

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů

Senzorická analýza sycených syrovátkových nápojů

Diplomová práce



Autor práce: Bc. Jana Johánková

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

Rok: 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Senzorická analýza sycených syrovátkových nápojů“ zpracovala samostatně. Použila jsem pramenů, které cituji a uvádím v příloženém soupisu literatury. Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně ČZU v Praze a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Praze dne 11. 4. 2014

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí této diplomové práce ing. Veronice Legarové, Ph.D (Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů) za její trpělivost, ochotu a odborné rady. Díky ní se mi podařilo dané téma zpracovat. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům, kteří mě všestranně podporovali.

SOUHRN

Syrovátka je tekutina uvolňující se jako vedlejší produkt při výrobě sýrů, tvarohu a kaseinu. V závislosti na typu kaseinového srážení rozlišujeme syrovátku sladkou a kyselou, které se mezi sebou liší hodnotou aktivní kyselosti a rozdílným obsahem minerálních látek. Obecně syrovátka obsahuje přibližně 93 % vody a zbytek je tvořen sušinou. Největší podíl sušiny tvoří laktóza a syrovátkové bílkoviny, které jsou díky svému aminokyselinovému složení velmi ceněné. Dále je syrovátka významným zdrojem minerálních látek, především vápníku a fosforu, také vitamínů.

Cílem diplomové práce bylo sledování sensorické kvality laboratorně připravovaných syrovátkových nápojů. Nápoje byly připravovány z čerstvé a sušené syrovátky.

Vzorky z čerstvé syrovátky byly připravovány smícháním tekuté syrovátky s ovocnou příchutí a následně byly obohaceny sycenou vodou. U vzorků byla zjišťována hodnota aktivní kyselosti. Z výsledků vyplynulo, že přídavek sycené minerální vody způsobil mírné zvýšení pH vzorků. Nápoje byly hodnoceny jednostranným párovým preferenčním testem na základě chuti. Z výsledků byla zjištěna jednoznačná preference nápojů bez přídavku sycené složky.

U vzorků ze sušené syrovátky byl zkoumán vliv koncentrace roztoku vzorku a přídavku různých ovocných příchutí na sensorickou kvalitu syrovátkových nápojů. U vzorků byla měřena hodnota aktivní kyselosti. Bylo zjištěno, že se zvyšujícím se obsahem sušené syrovátky ve vzorku docházelo k mírnému zvýšení aktivní kyselosti vzorku. Jako nejvýhodnější z hlediska spotřebitelského a ekonomického byla zjištěna koncentrace vzorku 8 % sušené syrovátky v roztoku. Ze všech hodnocených vzorků byly nejlépe hodnoceny produkty s přídavkem ovocných příchutí jahoda, pomeranč a višně. Tyto příchutě byly dostatečně chuťově a barevně výrazné pro zakrytí nežádoucí pachuti a barvy způsobených sušenou syrovátkou. Nejhůře byly hodnoceny vzorky s přídavkem brusinkové šťávy. Tyto vzorky byly nejhůře hodnocené z hlediska celkového vzhledu, viskozity, příjemnosti chuti, příjemnosti barvy a celkové intenzity pachutí. Z hlediska příjemnosti perlivosti nápojů byly nejlépe hodnoceny vzorky s příchutí pomeranč a červený grapefruit.

Klíčová slova: syrovátka, syrovátkové nápoje, sensorická analýza, aditiva

SUMMARY

Whey is the liquid release as a by – product in the process of the cheese, quark and casein production. Depending on the type of casein coagulation, whey is dividend into sweet and acid whey which differ in the value of active acidity and different mineral content. Generally whey contains approximately 93 % water and the rest is composed of dry matter. The largest proportion of dry matter consisting of lactose and whey proteins, which are valuable due to its amino acid. Furthermore, the whey is a signifiant source of minerals, especially kalcium, phosphorus also vitamins.

The aim of the thesis was to study the sensory quality of laboratory – prepared whey beverages. Drinks were prepared from fresh and dried whey.

The samples of fresh whey were prepared by mixing the liquid whey with friut flavor and were enriched by carbonated water. In the samples was determinted by the value of active acidity. The results showed that the addition of carbonated water caused a slight increase on the pH. Beverages were evaluated by one-side paired preference test on the basis of taste. The results were revealed a clear preference beverages without the addition of carbonated water.

The samples prepared from dried whey was investigated the effect of concentration of the solution and addition of the variol fruit flavon to the sensory quality of whey beverages. In the samples were measured the value of active acidity. It was found that with increasing kontent of whey powder in the sample there was a slight increase in the active acidity. From the viewpoint the most advantageous of the consumer and the business has been detected concentration 8 % dried whey in solution. Of all the prepared samples were evaluated best products with addend fruit flavon strawberry, orange and cherry. These flavon were enough disinctive flavor and color to mask undesirable aftertaste and color caused by the dried whey. The worst sensory evaluation had beverages with the addition of cranberry juice. They were rand the worst in term sof overall appearance, viskosity, pleasantness of taste, pleasantness of color and intenzity of aftertaste. On terms pleasantness sparkling were best evaluated samples flavoured with orange ana red grapefruit.

Key words: whey, whey beverages, sensory quality, aditives

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl.....	11
2.1	Hypotéza	11
3	Literární rešerše.....	12
3.1	Mléko	12
3.1.1	Základní složky mléka hospodářských zvířat	13
3.2	Syrovátka	14
3.2.1	Složení syrovátky	15
3.2.2	Výživově – fyziologický význam syrovátky	19
3.3	Zpracování syrovátky	19
3.4	Využití syrovátky.....	20
3.4.1	Použití v potravinářství	21
3.5	Syrovátkové nápoje.....	21
3.5.1	Syrovátkové nápoje s ovocnou nebo zeleninovou šťávou	22
3.5.2	Syrovátkové nápoje mléčného typu	23
3.5.3	Osvěžující sycené nápoje	23
3.5.4	Syrovátkové nápoje s obsahem alkoholu	23
3.6	Hydrokoloidy v syrovátkových nápojích.....	24
3.7	Senzorická analýza	25
3.7.1	Chuť	25
3.7.2	Příchutě	26
3.7.3	Barva	27
3.7.4	Senzorická analýza.....	27
4	Materiál a Metodika	28
4.1	Materiál.....	28
4.2	Přístroje.....	28
4.3	Metody	28

4.3.1	Příprava vzorků z čerstvé syrovátky	29
4.3.2	Příprava vzorků ze sušené syrovátky	29
4.3.3	Analýza vzorku syrovátkového nápoje	30
4.3.4	Senzorická analýza sycených syrovátkových nápojů	30
5	Výsledky.....	32
5.1	Výsledky hodnocení syrovátkových nápojů z čerstvé syrovátky	32
5.1.1	Výsledky aktivní kyselosti	32
5.1.2	Výsledky titrační kyselosti	32
5.2	Výsledky hodnocení syrovátkových nápojů ze sušené syrovátky	33
5.2.1	Výsledky aktivní kyselosti u vzorků o různé koncentraci sušené syrovátky v roztoku	33
5.2.1	Výsledky aktivní kyselosti u vzorků o stejné koncentraci sušené syrovátky v roztoku	34
5.2.2	Výsledky titrační kyselosti	36
5.3	Výsledky párového preferenčního testu	36
5.4	Výsledky sensorické analýzy sycených syrovátkových nápojů	38
5.4.1	Hodnocení různých koncentrací vzorků	38
5.4.2	Hodnocení vzorků o stejné koncentraci	48
6	Diskuse	60
7	Závěr.....	63
8	Reference.....	65
9	Seznam příloh.....	69

1 Úvod

V dnešní době úroveň využití syrovátky a jejích významných složek dosáhla vysokého stupně jak v použití pro lidskou výživu, tak pro výživu hospodářských zvířat. Sirovátka je získávána jako vedlejší produkt při výrobě sýrů a tvarohu. Složení syrovátky je variabilní v závislosti na původu mléka a použité technologii výroby. Mléka jednotlivých druhů hospodářských zvířat se mezi sebou liší obsahem laktózy, bílkovin, mléčného tuku a minerálních látek, přičemž významné množství těchto látek přechází do syrovátky.

V minulosti byla syrovátka považována za odpadní produkt, dnes tvoří potenciální zdroj cenných nutričních látek s pozitivními vlivy na lidské zdraví. Působí pozitivně na metabolismus, podporuje činnost střev, dále obnovuje střevní mikroflóru a působí detoxikačně. Její účinky sahají od regulace vysokého krevního tlaku a snížení hladiny cholesterolu v krvi k celkovému zlepšení zdravotního stavu, včetně snížení stresových reakcí.

V současné době se na trhu setkáváme s několika druhy syrovátkových nápojů. Jedná se o nápoje přímo smíchané ze syrovátky nebo nápoje o syrovátku obohacené. I přesto, že je syrovátka díky svému složení vysoce výživově cennou surovinou, zaujímají syrovátkové nápoje pouze malé procento z celkového využití syrovátky. Sirovátka je využívána v dalších odvětvích potravinářského průmyslu, zejména mlékařství, pekařství a cukrářství, dále ve farmakologickém průmyslu a v neposlední řadě je syrovátka využívána jako krmivo hospodářských zvířat.

Sirovátkové nápoje stále nejsou v současné době spotřebiteli příliš žádané, a to díky přetrvávajícímu názoru lidí o syrovátce jako o odpadní surovině. Čerstvá syrovátka není pro spotřebitele sensoricky nijak atraktivní. Jedná se o žlutozelenou tekutinu s charakteristickou vůní, proto je její ochucení nezbytnou podmínkou pro sensorickou atraktivnost kvůli spotřebiteli. Jakýkoli přídavek ochucující složky pozitivně ovlivňuje celkové sensorické hodnocení produktu.

Sirovátkové nápoje připravené ze sušené syrovátky smícháním s ovocnou ochucující složkou jsou také zatíženy problémem převažující syrovátkové chuti a sedimentací. Proto byly připraveny nápoje o koncentraci 8 % obsahu syrovátky s přídavkem pektinu jako stabilizátoru. Pro větší atraktivnost byly nápoje syceny.

2 Cíl

Cílem diplomové práce je v teoretické části zpracování literární rešerše zaměřené na využití syrovátky v potravinářství, především při výrobě syrovátkových nápojů. V praktické části je cílem práce posouzení sensorické kvality laboratorně připravených sycených a ochucených syrovátkových nápojů.

2.1 Hypotéza

Senzorická kvalita syrovátkových nápojů je lepší v případě jejich sycení oxidem uhličitým a při použití přídatné ochucující složky.

3 Literární rešerše

3.1 Mléko

Mléko je sekret produkovaný mléčnou žlázou samic savců a je primárně určený k výživě mláďat. Svým složením jim poskytuje plnohodnotnou výživu do té doby, než jsou schopna přijímat pevnou stravu. Mléko je vodnatá bílá až nažloutlá kapalina typické vůně a mírně nasládlé chuti. Je složeno především z vody, bílkovin, tuků a cukrů v určitém poměru, který je druhově rozdílný.

Podle zastoupení hlavních druhů bílkovin, především kaseinu, rozeznáváme mléka kaseinová a mléka albuminová. Mléka kaseinová obsahují více jak 75% zmiňované bílkoviny z celkového obsahu bílkovin v sušině. Jsou produkována přežvýkavci. Mléka albuminová mají méně jak 75% kaseinu. Jsou produkována ostatními savci - masožravci, všežravci a býložravci s jednoduchým žaludkem.

Podle průběhu laktace rozlišujeme mléko nezralé a mléko zralé. Mléko nezralé (mlezivo, kolostrum) je hustá lepkavá tekutina nažloutlé barvy, příznačného pachu a mírně slané chuti, produkovaná mléčnou žlázou těsně před porodem a 3 – 6 dní po porodu mláďete. Mlezivo má vysoký obsah bílkovin v celkovém vyšším obsahu sušiny v roztoku. Velký podíl tvoří imunoglobuliny, které jsou pro mláďata zdrojem protilátek v prvních dnech života. Dále je mlezivo významným zdrojem minerálních látek, především hořčičku, vitaminů rozpustných v tucích, vitamínu B1 a vitamínu B2 (Kopřiva, 2011).

Mléko zralé je sekret žláz z plné laktace samic. Od mleziva se zásadně liší zejména vhodnými senzoryckými vlastnostmi, díky kterým je vhodné k dalšímu průmyslovému zpracování a má prakticky ustálené složení. Je vhodné pro lidskou výživu (Kopřiva, 2011).

Tab. 1: Průměrné složení mleziva a mléka krávy

Druh / %	Voda	Sušina	Tuk	Bílkoviny	Laktóza	Popeloviny
Mlezivo	75	25	5,4	15,1	3,3	1,2
Kravské mléko	87,5	12,5	3,8	3,3	4,7	0,7

Zdroj: Stupka a kol, 2010

3.1.1 Základní složky mléka hospodářských zvířat

Mléka jednotlivých druhů hospodářských zvířat se liší obsahem laktózy, tuku, bílkovin a ostatních látek podle druhové příslušnosti uvedené v tabulce 1. Celosvětově i v rámci ČR je nejvíce konzumováno mléko kravské.

Tab. 2: Průměrné složení mléka hospodářských druhů zvířat

Druh / %	Voda	Sušina	Laktóza	Tuk	Bílkoviny	Popeloviny
Kravské	85,5-89,5	10,5-14,5	3,6-5,5	2,5-6,0	2,9-5,0	0,6-0,9
Kozí	84,8-88,8	11,0-15,0	4,2-4,6	3,8-4,2	3,6-3,8	0,7-0,9
Ovčí	77,8-81,8	18,2-22,2	3,5-4,2	7,2-10,5	5,5-7,0	0,7-1,0
Kobylí	87,0-91,0	8,6-12,6	6,6-8,6	1,2-1,6	1,5-1,9	0,3-0,5
Prasnice	79,0-83,0	17,0-20,5	3,1-6,0	3,9-9,5	5,3-7,3	0,6-0,9

Zdroj: zootechnika.cz

Kravské mléko, jak již bylo zmíněno výše, je nejvíce konzumované mléko nejen na českém trhu, je také nejlépe dostupné pro spotřebitele. Průměrně obsahuje 85 – 90% vody, ve které je rozpuštěn mléčný cukr a minerální látky (Gajdůšek, 2003). Nutriční hodnotu mléka zvyšuje obsah bílkovin, protože jsou zde obsaženy bílkoviny syntetizované z aminokyselin esenciálních i neesenciálních získávaných z krve. Výhradní bílkovinou mléka je kasein, který tvoří až 75% obsažených bílkovin (Staněk, 2009a).

