byla chuť popisována jako velmi silná. Byla zjištěna souvislost mezi sladkou chutí a celkovou příjemností chuti, kdy posuzovatelé by spíše preferovali sladší chuť nápoje. A kyselá chuť byla spíše spojována se silnou intenzitou pachutí. Hodnotitelé cítili z nápoje hlavně kyselou chuť po citrónu, někteří však cítili spíše zkyslou chuť, zkažené máslo nebo až zápach mírně zkaženého vejce. Jak tvrdí

Shraddha RC & Nalawade T (2015) citrusové příchutě jsou u syrovátkových nápojů velmi oblíbené, avšak u této sensorické analýzy limetkový nápoj nebyl hodnocen nejlépe.

Jak udává Pescuma et al. (2010) využitím broskvového džusu lze zamaskovat nežádoucí chuti a barvy syrovátky. Dále také Shraddha RC & Nalawade T (2015) použili při výrobě syrovátkového nápoje mangovou příchutí, kdy původ syrovátky byl z výroby sýru paneer s přídatkem 8 %, 15 % a 37 % cukru a úpravou pH na hodnotu 4,2. Nápoj byl konzumenty hodnocen jako přijatelný. V publikaci Mamoun et al. (2011) je mango označeno jako oblíbené tropické ovoce, které má vynikající chuť, atraktivní vůni, lahodnou chuť a také vysokou nutriční hodnotu. Také Sakhale, Pawar et al. (2012) formulovali různé úrovně směsi syrovátkových nápojů s použitím různých úrovní mangové dužiny (8-12 %) s 0,04% kyselostí.

Při druhé výrobě byl vyroben nápoj s příchutí MMMix (mango, mučenka, malina). Příchutí byla také popisována jako broskvová nebo připomínala multivitamin. Dle hodnocení sensorického profilu v této práci byla u této příchuti zjištěna silná závislost mezi deskriptory celkové příjemnosti nápoje a jeho sladké chuti, kterou posuzovatelé preferovali. Tyto poznatky jsou v souladu s výsledky studie Pescuma et al. (2010), kde bylo zjištěno že příchutí broskvev dokáže překrýt vařivou chuť mléka. Stejně jako studie Djurić et al. (2004), kde byla broskvová příchutí syrovátkového nápoje hodnocena nejlépe, v porovnání s dalšími testovanými příchutěmi – pomeranč, hruška a jablko. Deskriptory celkové hodnocení nápoje a celková příjemnost chuti byly také hodnoceny jako velmi příjemné. U příchuti MMMix se celkově bezlaktózové varianty umístily lépe.

Při třetí výrobě byly vyráběny nápoje s příchutí piña colada. Dle hodnocení sensorického panelu v této práci měly syrovátkové nápoje s příchutí piña colada lepší sensorickou kvalitu než nápoje s příchutěmi limetka nebo mango, mučenka, malina. Hodnotitelé z nápoje nejvíce cítili ananas, broskvev nebo banán. Velmi dobře byly hodnoceny deskriptory sladká chuť, příjemnost vůně, příjemnost barvy a také celkový vzhled a celkové hodnocení nápoje. Celkový vzhled byl u příchuti piña colada hodnocen nejlépe, což vysvětluje studie Zampini et al. (2008), kde zjistili, že schopnost účastníků identifikovat správnou chuť nápoje byla výrazně zvýšena, pokud byl roztok správně obarven.

Výsledky této práce mohou poukazovat na ideální kombinaci sladké syrovátky a ovocných koncentrátů k výrobě syrovátkových nápojů. Tyto nápoje by mohly být dobře přijímány konzumenty s využitím zejména sladkých příchutí, a to hlavně v bezlaktózové variantě. Jelikož nebyly nalezeny žádné zdroje o podobných produktech, jako je syrovátkový nápoj s nahrazenou částí mléčného tuku za rostlinný, mohl by být takový výrobek zajímavou novinkou nejen pro český ale i vietnamský trh. Hlavní výhodou takového nápoje je nižší množství nasyceného tuku, a tedy lepší nutriční složení.

Je třeba provést další výzkum, aby byl nápoj nejen chuťově ale i sensoricky přijatelný, jelikož velkým negativem při sensorické analýze byla mastná oka na povrchu nápojů. Zamezit této vadě by se mohlo použitím emulgátoru, nebo pomocí následných fermentačních procesů při výrobě.

7 Závěr

Cílem této práce byl návrh receptury nového syrovátkového nápoje, protože mnoho výrobků tohoto typu na českém ani vietnamském trhu není. Receptura byla navržena tak, aby nápoj byl senzorycky přijatelný pro oba trhy.

Syrovátka jako vedlejší produkt při výrobě sýrů vzniká ve velkém množství a její využití by mohlo přispět ke zlepšení ekonomické a environmentální udržitelnosti mlékárenského průmyslu. Syrovátka je také levnou surovinou, to znamená že výrobky by mohly být cenově zajímavé. A výroba nápojů na bázi syrovátky by mohla mít potenciál v oblasti zdravé výživy a bílkovinných suplementů pro sportovce. Výsledky této práce by mohly pomoci se zužitkováním syrovátky a vyřešením problémů s její likvidací i v malých mlékárnách vyrábějících sýr.

Syrovátka je známá zejména jako skvělý zdroj hodnotných bílkovin a jiných minerálních látek. Hlavními bílkovinami syrovátky jsou β – laktoglobulin, α – laktalbumin, sérový albumin, imunoglobuliny a proteoso – peptonové frakce. Kravské mléko obsahuje okolo 3,5 % bílkovin, syrovátkové bílkoviny v mléce zastupují 0,55 – 0,66 %.