Kozí mléko je obsahem bílkovin a aminokyselin podobné kravskému. Celkový obsah kaseinu se také příliš neliší, ale rozdíl je v zastoupení jednotlivých kaseinových frakcí. Ve srovnání s kravským mlékem je kozí mléko bohatší na obsah laktózy a chudší na obsah tuku. Tuk v kozím mléce je rozptýlen v menších kapénkách, díky čemuž je lépe stravitelný. Kozí mléko se vyznačuje charakteristickou vůní, která je způsobena zvýšeným obsahem kyseliny kaprinové. Většina spotřebitelů tuto vůni označuje jako zapáchající. Kozí mléko a výrobky z kozího mléka jsou z výživového hlediska označovány jako velmi hodnotné (Staněk, 2009b).

Ovčí mléko obsahuje ve srovnání s kravským mlékem více tuku, bílkovin a tím i vyšší obsah sušiny. Bílkoviny ovčího mléka jsou velmi podobné bílkovinám kravského mléka a mohou způsobovat u osob alergických na kravské mléko stejný druh reakce. Vyšší je i obsah esenciálních aminokyselin, oproti kravskému mléku např. u cysteinu (o 54%) a prolinu (o 45%) (Staněk, 2009c). Ovčí mléko se vyznačuje příznivým spektrem mastných kyselin. Jedná se především o mastné kyseliny s krátkým a středním řetězcem a konjugovanou

kyselinu linolovou. Mastné kyseliny se středním řetězcem obsažené v ovčím mléce jsou pro lidský organismus snadno stravitelné a mohou se uplatnit při léčení nemocí trávicího traktu. Předpokládá se že, odlišné složení mastných kyselin vede k lepší absorpci laktózy, což je prospěšné pro osoby s mírnou laktózovou intolerancí. Ovčí mléko má vysoký obsah vápníku, zinku a jodu. Obsah vápníku je o 70% vyšší než v kravském mléce, čímž může příznivě působit proti osteoporóze. Ovčí mléko má i vyšší obsah vitamínu B2, B6, B12 a kyseliny pantotenové, obsah vitamínů bývá až trojnásobně vyšší než u mléka kravského (Dragounová a kol., 2005). Ovčí mléko je převážně zpracováváno na výrobu sýrů.

Kobylí mléko obsahuje menší množství bílkovin, tuku a minerálních látek než kravské mléko. Bílkovinné složení se podobá lidskému mateřskému mléku. V kravském mléce je poměr kaseinu a albuminu 85:15, u kobyliho mléka je to 50,7:49,3, proto je kobyli mléko označováno jako albuminové. Kobyli mléko je velmi bohaté na laktózu, obsah laktózy je asi 1,5rát vyšší než u kravského mléka. Díky svému složení je kobyli mléko využíváno v lékařství pro zmírnění žaludečních, jaterních, střečních a kožních problémů, také pomáhá při potížích s koncentrací, zmírňuje stres a nervozitu (Suková, 2011a).

Mléko prasnic má v porovnání s kravským mlékem zhruba dvojnásobné množství bílkovin, tuku a vyšší obsah minerálních látek. Díky svému bílkovinnému složení je mléko prasnic řazeno mezi mléka albuminová (Staněk, 2011).

3.2 Syrovátka

Syrovátka je žlutozelená tekutina, která se získává především jako vedlejší produkt výroby sýrů, tvarohu a kaseinu. Chemické složení syrovátky se liší podle druhu vyráběných sýrů a podle toho, zda jde o syrovátku sladkou, kyselou anebo po výrobě kaseinu. Jako vedlejší produkt se syrovátka využívá v potravinářském průmyslu nebo se likviduje jako odpad či se používá do krmných směsí. Její produkce mlékárenským průmyslem je obrovská, neboť poměr objemu syrovátky a vyrobeného sýra je zhruba 9:1 (Minárik, 2013).

Podle vyhlášky č. 370/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy, jedlé tuky a oleje, rozlišujeme v závislosti na typu kaseinového srážení syrovátku kyselou a sladkou. Při výrobě sladkých sýrů odpadá syrovátka sladká. Ke srážení se používají syřidla, což jsou směsi proteolytických enzymů štěpících kasein. Po

rozštěpení kaseinu dochází k propojování štěpů s vápníkovými můstky a k jejich vypadnutí z roztoku.

Při výrobě tvarohu a kyselého kaseinu přidáním kyseliny do mléka dojde k poklesu pH, což má za následek ztrátu schopnosti kaseinových micel udržet se ve stavu koloidní disperze. Micely se stávají silně hydrofobní s tendencí se spojovat a vytvářet gel. Vzniklá sraženina je mnohem měkčí než sýřenina a celý proces trvá déle. Zbylá syrovátka je kyselá (Minárik, 2013). Oba typy syrovátky se liší kyselostí a obsahem popelovin, zejména vápníku.

3.2.1 Složení syrovátky

Složení syrovátky značně kolísá v závislosti na složení mléka, na použité technologii a podmínkách zpracování (Jeličić et al., 2008). Syrovátka obsahuje přibližně 93% vody a zbytek je sušina. Sušina syrovátky obsahuje laktózu, bílkoviny, minerální látky, vitaminy a mléčný tuk. Obsah jednotlivých složek sušiny velmi úzce souvisí s použitým mlékem, proto její složení závisí také na druhu hospodářského zvířete, na jeho plemeni, také na jeho věku a nemalý vliv má i celkový výživný stav jedince a další faktory.

Tab. 3: Průměrné složení sladké, kyselé a kaseinové syrovátky

Druh syrovátky/složka (%)	Sladká	Kyselá	Kaseinová
Sušina	6,2	5,7	6,1
Bílkoviny	0,75	0,3	0,5
Laktóza	4,8	4,6	4,7
Tuky	0,05	0,01	0,01
Popeloviny	0,6	0,8	0,9
pH	6,1	4,6	4,4

Zdroj: Oreopoulou, Russ, 2007

3.2.1.1 Laktóza

Laktóza tvoří přibližně 4 – 5% celkového objemu syrovátky a asi 70% sušiny. Je to disacharid složený z dvou molekul monosacharidů D-glukosy a D-galaktosy a tvoří až 90% veškerých přítomných sacharidů v mléce (Lukášová, 2001). Laktóza je rozpuštěna v přítomné vodě, dodává mléku nasládlou chuť a s ostatními rozpustnými složkami působí osmotický tlak.

Působením enzymů se laktóza nejprve hydrolyzuje na monosacharidy, dále na organické kyseliny, případně na alkoholy až oxid uhličitý a vodu. Snadno podléhá mikrobiálnímu rozkladu, čehož se často využívá v technologii. Nebo naopak může docházet k nežádoucímu rozkladu a tím až k znehodnocení výrobku (Vasey, 2003).

Laktóza je velmi důležitým zdrojem energie v mléce. Pro správné trávení jmenovaného disacharidu je důležitá přítomnost enzymu laktázy, který umožňuje její strávení, tzn. rozštěpení molekuly laktózy na glukosu a galaktosu, které probíhá v žaludku a tenkém střevě člověka. Většina obyvatel Asie, Afriky a přibližně 15% populace Evropanů trpí nedostatkem tohoto enzymu, a jsou proto tzv. intolerantní k laktóze. Tento nedostatek se projevuje tím, že přijatá laktóza není dostatečně strávena v tenkém střevě jedince a její nestrávená část se dostane až do tlustého střeva, kde je využita jako potrava pro střevní mikroflóru za produkce plynů a kyseliny mléčné. U postižených jedinců se laktózová intolerance projevuje nepřírozeným nadýmáním, křečovými stavy, případně průjmy. Bylo zjištěno, že k projevům laktózové intolerance dochází při spotřebě 50gramů laktózy, tedy více jak 1 litru mléka. Většina takto v Evropě postižených jedinců není postižena příznaky při spotřebě laktózy do 12gramů, tedy 250ml mléka či jogurtu (Wit, 2001).

U řady mléčných výrobků je laktóza, nebo její část, přeměněna na kyselinu mléčnou. Tato kyselina působí jako přirozený konzervační prostředek a zároveň brání rozvoji nežádoucí mikroflóry trávicího traktu. Svým působením okyseluje trávicí trubici, čímž u zdravých jedinců pozitivně ovlivňuje trávení a tím i vstřebávání minerálních látek z potravy, konkrétně vápníku, fosforu, draslíku a hořčíku (Vasey, 2003).

3.2.1.2 Bílkoviny

V syrovátce se na celkovém objemu bílkovin podílí sérové bílkoviny, které jsou obsaženy v původním mléce, a v malé míře kasein. Jejich obsah závisí na tepelném ošetření mléka před srážením, protože snadno podléhají denaturaci, a na dalších podmínkách výrobního procesu (Vasey, 2003).

Tab. 4: Bílkovinné složení kravského mléka

Protein	Podíl v %	Obsah v g/dm ³
Kaseiny celkem	80	25,6
α - kasein	42	13,4
β - kasein	25	8
γ- kasein	4	1,3
κ - kasein	9	2,9
Sérové bílkoviny celkem	20	6,4
α- laktalbumin	4	1,3
sérový albumin	1	0,3
β - laktoglobulin	9	2,9
imunoglobulin	2	0,6
polypeptidy	4	1,3

Zdroj: Walzem, 1999

Kasein je hlavní mléčnou bílkovinou. U hospodářských zvířat je jeho podíl až 80% z celkového obsahu bílkovin mléka. Vyskytuje se v 4 typech α -, β -, γ-, κ-, které se od sebe liší jak chemickou strukturou, tak vlastnostmi. Vyskytují se v řadě genetických variant, přičemž některé varianty mohou být původcem alergie na mléko. Někteří jedinci alergičtí na kravské mléko mohou pít mléko jiných druhů hospodářských zvířat, protože obsahuje jiné varianty kaseinů než mléko kravské.

Sérové bílkoviny jsou velmi ceněné pro svou vysokou biologickou hodnotu (Puhan, 2000). Tvoří asi 20% všech bílkovin mléka, po vysrážení kaseinu syřidlem či kyselinou zůstávají v roztoku. Neobsahují fosfor jako kasein. Tyto bílkoviny jsou bohatým zdrojem aminokyselin, zejména aminokyselin s rozvětveným řetězcem, které jsou významné především pro aktivní sportovce, protože jsou metabolizovány přímo do svalové tkáně, čímž podporují růst svalové hmoty (Sherwood, Jenkins, 2007). V syrovátce sérové bílkoviny tvoří přibližně 0,5 – 1% objemu syrovátky a asi 15% objemu sušiny (Minárik, 2013).

Hlavními bílkovinami syrovátky kravského mléka jsou β-laktoglobulin, který tvoří přibližně 35% bílkovin syrovátky, α-laktalbumin (cca 12%), glykomakropeptid (cca 12% bílkovin sladké syrovátky), protézo – peptony (cca 12%), imunoglobuliny (cca 8%), sérový albumin (cca 5%), laktoferin (cca 1%), laktoperoxidáza (cca 0,5%) a mnoho dalších proteinů zastoupených ve stopovém množství (cca 15%), například makroglobulin, který způsobuje

shlukování molekul tuku v syrovém mléce a zároveň vznik smetany na povrchu mléka (Minárik, 2013).

Když jsou syrovátkové bílkoviny odstraněny ultrafiltrací (UF) buď ze syrovátky, nebo z původního mléka, vzniká syrovátkový permeát, který lze považovat za ještě lepší potenciální surovinu pro výrobu nápojů (Jelen, 2009).

3.2.1.3 Minerální látky

Syrovátka obsahuje velké množství minerálních látek, zejména vápenaté a fosforečné soli. Část vápníku se při sýření váže s kaseinem na nerozpustný parakasein, v této formě přechází do sýrů. Při výrobě tvarohu se dostává do syrovátky ve formě nerozpustné soli, proto kyselá syrovátka obsahuje více vápníku (Minard, 2000). Mimo vápník a fosfor obsahuje syrovátka draslík, sodík, hořčík, železo, síru a chlór ve formě iontů. Ve stopovém množství je obsažen zinek (Zadow, 1992).

Tab. 5: Obsah minerálních látek v sladké syrovátce

Složka	Obsah v mg/l
Sodík	260
Draslík	1300
Vápník	291
Hořčík	36
Chloridy	1167
Citráty	2452
Zinek	210

Zdroj: Goyal a Gandhi (2009)

3.2.1.4 Vitamíny

Vysoká biologická hodnota syrovátky je dána i vysokým obsahem vitaminů. Z mléka do syrovátky přechází velké množství vitaminů rozpustných ve vodě a menší množství vitaminů rozpustných v tuku. Obsah vitaminů závisí na způsobu srážení při získávání syrovátky. Například vitamin B12, průměrný obsah 40 – 70%, je obsažen více v syrovátce získané při sladkém srážení mléka než při kyselém. Dále syrovátka obsahuje vitamíny: B6 a

kyselinu pantothenovou (55 – 75%), riboflavin a biotin (70 – 80%), thiamin (80 – 90%), dále kyselinu nikotinovou, kyselinu listovou a kyselinu askorbovou (Zadow, 1992).

3.2.2 Výživově – fyziologický význam syrovátky

Syrovátka je nízkokalorická, obsahuje mnoho vitamínů a minerálů. Příznivě ovlivňuje metabolismus, působí detoxikačně a podporuje činnost ledvin. Příznivě působí na trávicí soustavu – pozitivně ovlivňuje činnost střev, obnovuje střevní mikroflóru, omezuje záněty střev a žaludku, pozitivně působí i při snižování hladiny cholesterolu v krvi (Suková, 2011b). Její účinky sahají od regulace hmotnosti, přes zvyšování imunity, zvyšování antioxidační aktivity, zmírnění metabolického stresu, dále přes zlepšení absorpce živin, zvýšení fyzické síly až po celkové zlepšení zdravotního stavu (Suková, 2011b).