Mezi neznámější a nejrozšířenější druhy syrovátkových přípravků ve sportovní výživě jsou bílkovinné přípravky na bázi syrovátky. Jsou konzumovány zejména sportovci, kteří chtějí dosáhnout stimulace hladiny proteinové syntézy nad její základní úroveň, tedy aby došlo k růstu nové svalové hmoty. Jsou známy kladné účinky užívání syrovátkových doplňků stravy nejen díky efektivnímu doplnění bílkovin ve stravě, ale také příznivým ovlivněním zdraví sportovce. Mezi syrovátkové přípravky se řadí syrovátkové proteinové koncentráty, izoláty a hydrolyzáty. Mnoho studií se tedy díky nutričním vlastnostem syrovátky zabývá jejím dalším využitím. Nyní se syrovátka také využívá k výrobě fermentovaných, sycených, alkoholických nebo i ochucených syrovátkových nápojů.

V této práci bylo sledováno celkové hodnocení syrovátkových nápojů s přidaným arašídovým olejem v rámci tří příchutí – limetka, MMMix (mango, mučenka, malina) a piña colada. Senzorická analýza ukázala, že hodnotitelé preferují sladkou chuť nápojů a nejlépe byly hodnoceny bezlaktózové varianty nápojů. Tento druh nápojů může hrát důležitou roli zejména na vietnamském trhu, kde je výskyt laktózové intolerance vysoký.

V České republice se na trhu již objevují syrovátkové nápoje jako je například Syrovátka z obce Ohaře nebo syrovátkový nápoj ze statku Apolenka u Pardubic. Na Vietnamském trhu stále převládá poptávka po klasickém nebo sušeném mléce. Avšak poptávka po bezlaktózových produktech stále roste.

Na základě výsledků této práce může být konstatováno, že výroba nápojů ze sladké syrovátky a její využití je ideálním řešením problémů s její likvidací zejména v malých mlékárnách vyrábějících sýr. Výroba syrovátkových nápojů by mohla být zajímavým řešením tohoto problému. Budoucí výzkum by se však měl zaměřit na vyvarování výskytu mastných ok na povrchu nápoje a zaměřit se na sladké příchutě, protože ty byly vnímány jako nejméně chutnější.

8 Literatura

- Banavara, D. S., Anupama, D., Rankin, S. A. 2003. Studies on physicochemical and functional properties of commercial sweet whey powders. *Journal of Dairy Science*. **86** (12). 3866–3875. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73994-0.
- Blomstrand, E., rgen Eliasson, J., kan R Karlsson, H. K., Kö hnke, R. (b.r.)Branched-Chain Amino Acids: Metabolism, Physiological Function, and Application Branched-Chain Amino Acids Activate Key Enzymes in Protein Synthesis after Physical Exercise 1-3. Získáno z: <https://academic.oup.com/jn/article/136/1/269S/4664134>
- Bonfatti, V., Di Martino, G., Cecchinato, A., Degano, L., Carnier, P. 2010. Effects of β - κ -casein (CSN2-CSN3) haplotypes, β -lactoglobulin (BLG) genotypes, and detailed protein composition on coagulation properties of individual milk of Simmental cows. *Journal of Dairy Science*. **93** (8). 3809–3817. doi: 10.3168/jds.2009-2779.
- Brandelli, A., Daroit, D. J., Corrêa, A. P. F. 2015. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. *Food Research International*. 73. 149–161. doi: 10.1016/j.foodres.2015.01.016.
- Brauen, S. 2020. Case Study “Crowdsourcing@Rivella”: In Search of New Flavors. *NIM Marketing Intelligence Review*. **12** (1). 56–59. doi: 10.2478/nimmir-2020-0009.
- Caroli, A., Chessa, S., Bolla, P., Budelli, E., Gandini, G. C. 2004. Genetic structure of milk protein polymorphisms and effects on milk production traits in a local dairy cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. **121** (2). 119–127. doi: 10.1111/j.1439-0388.2003.00443.x.
- Caroli, A. M., Chessa, S., Erhardt, G. J. 2009. Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition. *Journal of Dairy Science*. American Dairy Science Association.
- Carunchia Whetstine, M. E., Croissant, A. E., Drake, M. A. 2005. Characterization of dried whey protein concentrate and isolate flavor. *Journal of Dairy Science*. **88** (11). 3826–3839. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)73068-X.
- Coelho, M. C., Silva, C. C. G., Ribeiro, S. C., Dapkevicius, M. L. N. E., Rosa, H. J. D. 2014. Control of *Listeria monocytogenes* in fresh cheese using protective lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. 191. 53–59. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.08.029.
- Czerniawska-Piątkowska, E., Kamieniecki, H., Pilarczyk, R., Rzewucka, E. 2004. A comparison of protein polymorphisms in milk produced by two dairy farms in West Pomerania *Arch. Tierz., Dummerstorf*. Roč. 47.
- de Matos Reis, S., Mendes, G. da R. L., Mesquita, B. M. A. de C., Lima, W. J. N., Pinheiro, C. A. F. D., Ruas, F. A. O., Santos, G. L. M., Brandi, I. V. 2021. Development of milk drink with whey fermented and acceptability by children and adolescents. *Journal of Food Science and Technology*. **58** (7). 2847–2852. doi: 10.1007/s13197-021-05003-w.
- De Vrese, M., Stegelmann, A., Richter, B., Fenselau, S., Laue, C., Schrezenmeir, J. 2001. Probiotics—compensation for lactase insufficiency,,. *The American Journal of Clinical Nutrition*. **73** (2). 421–429s. doi: 10.1093/AJCN/73.2.421S.

- Deeth, H., Bansal, N. 2019. Whey Proteins: An Overview. *Whey Proteins: From Milk to Medicine*. 1–50. doi: 10.1016/B978-0-12-812124-5.00001-1.
- Deng, Y., Misselwitz, B., Dai, N., Fox, M. 2015. Lactose intolerance in adults: Biological mechanism and dietary management. *Nutrients*. MDPI AG.
- Devries, M. C., Phillips, S. M. 2015. Supplemental protein in support of muscle mass and health: Advantage whey. *Journal of Food Science*. **80** (S1). A8–A15. doi: 10.1111/1750-3841.12802.
- Dezan Shira & Associates 2020. Vietnam Milks EAEU for all its Worth with New Dairy in Russia. [online]. 2023 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnam-milks-eaeu-for-all-its-worth-with-new-dairy-in-russia.html/>
- Djurić, M., Carić, M., Milanović, S., Tekić, M., Panić, M. 2004. Development of whey-based beverages. In: *European Food Research and Technology*. Roč. 219. s. 321–328.
- DSM 2023. Why lactose-free is going to be massive in Asia. [online]. 2023 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: https://www.dsm.com/food-beverage/en_US/insights/insights/dairy/why-lactose-free-is-going-to-be-massive-in-asia.html
- Dutra Rosolen, M., Gennari, A., Volpato, G., Volken De Souza, C. F. 2015. Lactose Hydrolysis in Milk and Dairy Whey Using Microbial β -Galactosidases. *Enzyme Research*. 2015. doi: 10.1155/2015/806240.
- Elgersma, A., Ellen, G., Van Der Horst, H., Boer, H., Dekker, P. R., Tamminga, S. 2004. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Animal Feed Science and Technology*. **117** (1–2). 13–27. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2004.08.003.
- Euromonitor International 2014. Low-FODMAP Diet: Could it Rival Gluten-free or Lactose-free Foods? [online]. [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://www.euromonitor.com/article/low-fodmap-diet-could-it-rival-gluten-free-or-lactose-free-foods>
- Euromonitor International 2016. Euromonitor Internstional. Does Lactose-free Dairy Have a Future? [online]. [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://www.euromonitor.com/article/does-lactose-free-dairy-have-a-future>
- Farrell, H. M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E. M., Butler, J. E., Creamer, L. K., Hicks, C. L., Hollar, C. M., Ng-Kwai-Hang, K. F., Swaisgood, H. E. 2004. Nomenclature of the Proteins of Cows' Milk-Sixth Revision. *Dairy Sci*. Roč. 87. American Dairy Science Association. Získáno z www.expasy.org
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., McSweeney, P. L. H. 2017. Whey and Whey Products. In: *Fundamentals of Cheese Science*. s. 755–769. Springer US.
- Garay, P. A., Villalva, F. J., Paz, N. F., Goncalvez de Oliveira, E., Ibarguren, C., Alcocer, J. C., Curti, C. A., Ramón, A. N. 2021. Formulation of a protein fortified drink based on goat milk whey for athletes. *Small Ruminant Research*. 201. doi: 10.1016/j.smallrumres.2021.106418.

- Guinee, T. P., O'Callaghan, D. J. 2013. Effect of increasing the protein-to-fat ratio and reducing fat content on the chemical and physical properties of processed cheese product. *Journal of Dairy Science*. **96** (11). 6830–6839. doi: 10.3168/jds.2013-6685.
- Guneser, O., Hosoglu, M. I., Guneser, B. A., Yuceer, Y. K. 2019. Engineering of Milk-Based Beverages: Current Status, Developments, and Consumer Trends. *Milk-Based Beverages: Volume 9: The Science of Beverages*. 1–37. doi: 10.1016/B978-0-12-815504-2.00001-3.
- Hall, W. L., Millward, D. J., Long, S. J., Morgan, L. M. 2003. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *British Journal of Nutrition*. **89** (2). 239–248. doi: 10.1079/bjn2002760.
- Chavan, Shraddha RC, Nalawade T, Kumar A 2015. Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications. *Journal of Food Processing & Technology*. **6** (10). doi: 10.4172/2157-7110.1000495.
- China Research & Intelligence 2022. Vietnam Dairy Industry Report 2022: Value of Dairy Products Imported into Vietnam in 2021 was \$11.8 Billion, an Increase of 12.4% y-o-y - Forecasts to 2031. Vietnam. [online]. [cit. 2023-03-28] Dostupné z: <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/09/07/2511574/28124/en/Vietnam-Dairy-Industry-Report-2022-Value-of-Dairy-Products-Imported-into-Vietnam-in-2021-was-11-8-Billion-an-Increase-of-12-4-y-o-y-Forecasts-to-2031.html>
- Innocente, N., Comparin, D., Corradini, C. 2002. Proteose-peptone whey fraction as emulsifier in ice-cream preparation *International Dairy Journal*. Roč. 12.
- Itan, Y., Jones, B. L., Ingram, C. J., Swallow, D. M., Thomas, M. G. 2010. A worldwide correlation of lactase persistence phenotype and genotypes. Získáno z <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/10/36>
- Jelen, P. 2003. The Importance of Whey and Whey Components in Food and Nutrition. *Proceedings of the Third International Whey Conference, Munich, 2001. International Dairy Journal*. **13** (1). 79. doi: 10.1016/S0958-6946(02)00191-7.
- Johnson M. 2002. Cheese pH—What's behind the rise and fall? a Technical Resource for Dairy Manufacturers. **14**(4). 1-11. (b.r.).
- Juan, W., Qing-He, Z., Zhi-Hua, W., Hong-Mei, L. 2009. Determination of major bovine milk proteins by reversed phase high performance liquid chromatography. *Fenxi Huaxue/ Chinese Journal of Analytical Chemistry*. **37** (11). 1667–1670. doi: 10.1016/S1872-2040(08)60146-2.
- Kårlund, A., Gómez-Gallego, C., Turpeinen, A. M., Palo-Oja, O. M., El-Nezami, H., Kolehmainen, M. 2019. Protein supplements and their relation with nutrition, microbiota composition and health: Is more protein always better for sportspeople? *Nutrients*. MDPI AG.
- Kilcawley, K. N. 2017. Cheese Flavour. In: *Fundamentals of Cheese Science*. s. 443–474. Springer US.
- Konuspayeva, G., Lemarie, É., Faye, B., Loiseau, G., Montet, D. 2008. Fatty acid and cholesterol composition of camel's (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* and hybrids) milk in Kazakhstan. *Dairy Science and Technology*. **88** (3). 327–340. doi: 10.1051/dst:2008005.