Nejvíce je syrovátka ceněna pro svůj obsah syrovátkových bílkovin. Bílkoviny jsou snadno stravitelné. Vysoká biologická hodnota bílkovin je dána jejich aminokyselinovým složením, především aminokyselin s rozvětveným řetězcem (Paquin, 2009).

3.3 Zpracování syrovátky

Na syrovátku, která vzniká při výrobě sýrů, je nutno nahlížet jako vedlejší produkt výroby. V minulosti bylo vynaloženo značné úsilí k nalezení nejméně nákladného způsobu zpracování nebo likvidace syrovátky. V současné době je syrovátka považována za potenciál cenných živin, proto je stále hledán efektivní způsob zpracování syrovátka pro snížení ztrát této nutričně hodnotné suroviny.

Při výrobě sýrů a tvarohů odpadá značné množství syrovátky, které obsahuje ještě asi polovinu sušiny původního mléka. Vhodné zpracování a následné využití syrovátky může podstatně zlepšit ekonomické výsledky výroby tvarohů a sýrů.

Při moderních postupech zpracování syrovátky se provádí její čištění od nežádoucích zbytků sraženiny, které by mohly negativně ovlivňovat průběh dalších procesů a také chuť a vůni produktů. Používá se kombinace usazování, scezování a odstředování. Syrovátka musí být ošetřena co nejdříve po jejím získání, protože svojí teplotou a složením je vhodná jako substrát pro tvorbu bakterií. Nejprve je ochlazena na teplotu 5 °C pro dočasné snížení růstu bakterií. Toto ošetření je dostačující pro skladování syrovátky maximálně 15 hodin. Pro delší skladování je nutné syrovátku pasterovat (Bylund, 1995).

Základní součástí většiny postupů zpracování syrovátky je proces demineralizace. Poměrně vysoký obsah minerálních látek negativně ovlivňuje možnosti výroby i využití do krmiv i potravin. Surovátka se demineralizuje částečně (25 – 30 %), nebo úplně (90 – 95 %). Při částečné demineralizaci syrovátky se využívá procesu membránové filtrace, zejména nanofiltrace, nebo reverzní osmózy. Tato syrovátka se využívá v pekárenském průmyslu a při výrobě mražených krémů a zmrzlin. Úplně demineralizované syrovátky dosáhneme procesem elektrodialýzy, nebo iontovou výměnou. Takto upravená syrovátka je vhodná jako součást receptury kojenecké výživy. Demineralizovaná syrovátka se buď zahušťuje, nebo se z ní separují významné složky (Bylund, 1995).

Surovátku lze dále zpracovávat do několika různých forem: syrovátkový koncentrát, koncentrát syrovátkových bílkovin, deproteinová syrovátka, bezlaktózová syrovátka, krystalická laktóza a další (Liaw, 2009).

Surovátkové bílkoviny byly dříve získávány tepelnou denaturací, dnes se používá šetrnější metoda - ultrafiltrace a následuje sušení. Takto získáváme bílkovinné koncentráty (WPC) s obsahem 35 – 80 % bílkovin v sušině, bílkovinné izoláty (WPI) s podílem bílkovin v sušině cca 90 % (Bylund, 1995).

Laktóza je hlavní složkou syrovátkové sušiny. Využívají se dva způsoby získávání laktózy ze syrovátky. Jedním způsobem je krystalizace laktózy z koncentrované syrovátky. Druhým způsobem je získávání laktózy pomocí krystalizace ze syrovátkového permeátu. Ten je zahuštěn a v krystalizačních tancích pak probíhá řízená krystalizace (Bylund, 1995, Witt, 2001).

3.4 Využití syrovátky

V minulosti byla syrovátka využívána jako lék na mnoho nemocí, zejména byla doporučována na řešení kožních problémů. Využívána byla především ve formě koupelí v lázních či jiných ošetrovatelských centrech. I v současné době se využívá pozitivních účinků syrovátky na pokožku kůže, konkrétně jako prevence proti snižování pružnosti kůže, nebo na léčbu ekzému.

V současné době se největší část syrovátky využívá jako krmivo – buď v tekuté, zahuštěné nebo sušené formě. Pro lidskou výživu má tekutá, zahuštěná a sušená syrovátka omezené využití do nápojů, pečiva, cukrovinek nebo tavených sýrů. Neupravená syrovátka může sloužit jako fermentační médium pro výrobu kyseliny mléčné, etanolu nebo biomasy.

Široké využití mají syrovátkové produkty po demineralizaci a produkty, kde jsou koncentrované nebo izolované některé složky syrovátky (Francis, 1999).

3.4.1 Použití v potravinářství

Využívání syrovátky a jejích složek patří v současné době k trendům při výrobě funkčních, konvenientních a wellness potravin a potravin pro potěšení. Syrovátka dodává vysokou výživovou hodnotu a ovlivňuje fyzikálně – chemické vlastnosti vyráběných produktů. Umožňuje nejrůznější inovace v sortimentu mléčných výrobků, dezertů, pomazánek, dresinků, mražených krémů, pekařských výrobků, nápojů, cukrovinek a kojenecké výživy. Umožňuje částečnou náhradu živočišných bílkovin (Sinha a kol., 2007).

Syrovátkové produkty nacházejí uplatnění v širokém sortimentu potravin. Důvodem je snížení nákladů na výrobky, zlepšení textury, snížení zatížení odpadních vod a nutriční význam syrovátkových složek. Často se používá jako částečná náhrada mléka při výrobě jogurtů, zmrzlin a sýrů. Dále jako náhrada části masité složky výrobků masného průmyslu, za účelem snížení obsahu tuku, zachování vaznosti vody a tuku. V masném průmyslu se využívá syrovátky za účelem snížení výrobních nákladů při současném zachování kvality finálního výrobku (Witt, 2001). V pekařském průmyslu se syrovátkové produkty přidávají za účelem zlepšení vlastností výrobku. Přidáním syrovátky docílíme např. zlepšení textury, dále snížení rychlosti vysychání při stárnutí výrobku. U výrobků s nízkým obsahem cukru přispívá k jejich hnědnutí a tím přidává na atraktivnosti finálního výrobku pro spotřebitele (Witt, 2001).

3.5 Syrovátkové nápoje

Syrovátka může být využívána v potravinářském průmyslu různými způsoby. Nejčastější je sušená ve formě prášku nebo je využívána pro výrobu bílkovinných koncentrátů, izolátů laktózy nebo bílkovin a hydrolyzátů syrovátkových bílkovin (Jeličic a kol., 2008).

Syrovátkové nápoje se začaly vyrábět od roku 1970, od té doby bylo vyvinuto velké množství těchto nápojů, které jsou vyráběny z čerstvé sladké nebo kyselé syrovátky, deproteinizované syrovátky, fermentované nebo sušené syrovátky (Jeličic a kol., 2008).

Veškeré syrovátkové nápoje mají díky svému složení zakalený vzhled. Při skladování může dojít k oddělení syrovátky od ostatních složek nápoje nebo k vysrážení bílkovin

v důsledku sníženého pH nápoje, čímž dochází k jejich nežádoucímu usazování. Novým trendem je využití syrovátkového permeátu pro snížení tohoto problému (Wendorff, 2009).

Obecně můžeme syrovátkové nápoje rozdělit do 4 základních skupin:

- 1) Syrovátkové nápoje s ovocnou nebo zeleninovou šťávou
- 2) Syrovátkové nápoje mléčného typu
- 3) Osvěžující sycené nápoje
- 4) Syrovátkové nápoje s obsahem alkoholu (Jelen, 2009)

3.5.1 Syrovátkové nápoje s ovocnou nebo zeleninovou šťávou

Směsi ovocných šťáv s čerstvou, sušenou či upravenou syrovátkou jsou nejčastějšími druhy syrovátkových nápojů dostupných na trhu. Tyto produkty obvykle splňují podobnou roli jako typické ovocné šťávy, včetně nápojů určených pro konzumaci při snídani, dále zdravé ovocné šťávy primárně určené pro občerstvování v průběhu dne či zdravé ovocné šťávy obohacené např. o vitamíny (Jelen, 2009). Hlavními dvěma složkami nápojů jsou obvykle tekutá syrovátka a tekutá ovocná šťáva, nejčastěji v podobě ovocných koncentrátů. Nejvíce používané příchutě v těchto nápojích jsou citrusové plody (nejčastěji pomeranč, následně citron a grapefruit), mango, hruška, jablko, jahoda, malina nebo kombinovaná ovocná příchut' označována např. tropic mix nebo multivitamin (Jelen, 2009). Syrovátkové nápoje s ovocnou šťávou byly vyvinuty v roce 1969 Nelsonem a Brownem, kteří jako vhodnou ochucující ovocnou složku označili šťávu z broskví, jahod a malin (Wendorff, 2009). Na trhu jsou i sporadicky dostupné syrovátkové nápoje s obsahem zeleninové šťávy. Nejčastěji s obsahem mrkvové či rajčatové šťávy (Jelen, 2009). Pro výrobu těchto nápojů se využívá kyselá syrovátka z výroby tvarohu nebo z výroby sýru typu cottage. Tyto produkty jsou v mnoha případech obohacovány o vitamíny, v případě isotonických nápojů také o minerální látky (Jelen, 2009).

Obecný postup výroby těchto nápojů zahrnuje smíchání dvou základních tekutých složek, následuje vhodné tepelné ošetření a balení. Pokud jsou tyto nápoje koncipovány jako prostředek pro zpracování přebytečné syrovátky, dochází k jejímu zpracování již v mlékárnách. Je zde tendence využití zařízení v rámci továrny, čímž se snižují investiční náklady za nákup specializovaného zařízení (Jelen, 2009).

3.5.2 Syrovátkové nápoje mléčného typu

Na trhu kromě syrovátkových nápojů s ovocnými příchutěmi jsou k dispozici i nápoje typu jogurtových či mléčných nápojů s přidavkem syrovátky. Existují dva základní typy mléčných nápojů s přidavkem syrovátky:

- 1) nefermentovaná mléka a mléčné nápoje, mléčné koktejly, ochucená mléka
- 2) fermentované výrobky, jako jsou např. zákys, podmásílí, kefír

Do obou typů těchto nápojů lze přidávat syrovátku. Hlavní rozdíl mezi těmito dvěma typy nápojů je hodnota pH. Nefermentované mléčné výrobky mají hodnotu pH v rozsahu 6,2 – 6,5, podobně jako kravské mléko nebo sladká syrovátka. Většina fermentovaných mléčných výrobků má hodnotu pH v rozsahu 4,8 – 4,5, podobně jako kyselá syrovátka. Nízké pH fermentovaných nápojů je způsobeno vysokým obsahem kyseliny mléčné v produktu, vzniklé fermentací laktózy obsažené v mléce bakteriemi mléčného kvašení. V důsledku nízkého pH dochází u fermentovaných nápojů ke koagulaci mléčné bílkoviny kaseinu, který je původcem nežádoucího sedimentu. Proto se tyto nápoje obohacují o stabilizátory, např. pektin, karagenan, přírodní gumy a podobné hydrokoloidy, které stabilizují kasein a tím snižují riziko vzniku sedimentu.

3.5.3 Osvěžující sycené nápoje

Většina nápojů připravených z čerstvé nebo minimálně ošetřené syrovátky je na trhu prodávána jako hotové nápoje k okamžité spotřebě a běžně nejsou sycené, přestože nápoje sycené oxidem uhličitým jsou označovány jako nejlepší zdroj uhašení pocitu žízně. Sycení syrovátkových nápojů je náročné z hlediska technologie výroby, protože přítomné mléčné bílkoviny při smíchání s plynem způsobí výraznou pěnovou reakci (Jelen, 2009).

Nejtypičtějším zástupcem tohoto typu syrovátkových nápojů je nápoj Rivella vyráběný ve Švýcarsku. Tento výrobek se svojí podstatou podobá populárním syceným nápojům, jako jsou např. Coca Cola, Sprite, Fanta, jejichž základní složkou je voda (Jelen, 2009).

3.5.4 Syrovátkové nápoje s obsahem alkoholu

Díky vysokému obsahu laktózy je syrovátka vhodná jako materiál pro výrobu alkoholických nápojů. Obecně se tyto nápoje vyrábějí fermentací laktózy na požadovaný stupeň obsahu alkoholu v nápoji (Jeličić et al., 2008). Alkoholické syrovátkové nápoje lze

klasifikovat jako nápoje s nízkým obsahem alkoholu ($\leq 1,5 \%$), syrovátkové víno, syrovátkové pivo a syrovátkové šampaňské (Wendorff, 2009).

Syrovátkové nápoje s nízkým obsahem alkoholu se vyrábějí fermentací laktózy pomocí kvasinek *Kluyveromyces fragilis* a *Saccharomyces lactis* na požadovaný obsah alkoholu (0,5 – 1%) a případného přidání aromat a sladidel. Určitá část laktózy zkvasí na alkohol a část se přemění na kyselinu mléčnou, která dává výslednému produktu příjemně nakyslou chuť (Wendorff, 2009, Jeličic a kol., 2008). V Polsku vyrábějí fermentovaný alkoholický nápoj inokulací syrovátkového permeátu s keřírovými kulturami.

Syrovátková piva se začala vyrábět již kolem roku 1940. Díky svému složení je syrovátka velmi vhodným substrátem pro výrobu. Vyrábí se s přídavkem či bez přídavku sladu, mohou být obohacena minerály, hydrolyzáty škrobu či vitamíny. V přítomnosti mléčného tuku mohou nastat technologické problémy, protože tuk může způsobit ztrátu pивní pěny a negativně ovlivnit aroma i chuť výsledného produktu (Jelen, 2009).