- Korhonen, H. 2009. Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. *Journal of Functional Foods*. **1** (2). 177–187. doi: 10.1016/j.jff.2009.01.007.
- Lang, S. S. 2005. Lactose intolerance seems linked to ancestral struggles with harsh climate and cattle diseases, Cornell study finds. *Získáno z* <http://www.news.cornell.edu/stories/June05/lactase.herding.ssl.html>
- Lindmark-Månsson, H., Fondén, R., Pettersson, H. E. 2003. Composition of Swedish dairy milk. *International Dairy Journal*. **13** (6). 409–425. doi: 10.1016/S0958-6946(03)00032-3.
- Lisak Jakopović, K., Barukčić, I., Božanić, R. 2019. Bioactive components derived from bovine milk. *Mljekarstvo*. **69** (3). 151–161. doi: 10.15567/mljekarstvo.2019.0301.
- Macwan, S. R., Dabhi, B. K., Parmar, S. C., Aparnathi, K. D. 2016. Whey and its Utilization. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. **5** (8). 134–155. doi: 10.20546/ijcmas.2016.508.016.
- Madureira, A. R., Pereira, C. I., Gomes, A. M. P., Pintado, M. E., Xavier Malcata, F. 2007. , prosinec Bovine whey proteins - Overview on their main biological properties. *Food Research International*.
- Mamoun, O., Azhari, A., Ali, A. A., Ismail, A. E., Abdelgader, O. 2011. Microbial and Chemical Evaluation of Whey-Based Mango Beverage Article in *Advance Journal of Food Science and Technology*. *Advance Journal of Food Science and Technology*. **3** (4). 250–253. *Získáno z* <https://www.researchgate.net/publication/268008431>
- Marsh, A. J., Hill, C., Ross, R. P., Cotter, P. D. 2014. Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science and Technology*. Elsevier Ltd.
- McMahon, D. J., Oommen, B. S. 2008. Supramolecular structure of the casein micelle. *Journal of Dairy Science*. **91** (5). 1709–1721. doi: 10.3168/jds.2007-0819.
- Nishanthi, M., Vasiljevic, T., Chandrapala, J. 2017. Properties of whey proteins obtained from different whey streams. *International Dairy Journal*. **66**. 76–83. doi: 10.1016/j.idairyj.2016.11.009.
- O'Donnell-Megaró, A. M., Barbano, D. M., Bauman, D. E. 2011. Survey of the fatty acid composition of retail milk in the United States including regional and seasonal variations. *Journal of Dairy Science*. **94** (1). 59–65. doi: 10.3168/jds.2010-3571.
- Oliveira, G. A. R., Guimarães, J. T., Ramos, G. L. P. A., Esmerino, E. A., Pimentel, T. C., Neto, R. P. C., Tavares, M. I. B., Sobral, L. A., Souto, F., Freitas, M. Q., Costa, L. E. O., Cruz, A. G. 2022. Benefits of thermosonication in orange juice whey drink processing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. **75**. doi: 10.1016/j.ifset.2021.102876.
- Pacheco V., M. M., Porras, O. O., Velasco, E., Morales-Valencia, E. M., Navarro, A. 2017. Efecto de la relación leche-lactosuero sobre las propiedades fisicoquímicas y reológicas en una bebida láctea fermentada. *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*. **19** (2). doi: 10.25100/iyc.v19i2.5295.
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., Haenlein, G. F. W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. **68** (1–2). 88–113. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.013.

- Patel, S. 2015. Emerging trends in nutraceutical applications of whey protein and its derivatives. *Journal of Food Science and Technology*. Springer India.
- Pescuma, M., Hébert, E. M., Mozzi, F., Font de Valdez, G. 2008. Whey fermentation by thermophilic lactic acid bacteria: Evolution of carbohydrates and protein content. *Food Microbiology*. **25** (3). 442–451. doi: 10.1016/j.fm.2008.01.007.
- Pescuma, M., Hébert, E. M., Mozzi, F., Font de Valdez, G. 2010. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. **141** (1–2). 73–81. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011.
- Prazeres, A. R., Carvalho, F., Rivas, J. 2012. Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management*.
- Roubík a kol. 2018. *Moderní výživa ve fitness a silových sportech*. Praha. Erasport, s. r. o. ISBN: 9788090568556.
- Sady, M., Najgebauer-Lejko, D., Domagała, J. 2017. The suitability of different probiotic strains for the production of fruit-whey beverages [pdf]. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. **16** (4). 421–429. doi: 10.17306/J.AFS.2017.0515.
- Sakhale, B., Pawar, V., Ranveer, R. 2012. Studies on the Development and Storage of Whey based RTS Beverage from Mango cv. Kesar. *Journal of Food Processing & Technology*. 03 (03). doi: 10.4172/2157-7110.1000148.
- Scholz-Ahrens, K. E., Ahrens, F., Barth, C. A. 2020. „Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *European Journal of Nutrition*. Springer.
- Simone Baroke 2016. Does Lactose-free Dairy Have a Future? . Získáno 26. březem 2023, z <https://www.euromonitor.com/article/does-lactose-free-dairy-have-a-future>
- Smithers, G. W. 2008. Whey and whey proteins-From „gutter-to-gold". *International Dairy Journal*.
- Thomä-Worringer, C., Sørensen, J., López-Fandiño, R. 2006. Health effects and technological features of caseinomacropeptide. *International Dairy Journal*.
- Tu, J. 2001. Nutrition and Fasting in Vietnamese Culture. *EthnoMed* [online]. 2001 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://ethnomed.org/resource/nutrition-and-fasting-in-vietnamese-culture/>
- Wedholm, A., Larsen, L. B., Lindmark-Månsson, H., Karlsson, A. H., Andrén, A. 2006. Effect of protein composition on the cheese-making properties of milk from individual dairy cows. *Journal of Dairy Science*. **89** (9). 3296–3305. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72366-9.
- Yadav, R. B., Yadav, B. S., Kalia, N. 2010. Development and storage studies on whey-based banana herbal (*mentha arvensis*) beverage. *American Journal of Food Technology*. **5** (2). 121–129. doi: 10.3923/ajft.2010.121.129.
- Zampini, M., Wantling, E., Phillips, N., Spence, C. 2008. Multisensory flavor perception: Assessing the influence of fruit acids and color cues on the perception of fruit-flavored beverages. *Food Quality and Preference*. **19** (3). 335–343. doi: 10.1016/j.foodqual.2007.11.001.
- Zotta, T., Solieri, L., Iacumin, L., Picozzi, C., Gullo, M. 2020. Valorization of cheese whey using microbial fermentations. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Springer.

9 Zdroje obrázků

Bylund G. 1995. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems, Sweden.

Caballero B, Finglas P, Toldrá F. 2015. Encyclopedia of Food and Health. Academic Press, London.

Clal.it. Whey and by products Prices Overview. *Clal.it* [online]. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: https://www.clal.it/en/index.php?section=grafici_siero

File: Nestlé. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://sco.wikipedia.org/wiki/File:Nestl%C3%A9.svg>

File: FrieslandCampina Logo. 2020. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/File:FrieslandCampina_Logo_%282020%29.svg

Food For Special Medical Purposes Värna Complete - Fast Recovery and Prevention. 2021. In: Nuti Food. [online]. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://nutifoodsweden.com/product/varna-complete-en/>

Nuti Pure Soya Milk Good for women's health and beauty. 2022. In: *Nuti Food* [online]. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://nutifood.com.vn/en/products/nuti-pure-soya-milk>

Swiss Made Direct: Proč je Rivella Red typickým švýcarským nealkoholickým nápojem. 2023. Švýcarsko. Swiss Made Direct [online]. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://swissmade.direct/cs/blog/pro%C4%8D-je-rivella-%C4%8Derven%C3%A1-typick%C3%BDm-%C5%A1v%C3%BDcarsk%C3%BDm-nealkoholick%C3%BDm-n%C3%A1pojem/>

TH Group. In: *Wikipedia: the free encyclopedia*. 2001 [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: https://vi.wikipedia.org/wiki/TH_Group

Vinamilk. In: *Wikipedia: the free encyclopedia*. 2001 [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Vinamilk>

Elektrická odstředivka na mléko. In: *Zemědělské potřeby MS* [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/elektricka-odstredivka-na-mleko-ms-100-18-kapacita-100-l-za-hodinu-celokovova-p30722/>

La Formaggeria: O syrovátce. 2019. In: *La formaggeria* [online]. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.laformaggeria.com/o-syrovatce>

Dutch lady. 2015. In: *Dutch lady* [online]. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.dutchlady.com.vn/san-pham/sua-tuoi-dutch-lady>

Nutifood Logo PNG. 2023. In: *Brade Mar* [online]. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://brademar.com/nutifood-logo-png/>

10 Seznam použitých zkratek a symbolů

BCAA	branched chain amino acids (aminokyseliny s rozvětveným řetězcem)
BMK	bakterie mléčného kvašení
CLA	konjugovaná kyselina linolová
CN	kasein
FODMAP	fermentované oligosacharidy, disacharidy, monosacharidy a polyoly
IgA	imunoglobulin A
IgG	imunoglobulin G
IgM	imunoglobulin M
LDL	low-density lipoprotein
SA	sérový albumin
SNF	tukuprostá sušina
SD	směrodatná odchylka
WPC	whey protein concentrate (syrovátkový koncentrát)
WPI	whey protein isolate (syrovátkový izolát)
α -LA	α – Laktalbumin
β -LG	β – Laktoglobulin

11 Seznam použitých obrázků a tabulek

Tabulka 1: Hlavní frakce kaseinu v mléce (Farrell et al., 2004).....	12
Tabulka 2: Složení syrovátkových bílkovin (Farrell et al., 2004)	14
Tabulka 3: Složení sušených kaseinových a syrovátkových doplňků (Hall et al., 2003).....	15
Tabulka 4 : Složení sladké a kyselé syrovátky (Djurić et al., 2004).....	19
Tabulka 5 : Druhy vyrobených sýrů při jedné výrobě.....	33
Tabulka 6 : Druhy vyrobených syrovátek při jedné výrobě.....	34
Tabulka 7 : Příchutě syrovátkových nápojů.....	35
Tabulka 8 : Výsledky Friedmanova testu příchutí limetka	36
Tabulka 9: Výsledky Friedmanova testu příchutí MMMix	37
Tabulka 10 : Výsledky Friedmanova testu příchutí piña colada.....	37
Tabulka 11 : Korelační analýza sensorického profilu syrovátkového nápoje příchutí limetka ..	38
Tabulka 12 : Korelační analýza sensorického profilu syrovátkového nápoje příchutí MMMix	40
Tabulka 13 : Korelační analýza sensorického profilu syrovátkového nápoje příchutí piña colada	42
Tabulka 14 : Průměry naměřených hodnot z MilkoScan výroba č. 10 - příchutí limetka	48
Tabulka 15 : Průměry naměřených hodnot MilkoScan výroba č. 11 - příchutí MMMix.....	49
Tabulka 16 : Průměry naměřených hodnot MilkoScan výroba č. 12 - příchutí piña colada	49
Tabulka 17 : Průměry měření pH syrovátkových nápojů	50
Obrázek 1: Schéma kaseinové micely (Bylund, 1995).....	11
Obrázek 2: Hydrolýza laktózy enzymem laktázou (Itan et al., 2010)	16
Obrázek 3: Přehled produktů s přidanou hodnotou získaných ze syrovátky a jejích derivátů prostřednictvím mikrobiální fermentace (upraveno autorem) (Zotta et al., 2020)	21
Obrázek 4: Průměrná cena syrovátky v Německu a USA v období od ledna do února v letech 2021, 2022 a 2023 (upraveno autorem) (Clal.it, 2023)	22
Obrázek 5: Syrovátkový nápoj La Formaggeria (La Formaggeria, 2019)	25
Obrázek 6 : Syrovátka z obce Ohaře (foto autor).....	25
Obrázek 7 : Vývoj nápoje Rivella (Swiss Made Direct, 2023)	26
Obrázek 8 : Loga hlavních společností ovládajících trh s mléčnými produkty ve Vietnamu (Wikipedia, 2023; Brade Mar, 2023).....	27
Obrázek 9 : Hlavní značka společnosti Friesland Campina - Dutch Lady (Dutch lady, 2015)...	28
Obrázek 10 : Produkty společnosti NutiFood (Nuti Food, 2021 ; Nuti Food, 2022).....	28
Obrázek 11: Kultura CHN-11 (zdroj: autor práce)	31
Obrázek 12: Syřidlo a chlorid vápenatý (zdroj: autor práce)	31
Obrázek 13: Laktáza (zdroj: autor práce)	31
Obrázek 14: Arašídový olej (zdroj: autor práce).....	31
Obrázek 15: Elektrická odstředivka na mléko (Zemědělské potřeby 2023).....	32
Obrázek 16: Sýry z výroby č.12 (zdroj: autor práce)	33
Obrázek 17: Limetkový koncentrát (zdroj autor práce)	34