Na trhu existuje několik druhů syrovátkových vín: čisté syrovátkové víno, ochucená syrovátková vína a vína vzniklá smícháním syrovátky s ovocnými víny. Spotřebiteli jsou upřednostňována ochucená syrovátková vína a ovocná vína smíchaná se syrovátkou s příchutěmi malin, jahod, borůvek, jablek a hrušek (Wendorff, 2009). Ve srovnání s červeným vínem z vinných hroznů obsahují relativně malé množství alkoholu (10 – 11 %) (Jeličic a kol., 2008). Existuje i šumivé syrovátkové víno vyráběné z kyselé syrovátky. Proces výroby je relativně jednoduchý. Deproteinovaná syrovátka je pasterována, ochlazená, inokulována bakteriemi a fermentována, poté jsou přidány kvasinky s cukrem, následuje balení do lahví, zapečetění a ponechání při teplotě do 10 °C po dobu 3 – 4 dnů, kdy dochází k alkoholizaci a tvorbě oxidu uhličitého (Wendorff, 2009).

3.6 Hydrokoloidy v syrovátkových nápojích

Jednou z klíčových vlastností hydrokoloidů v potravinách je příprava emulze a ovlivnění skladovatelnosti (Dickinson 2009). Hydrokoloidy jsou do potravin přidávány za účelem kontroly stability a zlepšení reologických vlastností spolu s bílkoviny. Hydrokoloidy jsou funkční již při relativně nízkých koncentracích. Po jejich přidání do výrobků dochází ke zvýšení viskozity produktu. Dále zabraňují usazování rozptýlených částic. (Jeličic a kol., 2008). Významnými hydrokoloidy využívanými v potravinářství jsou syrovátkové bílkoviny, dále škrob, agar, karagenan, pektin a želatina (Nováková, 2011).

Hydrokoloidy (především polysacharidy) a proteiny přispívají ke strukturním vlastnostem potravin. Nejpoužívanějšími polysacharidy jsou arabská guma, modifikovaný škrob, modifikovaná celulóza a některé druhy pektinu (Dickinson, 2009). Polysacharidy se nejčastěji používají jako zahušťovadla a jako činidlo pro zadržení vody ve výrobku. Bílkoviny jsou přítomny v potravinách zejména jako koloidní disperze a zároveň jako stabilizátory. Syrovátkové bílkoviny jsou využívány pro své dobré emulgační, želírující a vazebné vlastnosti, proto jsou používány jako funkční složky v pečivu, v mléčných a masných výrobcích.

Výběr správného hydrokoloidu je významným faktorem při výrobě fermentovaných mléčných a syrovátkových výrobků. Je důležité, aby přidané hydrokoloidy nemaskovali přirozenou chuť výrobku (Jelićić a kol, 2008).

3.7 Senzorická analýza

Obecně je jako nejdůležitější faktor, ovlivňující přijetí potravinářského výrobku spotřebitelem, označována chuť.

Není možné považovat syrovátku jako surovinu vhodnou pro smíchání s jakoukoli ovocnou příchutí. Kyselá syrovátka může být použita pro míchání s ovocnými šťávami kyselého charakteru, například s pomerančovou či jinou citrusovou šťávou. Syrovátkové nápoje jsou většinou prodávány jako zdravý zdroj vitamínů, minerálních látek. Podle ochucujících ovocných složek také jako zdroj antioxidantů. Na trhu se lze setkat i s nápoji ochucenými příchutěmi typickými pro mléčné nápoje, např. vanilka, čokoláda, kokos aj. Tyto příchutě jsou typičtější pro nápoje obohacené navíc o bílkoviny, jsou označovány jako vysokoproteinové. Mezi nápoji s ovocnou příchutí a vysokoproteinovými nápoji existují texturní rozdíly. Nápoje s ovocnou příchutí jsou řidké s obvykle nízkou viskozitou oproti vysokoproteinovým nápojům, které jsou husté s obvykle vyšší viskozitou (Jelen, 2009).

3.7.1 Chuť

Syrovátka je definována jako surovina s jemnou, delikátní chutí bez nežádoucích příchutí. Ve skutečnosti je chuť a aroma syrovátky variabilní. Syrovátka může mít vynikající funkční a nutriční vlastnosti, ale její chuť může být kyselá a hořká. Proto je její využití v nevýrazně ochucených potravinách omezené (Liaw, 2009).

Několik studií prokázalo variabilitu chuti tekuté syrovátky a syrovátkových produktů při různém zpracování. Rozdíly v chuti mohou být způsobeny například při použití různé kvality mléka pro výrobu sýrů, typem vyrobených sýrů, způsobem manipulace se syrovátkou po oddělení od sýra a uplynulým časem mezi sušením a tepelným ošetřením (Liaw, 2009). Byl prokázán rozdíl v chuti u sušené syrovátky. Ihned po usušení má syrovátka nevýraznou chuť, ale ta se v průběhu skladování mění. Za změnu chuti během skladování jsou pravděpodobně zodpovědné oxidační reakce lipidů a Maillardovy reakce (Liaw, 2009).

Kyselost nápojů je upravována přidávkem kyseliny citronové nebo citronem. Celková hodnota pH závisí na přítomnosti dalších komponent. Některé nápoje mají hodnotu pH v rozmezí od 3 – 5, jiné mají hodnotu pH v blízkosti pH sladké syrovátky (Girsh, 2001). Při příliš nízké hodnotě pH nápoje může docházet k srážení bílkovin a k jejich usazování a tím snižování sensorické kvality nápojů (Frederick, 2007). Sladkost nápojů je upravována přidávkem fruktózy nebo sacharózy nebo enzymatickou hydrolýzou laktózy (Girsh, 2001).

3.7.2 Příchutě

Nejčastěji navrhované příchutě pro syrovátkové nápoje jsou mango, banán a papája. Tyto příchutě jsou označovány jako nejúčinnější pro zakrytí nežádoucího zápachu vařeného mléka a slané a kyselé chuti čerstvé syrovátky (Djurić et al., 2004). Používá se mnoho dalších ovocných příchutí, jako jsou pomeranč, citron, grapefruit, marakuja, z méně exotických příchutí jablko, hruška, jahody, maliny nebo třešně (Jelen, 2009). Přidání šťáv z bobulovitého ovoce, které je bohaté na antioxidanty a železo, se ukázalo jako užitečné zejména při výrobě nápojů se zvýšenou nutriční hodnotou (Jeličić a kol., 2008). Ovocný podíl v nápoji se pohybuje v širokém rozmezí 4 – 20 % (Djurić et al., 2004).

Mimo ovocné příchutě, lze k ochucení nápojů využít i jiných aromatických látek, jako jsou čokoláda, vanilka, med nebo obiloviny (rýže, oves, ječmen). Výsledkem přidavku obilovin jsou nápoje obohacené o vlákninu, esenciální mastné kyseliny a hypoalergenní bílkoviny. Takto obohacené nápoje jsou vhodné pro spotřebu obyvatelstva trpícího alergiemi a pro děti. Aby mohl být připraven hypoalergenní nápoj, musí být jako zdroj bílkovin použit některý z rostlinných zdrojů, například izolát bramborového nebo sojového proteinu (Girsh, 2001).

3.7.3 Barva

Pro spotřebitele je barva důležitou vlastností a významným kritériem výběru potravin. Proto je snaha o produkci uniformní bezbarvé syrovátky. Přirozená barva syrovátky je variabilní, mění se při zpracování a během skladování. Tento fakt způsobuje problémy výrobcům, kteří pak mají problémy s využitím syrovátky (Liaw, 2009).

Barva syrovátky může být ovlivněna přirozeně se vyskytujícími xantofyly, produkty Maillardových reakcí a aditivem annatto (Smith, 2004). Xanthofyly jsou typem karotenoidů, které se přirozeně nacházejí v ovoci a zelenině (v rozsahu barev od žluté až oranžové po červenou a hnědou). Do mléka přecházejí díky β -karotenu, který je obsažen v krmivu pro skot a způsobuje žluté zbarvení syrovátky. Peroxid vodíku a benzoylperoxid mají schopnost bělení xantofylů, použití peroxidu vodíku je legislativně zakázáno (Smith, 2004). K Maillardovým reakcím může dojít při zahřátí, čímž se v syrovátce a syrovátkových výrobcích může objevit hnědá až tmavě hnědá barva (Smith, 2004). Annatto je barvivo užívané pro barvení sýrů. Pochází z rostliny *Bixa orellana*. V USA se tímto barvivem barví sýr čedar. Syrovátka z takto barvených sýrů může obsahovat annatto i po zpracování (Liaw, 2009).

3.7.4 Senzorická analýza

Vlastní hodnocení senzorické kvality syrovátkových nápojů probíhalo na katedře kvality zemědělských produktů České zemědělské univerzity v Praze. Pro hodnocení párového preferenčního testu a senzorického profilu syrovátkových nápojů byli vybráni proškolení hodnotitelé v rámci katedry.

4 Materiál a Metodika

4.1 Materiál

Pro přípravu syrovátkových nápojů byla použita sušená kravská syrovátka vyráběná firmou Moravia Bohemilk a.s. Dále byla použita čerstvá kozí syrovátka vyráběná Kozí farmou Pěnčín. Čerstvá syrovátka byla pasterovaná s obsahem tuku min. 1% a obsahem bílkovin min. 3%.

Jako ochucující složky byly použity 100% ovocné džusy – meruňka, brusinka (Hello, LINEA NIVNICE a.s.), ananas, banán, červený grapefruit, černý rybíz, jahoda, višně, (Relax, MASPEX Czech s.r.o.) a pomerančová šťáva (VitaFit, Lidl Česká republika v. o. s.).

Jako sycená voda byla použita Mattoni perlivá, obsah CO₂ 5,0g/l (Karlovarské minerální vody a.s.).

Syrovátkové nápoje byly stabilizovány pomocí pektinu (Naturpectin 17, Nature Food Additives, a. s.)

4.2 Přístroje

- Analytické váhy, Explorer Pro EP 214 C, kapacita rozsahu je max. 210 g, d = 0,1 mg
- Mixér Zelmer Fenomen
- pH metr
- Sodastream
- Byreta, NaOH – titrační kyselost

4.3 Metody

Pro přípravu syrovátkových nápojů byla použita čerstvá kozí a sušená kravská syrovátka. Syrovátkové nápoje byly připravovány na katedře Kvality zemědělských produktů (FAPPZ, ČZU v Praze), kde byl zkoumán vliv sycení a různých ovocných příchutí na senzorické vlastnosti výsledných nápojů.

4.3.1 Příprava vzorků z čerstvé syrovátky

Čerstvá kozí syrovátka byla přefiltrována přes gázu. Do přefiltrované syrovátky byl přidán cukr (1,5%). Následovalo ochucení syrovátky 100% ovocnou šťávou v poměru 3:1 (3 díly syrovátky a 1 díl ovocné šťávy). Příchutě - brusinka, meruňka a černý rybíz. Poté byla směs důkladně promíchána pomocí mixéru. Polovina vzorků byla následně smíchána s podílem syčené vody 4:1 (4 díly syrovátky s džusem a 1 díl syčené vody). Jako syčená voda byla použita perlivá voda Mattoni (obsah CO₂ 5,0g/l). Druhý den po skladování v chladírenských teplotách byla zjištěna hodnota pH a SH.

Pro senzorickou analýzu byly připraveny 3 sady po 2 vzorcích o 3 příchutích, každá příchut' byla senzoricky hodnocena s přídavkem a bez přídavku syčené vody. Vzorky byly hodnoceny po jednom dni skladování při teplotě 4 – 6°C. Při této teplotě byly vzorky podávány k analýze. Vzorky byly hodnoceny 10 hodnotiteli, kteří byli vyškoleni v oblasti senzorické analýzy.

Pro hodnocení byl použit párový preferenční test pro porovnání chuti vzorků.

4.3.2 Příprava vzorků ze sušené syrovátky

4.3.2.1 Příprava syrovátkových nápojů

Pomocí sušené syrovátky byly připraveny 6%, 8% a 10% roztoky vzorků syrovátky. Sušená syrovátka byla rozmixována v mixéru s ovocným džusem (pro 6% roztok bylo do 100 ml džusu přidáno 18 g sušené syrovátky, pro 8% roztok 24 g, pro 10% roztok 30g) a cukrem (1,5%). Poté byly roztoky smíchány s vodou nasycenou CO₂ pomocí přístroje SodaStream v poměru 1:3 (1 díl džusu a 3 díly syčené vody). Vzorky byly vychlazeny na teplotu 4 -6 °C a skladovány po dobu jednoho dne.

Druhý den byla zjištěna hodnota pH a SH roztoků džusem ochucené syrovátky a syrovátky čisté a zároveň byla provedena analýza senzorického profilu vzorků.

4.3.2.2 Příprava syrovátkových nápojů s přídavkem hydrokoloidu pektinu

Postup stejný jako v předchozí kapitole. Liší se v přídavku hydrokoloidu pektinu (Naturpectin 17, Nature Food Additives, a. s.). Pektin byl přidán v době mixování (0,6%). Byly provedeny celkem 4 pokusy. Jednotlivé pokusy se lišily ve způsobu skladování:

pokus 1 - skladování v zakrytých kádinkách,

pokus 2 - v uzavřených plastových lahvích o objemu 500 ml,

pokus 3 - ve skleněných baňkách se zábrusovým uzávěrem o objemu 1 000 ml,

pokus 4 - ve skleněných baňkách se zábrusovým uzávěrem o objemu 500 ml.

Druhý den byla zjištěna hodnota pH.

4.3.3 Analýza vzorku syrovátkového nápoje

4.3.3.1 Stanovení aktivní kyselosti syrovátky

Při vlastním měření se elektroda pH metru vložila přímo do vzorku nápoje a změřila se odpovídající hodnota pH. Před každým měřením se elektroda zkalibrovala pomocí ftalátového pufru o pH 4 a fosfátového pufru o pH 7. Po každém měřeném vzorku se elektroda opláchla destilovanou vodou a osušila buničitou vatou. Výsledek byl zaokrouhlen na 0,05 pH.

4.3.3.2 Stanovení titrační kyselosti

Titrační kyselost v SH jednotkách byla měřena podle ČSN 57 0529 pomocí roztoku hydroxidu sodného o koncentraci 0,25 mol/l.