Obrázek 18: MMMIX ovocné pyré (zdroj autor práce)	34
Obrázek 19: Piña Colada – ovocné pyré (zdroj autor práce).....	34
Obrázek 20: Syrovátkové nápoje s příchutí piña colada (zdroj autor práce)	35
Obrázek 21: Vyhodnocení sensorického profilu syrovátkového nápoje příchutí limetka	39
Obrázek 22: Příchutí piña colada Vyhodnocení sensorického profilu syrovátkového nápoje příchutí MMMix.....	41
Obrázek 23: Vyhodnocení sensorického profilu syrovátkového nápoje příchutí piña colada..	43
Obrázek 24: Průměrné hodnoty pro deskriptor celkový vzhled	44
Obrázek 25: Průměrné hodnoty pro deskriptor příjemnost barvy	44
Obrázek 26: Průměrné hodnoty pro deskriptor příjemnost vůně	45
Obrázek 27: Průměrné hodnoty pro deskriptor celková příjemnost chuti	45
Obrázek 28: Průměrné hodnoty pro deskriptor sladká chuť	46
Obrázek 29: Průměrné hodnoty pro deskriptor celkové hodnocení nápoje (sloupcový graf)	47
Obrázek 30: Průměrné hodnoty pro deskriptor celkové hodnocení nápoje (pavučinový graf)	47

12 Samostatné přílohy

Příloha č. I: Formulář pro hodnocení sensorického profilu a pořadová zkouška syrovátkového nápoje

Jméno: Příjmení:

Zdravotní stav: Datum a čas:

Úkol č. 1: Seřadte předložené vzorky od podle vás nejlepšího (1.) k nejhoršímu (5.).

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Číslo vzorku						

Úkol č. 2: Ochutnejte předložený vzorek syrovátkového nápoje a soustředte se na hodnocení vzhledu, vůně a chuti. K hodnocení použijte grafické stupnice.

VZHLED

Celkový vzhled: _____
velmi špatný vynikající

Příjemnost barvy: _____
odporná velmi příjemná

VŮŇ

Příjemnost vůně: _____
odporná velmi příjemná

Intenzita mléčné vůně: _____
neznatelná velmi silná

Jaký typ jiné vůně cítíte?
(popište slovně)
.....

CHUŤ

Celková příjemnost chuti: _____
odporná velmi příjemná

Intenzita mléčné chuti: _____
neznatelná velmi silná

Cítíte také intenzitu jiné chuti?
(popište také slovně) _____
odporná velmi příjemná

.....

INTENZITA DÍLČÍCH CHUTÍ

Sladká:	neznatelná	velmi silná
Kyselá:	neznatelná	velmi silná
Ostrá (pálivá, štiplavá):	neznatelná	velmi silná
Celková intenzita pachutí:	neznatelná	velmi silná
Celkové hodnocení nápoje:	odporný	velmi příjemný

Zapište nalezené vady vzhledu, vůně, chuti či konzistence:

.....

.....

Děkuji Vám za hodnocení.

Příloha č. II: Stupnice pro hodnocení jednotlivých deskriptorů:

Vysvětlivky		
Celkový vzhled	0 – velmi špatný	100 vynikající
Příjemnost barvy	0- odporná	100 - velmi příjemná
Příjemnost vůně	0- odporná	100 - velmi příjemná
Intenzita mléčné vůně	0- neznatelná	100 - velmi silná
Celková příjemnost chuti	0- odporná	100 - velmi příjemná
Intenzita mléčné chuti	0- neznatelná	100 - velmi silná
Sladká chuť	0 - neznatelná	100 - velmi silná
Kyselá chuť	0 - neznatelná	100 - velmi silná
Ostrá	0 - neznatelná	100 - velmi silná
celková intenzita pachutí	0 - neznatelná	100 - velmi silná
celkové hodnocení nápoje	0- odporný	100 - velmi příjemný

Příloha č. III: Výsledky z MilkoScanu z výroby č. 10 – příchutí limetka

Vzorek	DSM_1 0	DILAC M_20_ 10	DILAC M_40_ 10	DLACW _10	DNLAC W_10	DILAC W_20_ 10	DNILAC W_20_ 10	DILAC W_40_ 10	D_NILA CW_40 _10
Tuk (%)	3,58	3,42	3,12	0,07	0,65	0,18	0,71	0,5	0,65
	3,59	3,44	3,35	0,08	0,65	0,58	0,74	0,5	0,76
Průměr	3,59	3,45	3,23	0,07	0,65	0,38	0,73	0,5	0,7
Bílkoviny (%)	3,42	3,32	3,38	1,03	0,92	1,06	0,94	1	0,9
	3,42	3,36	3,38	1,05	0,91	1,06	0,98	1,01	0,92
Průměr	3,42	3,34	3,38	1,04	0,92	1,06	0,96	1,01	0,91
Kasein (%)	2,72	2,59	2,66	0,64	0,67	0,62	0,61	0,58	0,5
	2,72	2,64	2,66	0,68	0,67	0,63	0,65	0,58	0,52
Průměr	2,72	2,62	2,66	0,66	0,67	0,62	0,63	0,58	0,51
Laktóza (%)	4,98	4,87	4,96	5,64	5,96	5,49	5,77	5,55	5,49
	4,97	4,94	4,95	5,73	5,95	5,55	5,76	5,55	5,48
Průměr	4,97	4,9	4,96	5,68	5,95	5,52	5,76	5,49	5,48
SNF (%)	9,15	8,91	9,04	7,23	7,39	7,08	7,15	7,05	6,86
	9,15	9,02	9,04	7,32	7,36	7,12	7,19	7,07	6,87
Průměr	9,15	8,96	9,04	7,27	7,38	7,1	7,17	7,06	6,87
Sušina (%)	12,57	12,22	12,04	7,76	8,05	7,71	7,83	7,91	7,52
	12,57	12,3	12,28	7,87	8,01	8,15	7,89	7,93	7,63
Průměr	12,57	12,26	12,16	7,82	8,03	7,93	7,86	7,92	7,58
Hustota (g/cm ³)	1032,5	1031,6	1032,1	1030,1	1025	1029,4	1024,4	1029,3	1023,2
	1032,5	1032,3	1032,1	1030,8	1025,1	1029	1024,2	1029,2	1023,1

Průměr	1032,5	1031,9	1032,2	1030,4	1025	1029,2	1024,3	1029,2	1023,2
Kyselina	0,14	0,142	0,143	0,178	0,203	0,171	0,201	0,179	0,195
citrónová	0,14	0,141	0,139	0,181	0,205	0,172	0,202	0,179	0,194
Průměr	0,14	0,141	0,141	0,18	0,204	0,172	0,201	0,179	0,194

Příloha č. IV: Výsledky měření pH syrovátkových nápojů – výroba č.10

Měří	DLACW_10	DNLACW_10	DILACW_20_10	DINLACW_20_10	DILACW_40_10	DINLACW_40_10
1.	5,73	5,73	5,72	5,98	6,11	5,96
2.	5,62	5,74	5,72	6	6,13	5,92
3.	5,65	5,74	5,69	6	6,17	5,96
Průměr	5,667	5,737	5,71	5,993	6,137	5,947

Příloha č. V: Výsledky z MilkoScanu výroba č. 11 – příchut' MMMix

	DSM_11	DILACM_20_11	DILACM_40_11	DLACW_11	DNLACW_11	DILACW_20_11	DNILACW_20_11	DILACW_40_11	D_NILACW_40_11
Tuk (%)	4,79	3,59	3,44	0,27	0,66	0,33	0,7	0,32	1,15
	4,85	3,87	3,6	0,33	0,68	0,48	0,74	0,34	1,18
Průměr	4,82	3,73	3,52	0,3	0,67	0,4	0,72	0,33	1,17
Bílkoviny (%)	3,36	3,38	3,44	1,1	0,97	1,1	0,97	1,06	1,1
	3,41	3,42	3,43	1,14	0,96	1,11	0,96	1,06	1,09
Průměr	3,38	3,4	3,43	1,12	0,96	1,1	0,96	1,06	1,09
Kasein (%)	2,62	2,66	2,72	0,69	0,69	0,69	0,66	0,66	0,79
	2,69	2,72	2,72	0,75	0,71	0,69	0,65	0,66	0,79
Průměr	2,65	2,69	2,72	0,72	0,7	0,69	0,66	0,66	0,79
Laktosa (%)	4,76	4,89	4,98	5,64	5,93	5,59	5,82	5,66	5,85
	4,83	4,94	4,98	5,72	5,95	5,56	5,82	5,66	5,85
Průměr	4,79	4,91	4,98	5,68	5,94	5,58	5,82	5,66	5,85
SNF (%)	8,9	9,01	9,1	7,29	7,38	7,2	7,24	7,19	7,41
	9,01	9,07	9,07	7,44	7,39	7,18	7,23	7,19	7,4
Průměr	8,95	9,04	9,09	7,36	7,39	7,19	7,23	7,19	7,4
Sušina (%)	13,47	12,4	12,39	7,98	7,98	7,89	7,87	7,86	8,67
	13,62	12,76	12,54	8,18	7,98	8,03	7,89	7,9	8,66
Průměr	13,54	12,58	12,47	8,08	7,98	7,96	7,88	7,88	8,66
Hustota (g/cm ³)	1030,3	1031,9	1032,4	1030,2	1025	1029,8	1024,5	1030	1024,3
	1030,6	1032,1	1032,2	1030,6	1024,9	1029,5	1024,4	1030	1024,1

Průměr	1030,5	1032	1032,3	1030,4	1024,9	1029,7	1024,5	1030	1024,2
Kyselina	0,134	0,138	0,14	0,178	0,207	0,177	0,199	0,175	0,185
citronová	0,135	0,139	0,138	0,181	0,206	0,176	0,199	0,174	0,185
Průměr	0,135	0,138	0,139	0,18	0,206	0,177	0,199	0,175	0,185

Příloha č. VI: Výsledky měření pH syrovátkových nápojů – výroba č. 11

Měří ní	DLACW_ 11	DNLACW_ 11	DILACW_20_ 11	DINLACW_20_ _11	DILACW_40_ 11	DINLACW_40_ _11
1.	7,79	6,03	6,05	5,91	6,02	5,42
2.	5,75	6,04	6,05	5,95	6,01	5,41
3.	5,74	6,05	6,06	5,96	6	5,4
Prům ěr	6,427	6,04	6,053	5,94	6,01	5,41