4.3.4 Senzorická analýza sycených syrovátkových nápojů

Pro senzorickou analýzu sycených syrovátkových nápojů byl vybrán vždy náhodný počet hodnotitelů z katedry Kvality zemědělských produktů, kteří byli seznámeni s principy hodnocení. Posuzovali připravené sycené syrovátkové nápoje ochucené ovocnými šťávami (ananas, brusinka, červený grapefruit, černý rybíz, jahoda, meruňka, pomeranč, višně).

Senzorický profil připravených nápojů byl hodnocen po jednom dni skladování při teplotě 4 – 6°C.

Pro hodnocení vzorků připravených z čerstvé syrovátky byl použit párový preferenční test pro porovnání chuti vzorků (dle ISO 5495). Výsledky párového preferenčního testu byly zpracovány dle normy ISO 5495 upravující párovou porovnávací zkoušku. Formulář pro párový preferenční test viz příloha 1.

Pro hodnocení sycených syrovátkových nápojů připravených ze sušené syrovátky byla použita 100 mm dlouhá lineární grafická nestrukturovaná orientovaná stupnice (dle ISO 13299, ISO 6658, ISO 6564). Formulář k hodnocení senzorického profilu viz příloha 2.

Naměřená data byla statisticky vyhodnocena analýzou rozptylu (F-test) a průměrné hodnoty byly porovnány použitím Tukeyho testu na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ (99% statistická významnost) nebo $\alpha = 0,05$ (95% statistická významnost). Pro hodnocení

korelačních závislostí byly použity korelační matice na hladině významnosti $p < 0,05$. Korelační závislosti jsou definované jako slabé ($|r| < 0,3$), středně silné ($|r| = 0,3 - 0,7$) a silné ($|r| > 0,7$). Vyhodnocování probíhalo v programu Statistica 10.0.

5 Výsledky

5.1 Výsledky hodnocení syrovátkových nápojů z čerstvé syrovátky

5.1.1 Výsledky aktivní kyselosti

Hodnoty aktivní kyselosti byly měřeny po jednom dni skladování při teplotě 4 – 6 °C. Aktivní kyselost čisté syrovátky bez přídavku ovocného džusu a cukru byla 4,85. Tab. 6 znázorňuje naměřené hodnoty aktivní kyselosti v závislosti na příchuti a na přídavku sycené vody. Měření probíhalo dne 10. 10. 2012.

Tab. 6: Hodnoty aktivní kyselosti syrovátkových nápojů

Příchut'	Bez přídavku sycené vody	S přídavkem sycené vody
Brusinka	4,48	4,54
Meruňka	4,79	4,77
Černý rybíz	4,53	4,60

Z tabulky je patrné, že přídavek sycené vody do roztoku syrovátky mírně zvýšil hodnotu aktivní kyselosti. Nejvyšší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku ochuceného příchutí meruňka 4,79 bez přídavku sycené vody. Přídavek sycené vody způsobil mírný pokles aktivní kyselosti na 4,77. Nejnižší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku s příchutí brusinka 4,48 bez přídavku sycené vody a 4,54 s přídavkem sycené vody.

5.1.2 Výsledky titrační kyselosti

Hodnoty titrační kyselosti byly měřeny po jednom dni skladování při teplotě 4 – 6 °C. Titrační kyselost byla měřena u čisté syrovátky bez přídavku ovocného džusu a cukru. Měření probíhalo dne 10. 10. 2012. Hodnota titrační kyselosti byla 3,6.

5.2 Výsledky hodnocení syrovátkových nápojů ze sušené syrovátky

5.2.1 Výsledky aktivní kyselosti u vzorků o různé koncentraci sušené syrovátky v roztoku

Hodnoty aktivní kyselosti byly měřeny po jednom dni skladování při teplotě 4 – 6 °C. Tab. 7. zobrazuje hodnoty aktivní kyselosti čisté syrovátky a ochuceného nápoje příchutí červený grapefruit při různé hustotě roztoku. Pokus probíhal dne 31. 10. 2012.

Tab. 7: Hodnoty aktivní kyselosti čisté syrovátky a syrovátkového nápoje

	6%	8%	10%
Čistá syrovátka	6,02	6,10	6,12
Ochucený nápoj	4,18	4,31	4,38

Z tabulky je patrné, že různá hustota roztoku ovlivňuje hodnotu aktivní kyselosti. Se zvyšující se koncentrací roztoku se hodnota aktivní kyselosti zvyšuje. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Tab. 8 zobrazuje hodnoty aktivní kyselosti sycených syrovátkových nápojů s příchutí červený grapefruit. Pokus probíhal dne 14. 11. 2012.

Tab. 8: Hodnoty aktivní kyselosti syrovátkového nápoje

Příchut'	6%	8%	10%
Červený grapefruit	4,10	4,27	4,30

Z uvedené tabulky vyplývá, že množství sušené syrovátky v nápoji ovlivňuje hodnotu aktivní kyselosti nápoje. Syrovátkový nápoj s nejnižší koncentrací sušené syrovátky v roztoku měl hodnotu aktivní kyselosti 4,1. Nápoj s nejvyšší koncentrací sušené syrovátky v roztoku měl hodnotu aktivní kyselosti mírně vyšší.

Tab. 9 zobrazuje hodnoty aktivní kyselosti sycených syrovátkových nápojů s různými příchutěmi. Pokus probíhal dne 21. 11. 2012

Tab. 9: Hodnoty aktivní kyselosti syrovátkových nápojů

Příchuť	6%	8%	10%
Víšeň s dužninou	4,52	4,67	4,76
Meruňka	4,90	5,02	5,18

Z uvedené tabulky vyplývá, že množství sušené syrovátky ovlivňuje hodnotu aktivní kyselosti nápoje. Se zvyšující se koncentrací sušené syrovátky v nápoji se zvyšuje hodnota aktivní kyselosti. Je také patrné, že hodnotu aktivní kyselosti ovlivňuje i použitá ovocná složka. Ovocná příchuť meruňka vykazuje vyšší hodnoty aktivní kyselosti než příchuť víšeň.

5.2.1 Výsledky aktivní kyselosti u vzorků o stejné koncentraci sušené syrovátky v roztoku

Hodnoty aktivní kyselosti byly měřeny po jednom dni skladování při teplotě 4 – 6 °C.

Tab. 10 zobrazuje hodnoty aktivní kyselosti sycených syrovátkových nápojů o stejné koncentraci sušené syrovátky s různými příchutěmi. Pokus probíhal dne 28. 11. 2012.

Tab. 10: Hodnoty aktivní kyselosti syrovátkových nápojů

Příchuť	pH
Brusinka	4,50
Černý rybíz	4,46
Víšeň s dužninou	4,61

Z tabulky je patrný rozdíl v hodnotách aktivní kyselosti v důsledku použité ovocné příchutě. Nejnižší hodnotu aktivní kyselosti vykazoval vzorek ochucený příchutí černý rybíz. Nejvyšší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku s příchutí víšeň 4,61.

Tab. 11 zobrazuje hodnoty aktivní kyselosti sycených syrovátkových nápojů o stejné koncentraci sušené syrovátky s různými příchutěmi. Pokus probíhal dne 12. 12. 2012.

Tab. 11: Hodnoty aktivní kyselosti syrovátkových nápojů

Příchuť	pH
Brusinka	4,48
Černý rybíz	4,40
Meruňka	4,98

Z tabulky je patrný rozdíl v hodnotách aktivní kyselosti v důsledku použité ovocné příchutě. Nejnižší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku s příchutí černý rybíz 4,40. Nejvyšší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku s příchutí meruňka 4,98.

Tab. 12 zobrazuje hodnoty aktivní kyselosti sycených syrovátkových nápojů o stejné koncentraci sušené syrovátky s různými příchutěmi. Pokus probíhal dne 13. 2. 2013.

Tab. 12: Hodnoty aktivní kyselosti syrovátkových nápojů

Příchut'	pH
Ananas s dužninou	4,72
Banán s dužninou	5,12
Jahoda s dužninou	4,79

Z tabulky je patrný rozdíl v hodnotách aktivní kyselosti v důsledku použité ovocné příchutě. Nejnižší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku s příchutí ananas 4,72. Mezi vzorky s příchutí ananas a jahoda nebyl patrný velký rozdíl v hodnotě aktivní kyselosti. Nejvyšší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku s příchutí banán 5,12.

Tab. 13 zobrazuje hodnoty aktivní kyselosti sycených syrovátkových nápojů o stejné koncentraci sušené syrovátky s různými příchutěmi. Pokus probíhal dne 20. 2. 2012.

Tab. 13: Hodnoty aktivní kyselosti syrovátkových nápojů

Příchut'	pH
Višeň s dužninou	4,62
Červený grapefruit	4,40
Pomeranč	4,56

Z tabulky je patrný rozdíl v hodnotách aktivní kyselosti v důsledku použité ovocné příchutě. Nejnižší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku s příchutí červený grapefruit 4,40. Nejvyšší hodnota aktivní kyselosti byla naměřena u vzorku s příchutí višeň 4,62.

Mezi vzorky s různou koncentrací sušené syrovátky (6%, 8% a 10%) byl patrný rozdíl v naměřené hodnotě aktivní kyselosti. Se vzrůstající koncentrací syrovátkového nápoje se zvyšovala i hodnota jeho aktivní kyselosti. Hodnotu aktivní kyselosti syrovátkového nápoje výrazně ovlivňuje přidaná ovocná šťáva. Nejnižší hodnoty aktivní kyselosti byly naměřeny u

vzorků ochucených příchutěmi červený pomeranč, červený grapefruit a černý rybíz. Vysoké hodnoty aktivní kyselosti byly naměřeny u vzorků ochucených příchutěmi banán s dužninou a meruňka.

5.2.2 Výsledky titrační kyselosti

Hodnoty titrační kyselosti byly měřeny po jednom dni skladování při teplotě 4 – 6°C. Titrační kyselost byla měřena u vzorku čisté syrovátky bez přídavku ovocné šťávy a cukru při různé koncentraci vzorku (6%, 8% a 10%). Výsledky měření zobrazuje tab. 14. Pokus probíhal dne 31. 10. 2012.

Tab. 14: Hodnoty titrační kyselosti syrovátkového nápoje

Koncentrace	SH
6%	3,5
8%	4,2
10%	5,8

Z tabulky je patrné, že se zvyšující se koncentrací roztoku sušené syrovátky se zvyšuje hodnota titrační kyselosti.

5.3 Výsledky párového preferenčního testu

U párového preferenčního jednostranného testu bylo úkolem hodnotitelů posoudit, kterému vzorku z předložené dvojice dávají přednost. Dvojice vždy tvořily syrovátkový nápoj ochucený ovocnou šťávou s přídavkem sycené vody a syrovátkový nápoj ochucený ovocnou šťávou bez přídavku sycené vody. Hodnotitelé měli určit preferovaný vzorek z celkem 3 dvojic vzorků.

Při jednostranném testu se zjišťovala preference chuti, tj. který vzorek je chuťově příjemnější z dvojice předložených vzorků.

Výsledky párového preferenčního testu byly zpracovány dle ISO 5495. Alternativní hypotéza je $P > \frac{1}{2}$. Nulová hypotéza se pro zvolenou hladinu významnosti zamítá, když počet odpovědí pro vzorek 1 je roven nebo větší číslu uvedenému v tabulce obsažené v normě. V tomto případě lze učinit závěr, že byla zjištěna statisticky významná přednost vzorku 1 před vzorkem 2.

Vzorky připravené pro párový preferenční test hodnotilo celkem 10 hodnotitelů. Dle tabulky uvedené v normě ISO 5495 upravující párovou porovnávací zkoušku je při tomto počtu hodnocení uveden minimální počet kladných odpovědí 9 na hladině významnosti 0,05.

Tab. 15 zobrazuje výsledky sensorického hodnocení vzorků ochucených ovocnou šťávou s příchutí meruňka.

Tab. 15: Výsledky hodnocení vzorků ochucených ovocnou šťávou s příchutí meruňka

Vzorek	Počet kladných odpovědí
Nápoj s přídavkem syčené vody	3
Nápoj bez přídavku syčené vody	5

Minimální počet kladných odpovědí byl menší než 9, nebyla zjištěna statisticky průkazná přednost syrovátkového nápoje s přídavkem syčené vody před syrovátkovým nápojem bez přídavku syčené vody, 2 hodnotitelé označili vzorky jako stejně dobré.

Tab. 16 zobrazuje výsledky sensorického hodnocení vzorků ochucených ovocnou šťávou s příchutí brusinka.

Tab. 16: Výsledky hodnocení vzorků ochucených ovocnou šťávou s příchutí brusinka

Vzorek	Počet kladných odpovědí
Nápoj s přídavkem syčené vody	2
Nápoj bez přídavku syčené vody	6

Minimální počet kladných odpovědí byl menší než 9, nebyla zjištěna statisticky významná přednost syrovátkového nápoje s přídavkem syčené vody před syrovátkovým nápojem bez přídavku syčené vody, 2 hodnotitelé označili vzorky jako stejně dobré.

Tab. 17 zobrazuje výsledky sensorického hodnocení vzorků ochucených ovocnou šťávou s příchutí černý rybíz

Tab. 17: Výsledky hodnocení vzorků ochucených ovocnou šťávou s příchutí černý rybíz

Vzorek	Počet kladných odpovědí
Nápoj s přídavkem syčené vody	0
Nápoj bez přídavku syčené vody	7

Minimální počet kladných odpovědí byl menší než 9, nebyla zjištěna statisticky významná přednost syrovátkového nápoje bez přídavku sycené vody před syrovátkovým nápojem s přídavkem sycené vody, 3 hodnotitelé označili vzorky jako stejně dobré.

Výsledky párového preferenčního testu u předložených dvojic tvořených syrovátkovým nápojem s přídavkem sycené vody a syrovátkovým nápojem bez přídavku sycené vody nebyly statisticky průkazné v žádném z pokusů, přesto je z výsledků patrná preference nápojů bez přídavku sycené vody.

5.4 Výsledky senzoričké analýzy sycených syrovátkových nápojů

Senzoričkou analýzou byly hodnoceny deskriptory: celkový vzhled, příjemnost barvy, příjemnost konzistence, viskozita, homogenita, příjemnost perlivosti, celková příjemnost chuti, celková intenzita pachutí a celkové hodnocení nápoje.

Z výsledných hodnot senzoričké analýzy jednotlivých vzorků byly vypočteny průměrné hodnoty, které byly zaznamenány do tabulek a grafů.

5.4.1 Hodnocení různých koncentrací vzorků

Senzoričce byly hodnoceny vzorky z 3 pokusů, a to ze dnů 31. 10. 2012, 14. 11. 2012 a 21. 11. 2012. Průměrné hodnoty senzoričkého hodnocení jsou uvedeny v Tab. 18.

Při pokusu 1 ze dne 31. 10. 2012 byly hodnotitelům předloženy 3 vzorky s příchutí červený pomeranč o různé koncentraci syrovátky v nápoji

Označení vzorků:

1 – vzorek o koncentraci 6 %, s příchutí červený pomeranč

2 – vzorek o koncentraci 8 %, s příchutí červený pomeranč

3 – vzorek o koncentraci 10 %, s příchutí červený pomeranč

Pokus 2 ze dne 14. 11. 2012 se lišil přidáním pektinu (0,6%) do všech předložených vzorků ochucených ovocnou šťávou s příchutí červený pomeranč

Označení vzorků:

4 – vzorek o koncentraci 6 %, s příchutí červený pomeranč

5 – vzorek o koncentraci 8 %, s příchutí červený pomeranč

6 – vzorek o koncentraci 10 %, s příchutí červený pomeranč

Při pokusu 3 ze dne 21. 11. 2012 byly hodnotitelům předloženy 2 sady vzorků o různých příchutích (sada 1 s příchutí višeň s dužninou, sada 2 s příchutí meruňka) a různých koncentracích

Označení vzorků:

7 – vzorek o koncentraci 6 %, s příchutí višeň

8 – vzorek o koncentraci 8 %, s příchutí višeň

9 – vzorek o koncentraci 10 %, s příchutí višeň

10 – vzorek o koncentraci 6 %, s příchutí meruňka

11 – vzorek o koncentraci 8 %, s příchutí meruňka

12 – vzorek o koncentraci 10 %, s příchutí meruňka

Tab. 18: Průměrné hodnoty vybraných deskriptorů

Označení vzorku	celkový vzhled	příjemnost barvy	příjemnost konzistence	viskozita	homogenita	příjemnost perlivosti	celková příjem. Chuti	celková intenzita pachuti	celkové hodnocení nápoje
1	60,8	55,2	55,8	25,5	72,2	26,3	47,3	33,2	55,1
2	59,3	55,9	63,7	25,7	68,2	21,1	49,9	34,5	59,7
3	57,4	49,9	63,6	28,8	71,5	18,8	37,9	36,9	45,4
4	65,2	58,6	66,4	24,9	76,8	23,7	52,7	28,4	52,9
5	62,3	61,1	66,9	27,3	77,6	27,6	49,9	35,7	50,3
6	61,6	60,0	64,5	27,5	79,6	30,8	52,0	30,0	52,7
7	69,7	70,3	68,5	22,6	76,3	25,8	45,5	16,4	54,4
8	71,5	68,3	68,4	26,8	70,3	29,2	53,5	14,5	62,3
9	67,7	65,8	66,2	26,1	70,6	28,8	52,3	22,3	58,7
10	71,7	75,8	66,1	23,3	74,5	30,9	46,4	17,4	55,3
11	66,3	73,6	70,8	24,4	73,4	25,9	50,1	22,6	54,5
12	66,4	74,5	69,6	25,6	73,5	28,7	48,4	21,3	51,6

Celkový vzhled

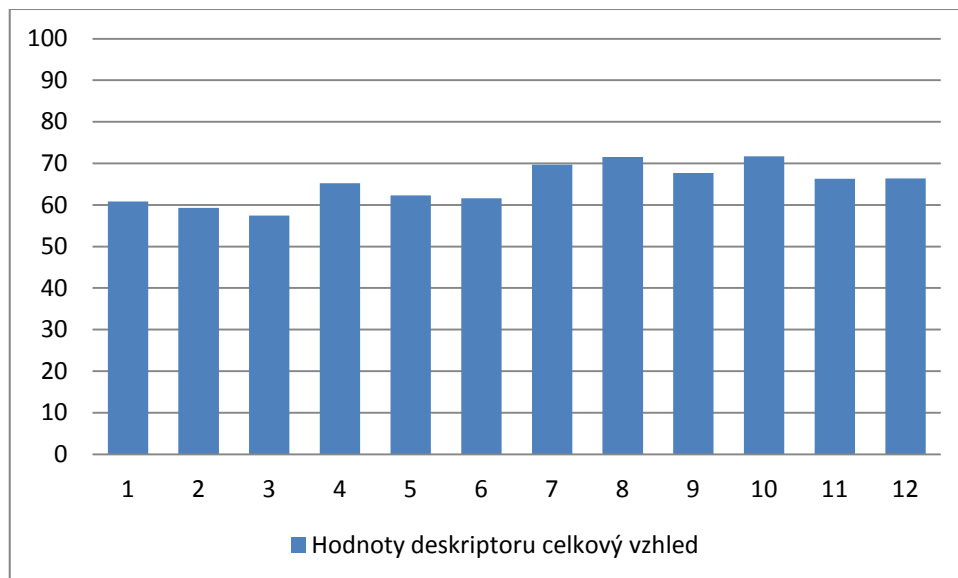
Mezi vzorky nejsou statisticky průkazné rozdíly.

Deskriptor ukazuje silnou závislost na příjemnosti barvy ($|r| = 0,8542$). Dále středně silnou závislost na příjemnosti perlivosti ($|r| = 0,6378$) a příjemnosti konzistence ($|r| = 0,5764$). Vztahy jsou přímo úměrné. Deskriptor dále ukazuje silnou závislost na celkové

intenzitě pachutí ($|r| = -0,9574$) a středně silnou závislost na viskozitě ($|r| = -0,6234$). Tyto vztahy jsou nepřímo úměrné.

Graf 1 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru celkový vzhled.

Graf 1: Průměrné hodnoty deskriptoru celkový vzhled



Mezi vzorky nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Z uvedeného grafu vyplývá, že vzorky č. 2 a č. 3 byly hodnoceny jako vzhledově nejméně přijatelné. Vzorky č. 2 a č. 3 byly připraveny bez přídavku stabilizátoru. Negativní hodnocení bylo způsobeno výraznou sedimentací nápoje v důsledku nepřítomnosti stabilizátoru. Nejlépe byly hodnoceny vzorky č. 8 a č. 10, které již byly vyrobeny s přídavkem stabilizátoru. Pozitivní hodnocení těchto vzorků bylo pravděpodobně způsobeno jejich homogenitou a výraznou přirozenou barvou.

Příjemnost barvy

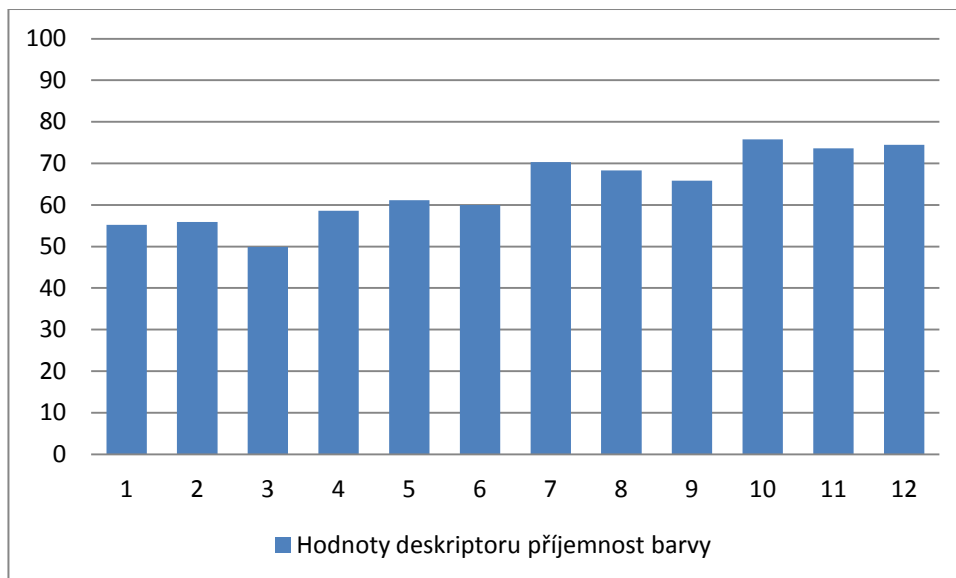
Mezi vzorky o koncentraci 6% a 10% existuje statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,01$. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se statisticky lišily vzorky o koncentraci 6% od ostatních vzorků. Mezi výsledky vzorků o koncentraci 8% a 10% není statisticky významný rozdíl.

Deskriptor ukazuje silnou závislost na celkovém vzhledu ($|r| = 0,8542$) a příjemnosti konzistence ($|r| = 0,7002$). Dále středně silnou závislost na příjemnosti perlivosti ($|r| = 0,6550$). Vztahy jsou přímo úměrné. Deskriptor dále ukazuje silnou závislost na celkové

intenzitě pachuti ($|r| = -0,8542$) a středně silnou závislost na viskozitě ($|r| = -0,6348$). Tyto vztahy jsou nepřímo úměrné.

Graf 2 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru příjemnosti barvy

Graf 2: Průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost barvy



Z uvedeného grafu vyplývá, že vzorky č. 1, č. 2 a č. 3 jsou nejméně příjemné svou barvou. Hodnotitelé negativně hodnotili tyto vzorky patrně v závislosti na celkovém hodnocení nápojů. Tyto vzorky byly připraveny bez přidavku stabilizátoru a byla zde patrná výrazná sedimentace, která ovlivnila i hodnocení příjemnosti barvy. Nejlépe byly hodnoceny vzorky

č. 10, č. 11 a č. 12. Hodnotitelé ocenili pozitivně sytou a přirozenou barvu nápoje ve srovnání s nápoji č. 7, č. 8 a č. 9, které byly hodnotitelům k posouzení podávány ve stejný den. Vzorky č. 7, č. 8, č. 9 měly barvu výraznější, ale dle výsledků méně příjemnou.

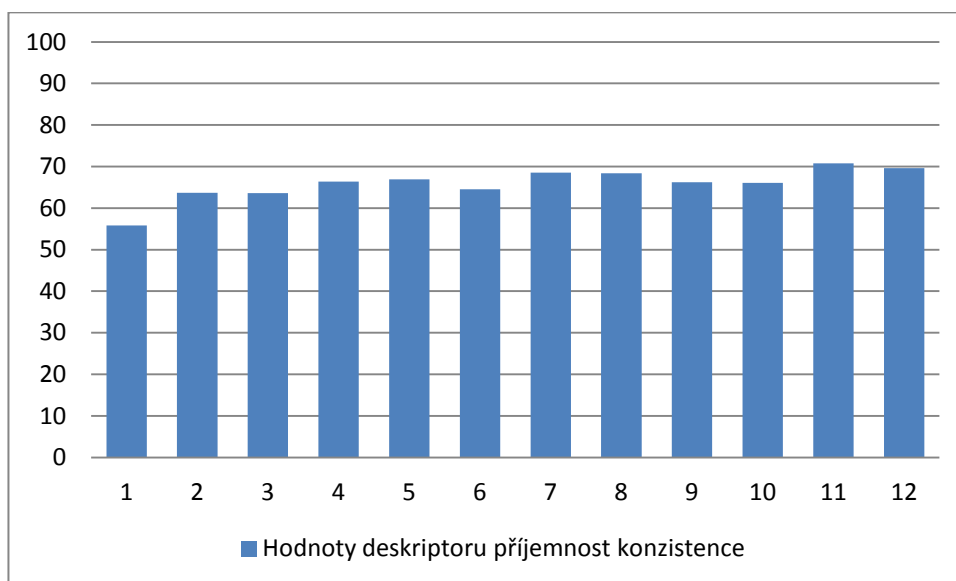
Příjemnost konzistence

Mezi vzorky nejsou statisticky průkazné rozdíly.

Deskriptor příjemnost konzistence ukazuje silnou závislost na příjemnosti barvy ($|r| = 0,7002$). Dále středně silná závislost na celkovém vzhledu ($|r| = 0,5764$). Vztahy jsou přímo úměrné. Deskriptor dále ukazuje středně silnou závislost na celkové intenzitě pachuti ($|r| = -0,5896$). Tento vztah je nepřímo úměrný.

Graf 3 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost konzistence.

Graf 3: Průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost konzistence



Mezi vzorky nejsou statisticky průkazné rozdíly v příjemnosti konzistence. Nejméně konzistenčně příjemný byl vyhodnocen vzorek č. 1, který byl připraven s nízkou koncentrací sušené syrovátky v nápoji (6%) a bez přídavku stabilizátoru. Ostatní vzorky byly hodnoceny jako konzistenčně podobné. Přídavek pektinu (0,6%) se nijak výrazně neprojevil na sensorickém hodnocení konzistence vzorků.

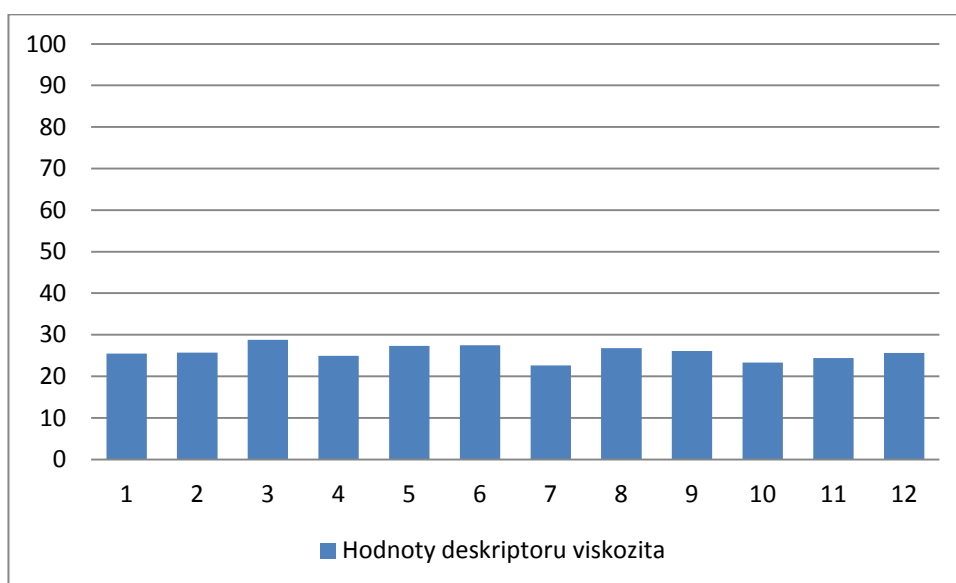
Viskozita

Mezi vzorky nejsou statisticky průkazné rozdíly.