Příloha č. VII: Výsledky z MilkoScan výroba č. 12 příchutí piña colada

	DSM_12	DILACM_ 20_12	DILACM_ 40_12	DLACW_ 12	DNLACW_ _12	DILACW_ 20_12	DNILAC W_20_1 2	DILACW_ 40_12	D_NILAC W_40_1 2
Tuk (%)	4,25	4,34	3	0,11	0,66	0,24	0,77	0,05	0,68
	4,11	4,15	3,76	0,15	0,69	0,29	0,78	0,05	0,69
Průměr	4,25	4,24	3,38	0,13	0,68	0,27	0,77	0,05	0,68
Bílkoviny	3,22	3,2	3,24	1,07	1,03	1,24	0,93	1,21	1,08
(%)	3,25	3,25	3,26	1,07	1,02	1,25	0,89	1,22	1,08
Průměr	3,24	3,23	3,25	1,07	1,03	1,25	0,91	1,21	1,08
Kasein	2,49	2,48	2,51	0,72	0,82	0,86	0,66	0,83	0,79
(%)	2,55	2,54	2,55	0,73	0,82	0,86	0,63	0,84	0,79
Průměr	2,52	2,51	2,53	0,72	0,82	0,86	0,65	0,84	0,79
Laktosa	4,8	4,82	4,91	5,76	6,16	5,75	5,96	5,8	5,94
(%)	4,88	4,9	4,94	5,84	6,19	5,73	5,98	5,79	5,93
Průměr	4,84	4,86	4,92	5,8	6,17	5,74	5,97	5,79	5,93
SNF (%)	4,81	8,75	8,89	7,34	7,76	7,68	7,28	7,68	7,61
	8,93	8,91	8,91	7,47	7,79	7,66	7,25	7,71	7,59
Průměr	8,87	8,83	8,9	7,4	7,78	7,67	7,26	7,69	7,6
Sušina	12,72	12,91	11,73	7,81	8,44	8,45	7,74	8,33	8,41
(%)	12,89	12,87	12,55	7,91	8,46	8,49	7,71	8,35	8,4
Průměr	12,81	12,89	12,14	7,86	8,45	8,47	7,72	8,34	8,4
Hustota	1030,9	1030,1	1032,2	1030,9	1026,3	1031,1	1025,1	1031,8	1025,6
(g/cm ³)	1031,1	1030,9	1031,3	1031,6	1026,3	1031,1	1024,8	1031,8	1025,5
Průměr	1031	1030,5	1031,7	1031,2	1026,3	1031,1	1024,9	1031,8	1025,5

Kyselina	0,153	0,151	0,155	0,197	0,232	0,206	0,205	0,211	0,221
citrónová	0,156	0,153	0,154	0,197	0,232	0,207	0,205	0,212	0,221
Průměr	0,155	0,152	0,154	0,197	0,232	0,207	0,205	0,211	0,221

Příloha č. VIII: Výsledky z MilkoScan výroba č.9 neochucená syrovátka

	DLACW_9	DNLACW_9	DILACW_2_0_9	DNILACW_20_9	DILACW_4_0_9	D_NILACW_40_9	průměry
Tuk (%)	0,34	0,69	0,44	2,24	0,59	0,86	
	0,35	0,7	0,61	0,76	0,55	0,81	
Průměr	0,34	0,7	0,52	1,5	0,57	0,84	0,75
Bílkoviny (%)	1,06	0,99	1,15	1,38	1,25	1,04	
	1,07	0,99	1,13	0,97	1,24	1,03	
Průměr	1,06	0,99	1,14	1,18	1,25	1,03	1,11
Kasein (%)	0,68	0,72	0,75	0,18	0,84	0,76	
	0,72	0,72	0,73	0,69	0,82	0,76	
Průměr	0,7	0,72	0,74	0,43	0,83	0,76	0,7
Laktosa (%)	5,69	5,91	5,76	2,2	5,69	6,01	
	5,77	5,91	5,74	5,94	5,69	6,04	
Průměr	5,73	5,91	5,75	4,07	5,69	6,02	5,53
SNF (%)	7,38	7,5	7,67	7,53	7,71	7,76	
	7,47	7,51	7,62	7,56	7,71	7,77	
Průměr	7,43	7,5	7,65	7,55	7,71	7,77	7,60
Sušina (%)	8,27	8,29	8,44	9,36	8,61	8,57	
	8,37	8,28	8,59	8,17	8,57	8,53	
Průměr	8,32	8,28	8,51	8,77	8,59	8,55	8,50
Hustota (g/cm ³)	1030,4	1025,3	1032,6	1027,9	1032,4	1027,8	
	1030,8	1025,2	1032,3	1027,3	1032,6	1027,8	
Průměr	1030,6	1025,2	1032,5	1027,6	1032,5	1027,8	1029,37
Kyselina	0,182	0,213	0,17	0,712	0,165	0,187	
citrónová	0,183	0,214	0,173	0,193	1,167	0,186	
Průměr	0,183	0,214	0,172	0,453	0,166	0,187	0,23

Příloha č. IX: Výsledky měření pH syrovátkových nápojů – výroba č.12

Měření	DLACW_12	DNLACW_12	DILACW_20_12	DINLACW_20_12	DILACW_40_12	DINLACW_40_12
1.	4,96	4,78	4,81	4,93	4,8	4,77
2.	4,97	4,81	4,8	4,94	4,79	4,7
3.	4,97	4,81	4,81	4,93	4,76	4,77
Průměr	4,967	4,8	4,807	4,933	4,783	4,747



Příloha č. X: Sýry vyrobené při výrobě č.10.



Příloha č. XI: Vysrážený sýr připravený ke krájení