Deskriptor viskozita ukazuje středně silnou závislost na celkové intenzitě pachuti ($|r| = 0,6046$). Vztah je přímo úměrný. Deskriptor dále ukazuje středně silnou závislost na příjemnosti barvy ($|r| = - 0,6348$) a celkovém vzhledu ($|r| = - 0,6234$). Tyto vztahy jsou nepřímo úměrné.

Graf 4 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru viskozita.

Graf 4: Průměrné hodnoty deskriptoru viskozita



Všechny vzorky měly celkově podobnou viskozitu. Vzorky č. 7 a č. 10 byly vyhodnoceny jako nejméně viskózní. Tyto byly připraveny s nízkou koncentrací sušené syrovátky ve výsledném nápoji, což patrně způsobilo jejich negativní hodnocení. Z grafu je patrný vliv koncentrace nápojů na hodnocení jejich viskozity. Je patrné, že vzorky s nízkou koncentrací sušené syrovátky v nápoji (vzorky č. 1, č. 4, č. 7 a č. 10) byly hodnoceny jako nepřiměřeně viskózní oproti vzorkům s vysokou koncentrací sušené syrovátky v nápoji (vzorky č. 3, č. 6 a č. 12), které hodnotitelé hodnotili jako viskózně přijatelnější. Mezi vzorky ale nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly.

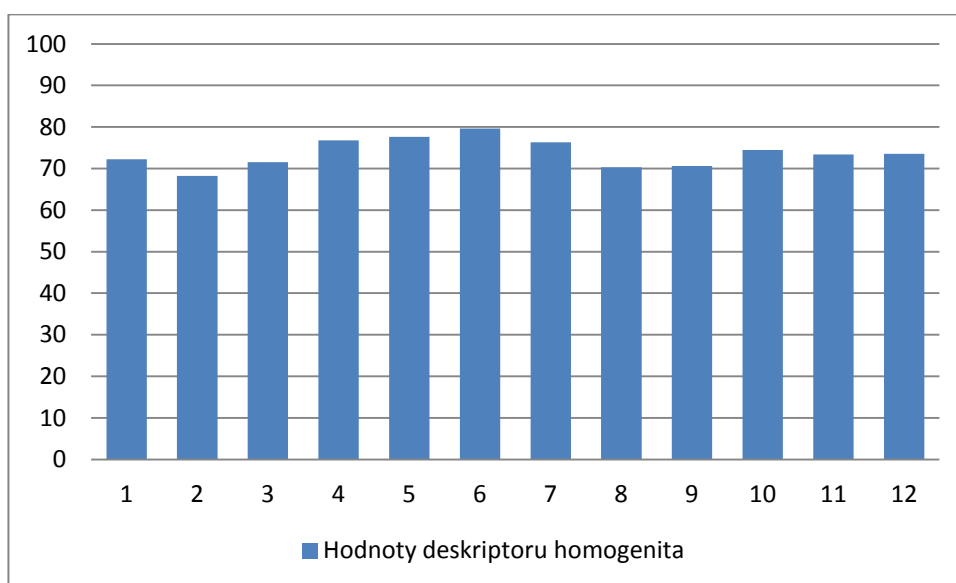
Homogenita

Mezi vzorky nejsou statisticky průkazné rozdíly.

Deskriptor homogenita není závislý na ostatních deskriptorech.

Graf 5 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru homogenita.

Graf 5: Průměrné hodnoty deskriptoru homogenita



Mezi vzorky nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Vzorky měly celkově srovnatelné hodnocené homogenity. Vzorek č. 2 byl hodnocen jako vzorek s nejméně přijatelnou homogenitou. Vzorek byl vyroben bez přídavku stabilizátoru a byla zde patrná sedimentace. Přídavek stabilizátoru pektinu se nijak výrazně neprojevil na senzorickém hodnocení homogenity nápojů. Na hodnocení homogenity nápojů se výrazně neprojevila ani různá koncentrace nápojů.

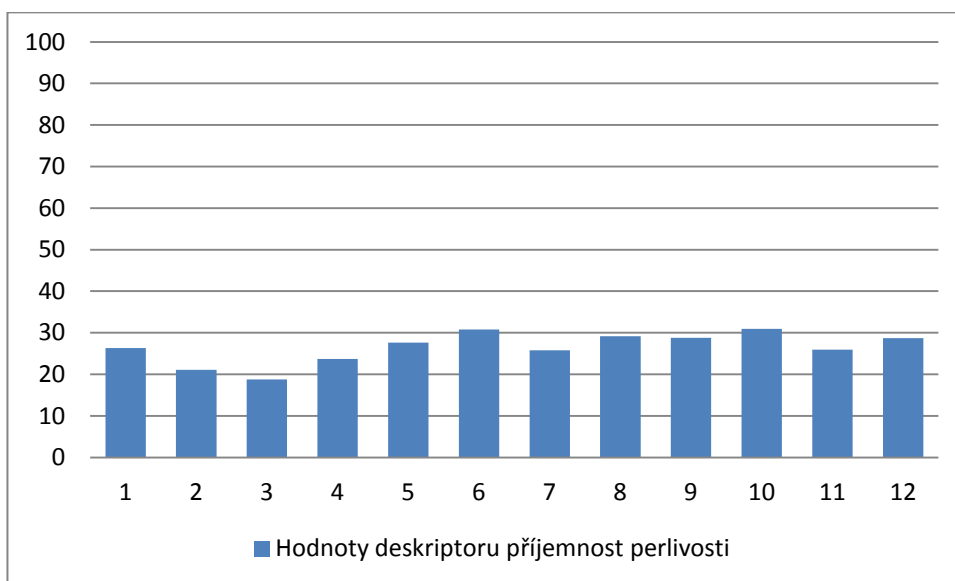
Příjemnost perlivosti

Mezi vzorky o koncentraci 6% a 8%, 6% a 10% existuje statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Deskriptor příjemnost perlivosti je středně závislý na příjemnosti barvy ($|r| = 0,6550$) a celkovém vzhledu ($|r| = 0,6378$). Vztahy jsou přímo úměrné.

Graf 6 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost perlivosti.

Graf 6: Průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost perlivosti



Příjemnosti perlivosti byla celkově hodnocena jako méně příjemná. Perlivost ve všech vzorcích nebyla nijak výrazná. Nejméně příjemná perlivost byla hodnocena u vzorku č. 3. Nejvíce příjemná byla perlivost u vzorků č. 6 a č. 10.

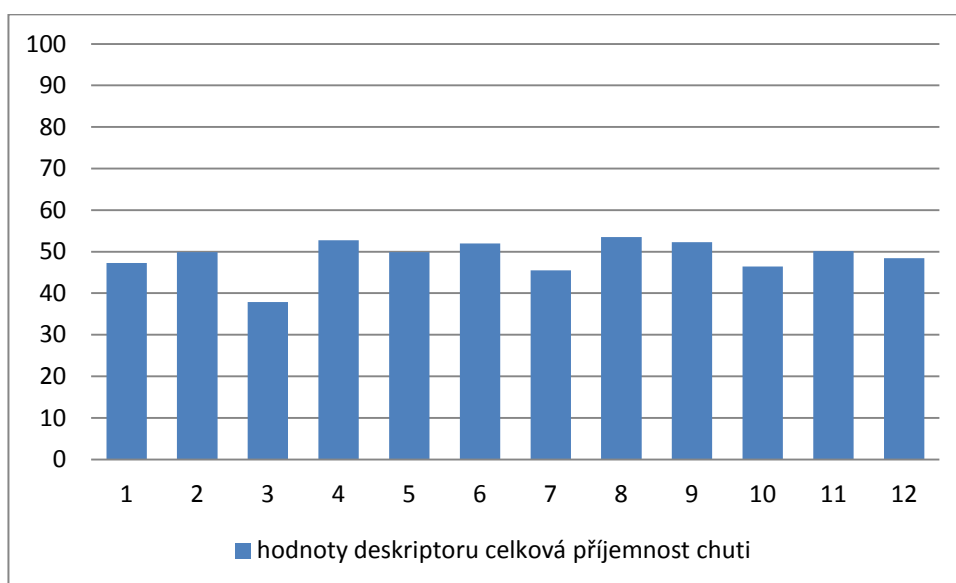
Celková příjemnost chuti

Mezi vzorky nejsou statisticky významné rozdíly.

Deskriptor celková příjemnost chuti ukazuje středně silnou závislost na celkovém hodnocení nápoje ($|r| = 0,6550$). Vztah je přímo úměrný.

Graf 7 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru celková příjemnost chuti.

Graf 7: Průměrné hodnoty deskriptoru celková příjemnost chuti



Při hodnocení celkové příjemnosti chuti nebyly prokázány statisticky významné rozdíly. Nejméně chuťově příjemný byl vyhodnocen vzorek č. 3, což bylo způsobeno velmi výraznou sedimentací vzorku. Z grafu je patrné, že výsledná koncentrace vzorků ovlivňuje celkovou příjemnost chuti. Vzorky s nízkou koncentrací sušené syrovátky v nápoji byly hodnoceny jako chuťově přijatelnější oproti vzorkům s vysokou koncentrací sušené syrovátky v nápoji. Celkově byly jako chuťově nejpříjemnější vyhodnoceny vzorky o střední koncentraci.

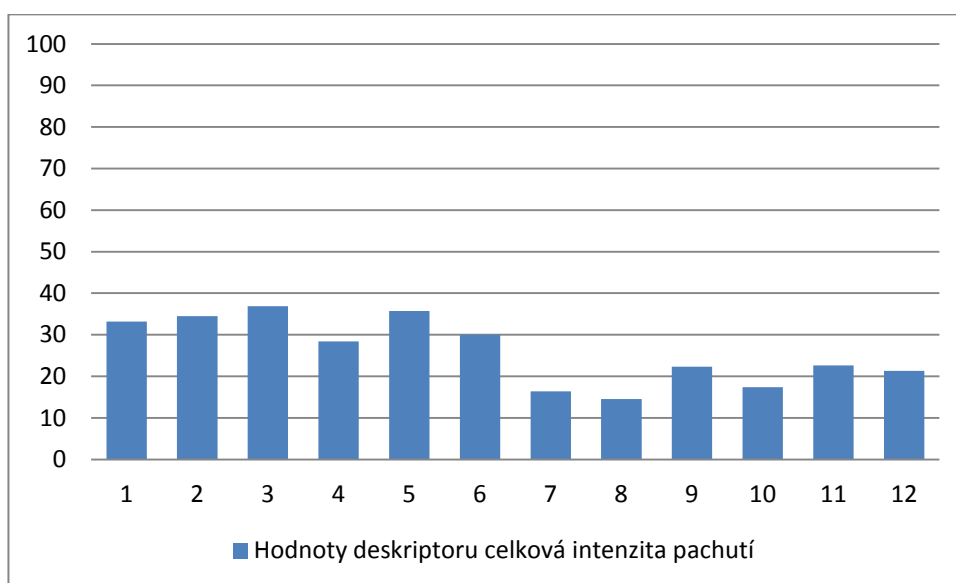
Celková intenzita pachutí

Mezi vzorky nejsou statisticky významné rozdíly.

Deskriptor celková intenzita pachutí je středně silně závislá na viskozitě ($|r| = 0,6046$). Vztah je přímo úměrný. Dále deskriptor ukazuje silnou závislost na celkovém vzhledu ($|r| = -0,9574$) a na příjemnosti barvy ($|r| = -0,8576$). Dále ukazuje středně silnou závislost na příjemnosti konzistence ($|r| = -0,5896$). Tyto vztahy jsou nepřímo úměrné.

Graf 8 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru celková intenzita pachutí.

Graf 8: Průměrné hodnoty deskriptoru celková intenzita pachutí



Mezi vzorky nebyly prokázány výrazné rozdíly. Z grafu vyplývá, že vzorky č. 1, č. 2, č. 3 a č. 5 byly hodnoceny jako vzorky s vyšší intenzitou pachutí. Vzorek č. 3 byl sensoricky vyhodnocen jako vzorek s nejvyšší intenzitou pachutí, což negativně ovlivnilo i celkové hodnocení nápoje. Z výsledků je dále patrné, že přidavek pektinu do vzorků snížil celkovou intenzitu pachutí oproti vzorkům připraveným bez pektinu. Nejnižší intenzita pachutí byla hodnocena u vzorků č. 7, č. 8, což bylo způsobeno přidavkem chuťově výrazné ovocné šťávy.

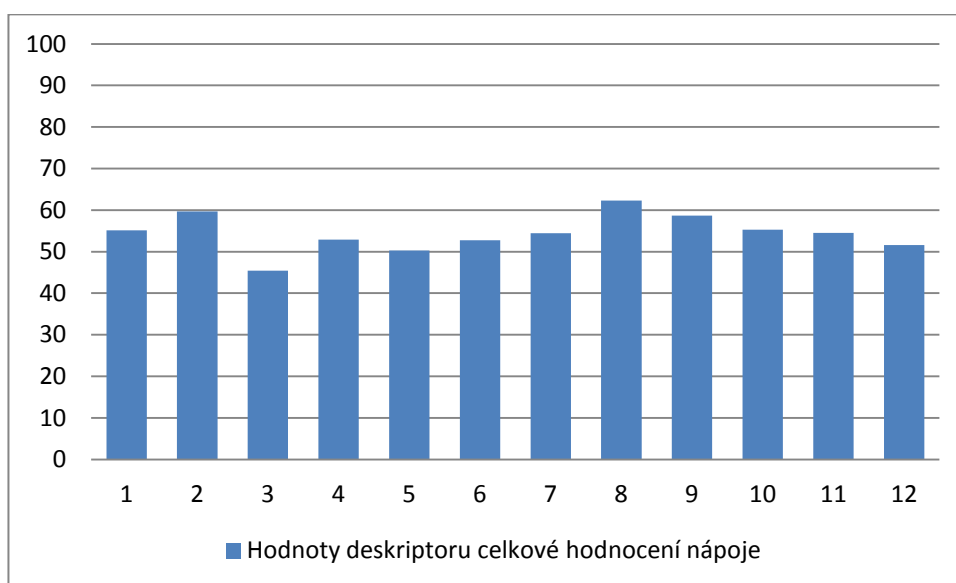
Celkové hodnocení nápoje

Mezi vzorky nejsou statisticky významné rozdíly.

Deskriptor celkové hodnocení nápoje je středně závislá na celkové příjemnosti chuti ($|r| = 0,6550$). Vztah je přímo úměrný.

Graf 9 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru celkové hodnocení nápoje.

Graf 9: Průměrné hodnoty deskriptoru celkové hodnocení nápoje



Z celkového hodnocení nápojů vyplývá, že vzorek č. 3 byl hodnocen jako nejméně přijatelný. Jako nejméně přijatelný byl vzorek č. 3 vyhodnocen i při hodnocení celkového vzhledu, příjemnosti barvy, příjemnosti perlivosti a při hodnocení příjemnosti chuti. Vzorek č. 3 byl vyhodnocen jako celkově nepřijatelný. Celkově nejlépe byl vyhodnocen vzorek č. 8., který byl vyhodnocen také jako chuťově nejpříjemnější s nejnižší intenzitou pachutí.

Z grafu vyplývá, že různá koncentrace výsledných nápojů nijak výrazně neovlivňuje celkové hodnocení nápojů. Je patrné, že vzorky s koncentrací 8% sušené syrovátky v nápoji byly hodnoceny jako celkově přijatelné oproti vzorkům s nižší či vyšší koncentrací sušené syrovátky v roztoku. Mezi vzorky nebyly prokázány statisticky významné rozdíly.

5.4.2 Hodnocení vzorků o stejné koncentraci

Senzoricky byly hodnoceny vzorky ze 4 pokusů, a to ze dnů 28. 11. 2012, 12. 12. 2012, 13. 2. 2013 a 20. 2. 2013. Průměrné hodnoty senzoričského hodnocení vybraných deskriptorů jsou uvedeny v Tab..

Při pokusu 1 ze dne 28. 11. 2012 byly hodnotitelům předloženy 3 vzorky s příchutí černý rybíz, brusinka a višň s dužninou.

Označení vzorků:

- 1 – ochuceno příchutí černý rybíz,
- 2 – ochuceno příchutí brusinka,
- 3 – ochuceno příchutí višěň s dužninou

Při pokusu 2 ze dne 12. 12. 2012 byly hodnotitelům předloženy vzorky s příchutí černý rybíz, brusinka a meruňka

Označení vzorků:

- 4 – ochuceno příchutí černý rybíz,
- 5 – ochuceno příchutí brusinka,
- 6 – ochuceno příchutí meruňka

Při pokusu 3 ze dne 13. 2. 2013 byly hodnotitelům předloženy vzorky s příchutí banán s dužninou, ananas s dužninou a jahoda s dužninou

Označení vzorků:

- 7 – ochuceno příchutí banán s dužninou,
- 8 – ochuceno příchutí ananas s dužninou,
- 9 – ochuceno příchutí jahoda s dužninou

Při pokusu 4 ze dne 20. 2. 2013 byly hodnotitelům předloženy vzorky s příchutí višěň s dužninou, červený grapefruit a pomeranč

Označení vzorků:

- 10 – ochuceno příchutí višěň s dužninou,
- 11 – ochuceno příchutí červený grapefruit,
- 12 – ochuceno příchutí pomeranč

Tab. 19: Průměrné hodnoty vybraných deskriptorů

Označení vzorku	celkový vzhled	příjemnost barvy	příjemnost konzistence	viskozita	homogenita	příjemnost perlivosti	celková příjem. chuti	celková intenzita pachuti	celkové hodnocení nápoje
1	56,8	49,0	62,0	24,2	73,7	24,8	55,1	29,4	57,3
2	52,9	51,5	62,3	19,9	70,9	28,4	36,9	30,2	43,1
3	63,8	59,2	63,7	19,8	72,7	24,6	57,0	24,4	60,2
4	63,4	62,5	58,3	23,8	78,6	29,7	47,4	34,2	55,3
5	36,2	32,1	51,2	19,5	78,2	34,8	41,5	30,1	48,3
6	68,9	67,9	58,7	23,8	67,9	33,4	58,8	26,4	59,8
7	48,9	48,6	71,0	32,3	71,8	21,6	63,8	19,1	58,5
8	68,4	68,4	76,8	31,9	71,4	23,1	61,3	18,6	61,4
9	61,3	69,2	74,8	41,5	64,9	23,9	68,6	17,5	70,4
10	71,5	66,6	69,1	35,0	75,4	39,9	58,4	18,5	65,2
11	64,3	57,7	62,9	32,3	72,7	53,1	44,6	30,2	46,5
12	80,2	78,4	69,8	32,1	77,6	43,1	67,4	19,3	65,5

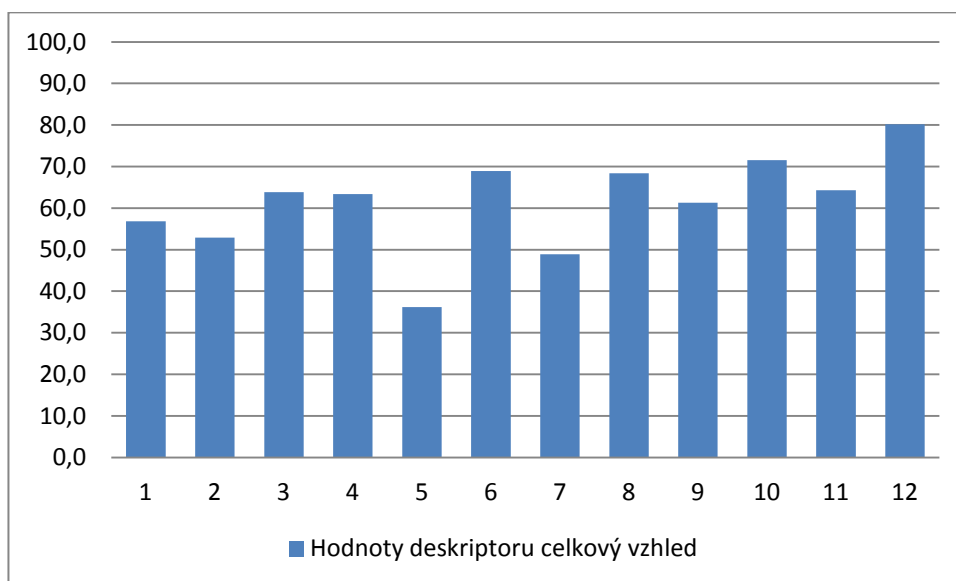
Celkový vzhled

Vzorek č. 5 se statisticky významně lišil na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ skoro od všech ostatních vzorků (č. 3, 4, 6, 8, 10 – 12). Vzorek č. 12 se statisticky významně lišil na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ od vzorků č. 2 a č. 7.

Deskriptor celkový vzhled je silně závislý na příjemnosti barvy ($|r| = 0,9454$). Vztah je přímo úměrný.

Graf 10 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru celkový vzhled

Graf 10: Průměrné hodnoty deskriptoru celkový vzhled



Z výsledků je patrné, že vzorek č. 5 je vzhledově nejméně přijatelný. Hodnotitelé tento vzorek hodnotili negativně pravděpodobně kvůli jeho velmi nevýrazné světlé barvě. Vzorek č. 7 také nebyl hodnocen příliš pozitivně jeho světlému a málo výraznému zbarvení. Jako nejvíce vzhledově přijatelný byl vyhodnocen vzorek č. 12, který byl výrazné a velmi příjemné barvy.

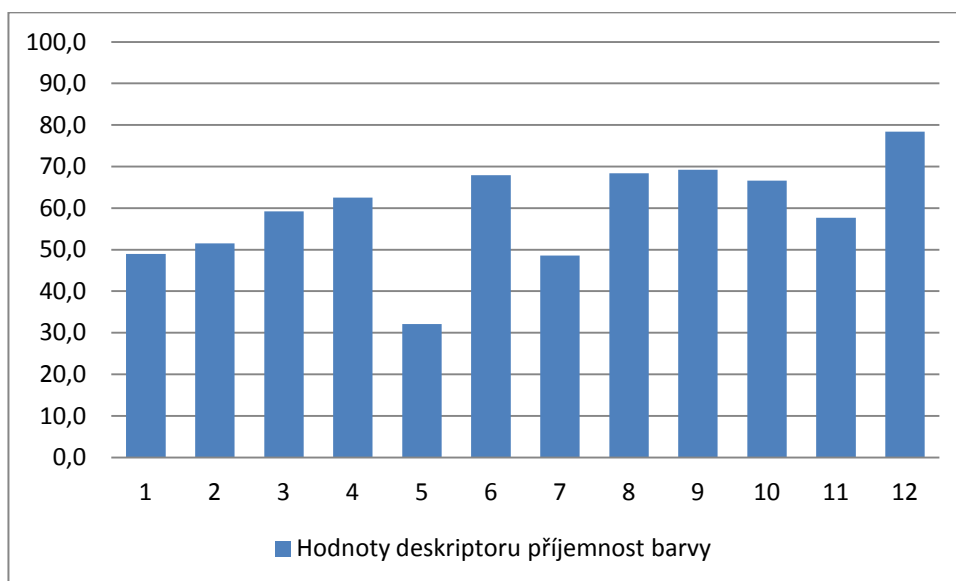
Příjemnost barvy

Vzorek č. 5 se statisticky významně lišil na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ od vzorků č. 6, 8, 9, 10, 12. Vzorek č. 12 se statisticky významně lišil od vzorků č. 1, 5, 7 na hladině významnosti $\alpha = 0,01$.

Deskriptor příjemnost barvy je silně závislý na celkovém vzhledu ($|r| = 0,9454$). Dále středně závislý na celkovém hodnocení nápoje ($|r| = 0,6746$), celkové příjemnosti chuti ($|r| = 0,6332$) a na příjemnosti konzistence ($|r| = 0,6054$). Vztahy jsou přímo úměrné.

Graf 11 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost barvy.

Graf 11: Průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost barvy



Z grafu vyplývá, že vzorky č. 5 a č. 7 jsou nejméně přijatelné svou barvou. Barva těchto vzorků byla velmi světlá a nepřiliš výrazná, což bylo způsobeno příchutí ovocné šťávy, která je přirozeně velmi světlá. Nejlépe byl hodnotiteli vyhodnocen vzorek č. 12, pozitivně byly hodnoceny i vzorky č. 6, č. 8 a č. 9. Tyto vzorky měly nejpřirozenější a sytou barvu.

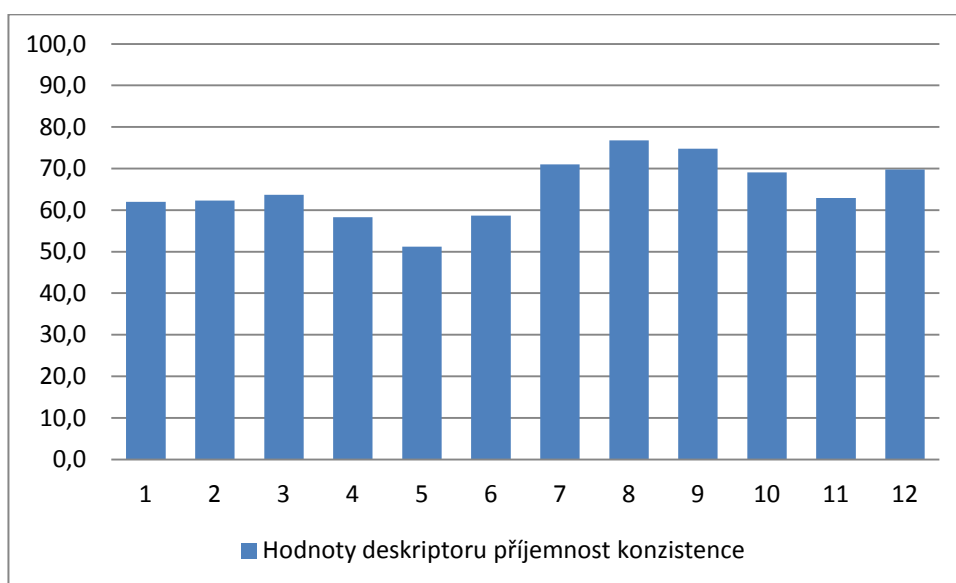
Příjemnost konzistence

Mezi hodnocenými vzorky nejsou statisticky významné rozdíly.

Deskriptor příjemnost konzistence ukazuje silnou závislost na viskozitě ($|r| = 0,7902$) a na celkové příjemnosti chuti ($|r| = 0,7314$). Vztahy jsou přímo úměrné. Deskriptor dále ukazuje silnou závislost na celkové intenzitě pachuti ($|r| = -0,8520$). Tento vztah je nepřímo úměrný.

Graf 12 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost konzistence

Graf 12: Průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost konzistence



Z grafu je patrné, že vzorky měly podobnou konzistenci. Výjimkou byl vzorek č. 5, který byl hodnocen nejhůře. Nejlépe byly hodnotiteli posouzeny vzorky č. 7, č. 8 a č. 9., tyto vzorky byly ochuceny ovocnými šťávami s obsahem dužniny. Z výsledků vyplývá, že použití ovocných šťáv s obsahem dužniny pozitivně ovlivňuje příjemnost konzistence nápojů.

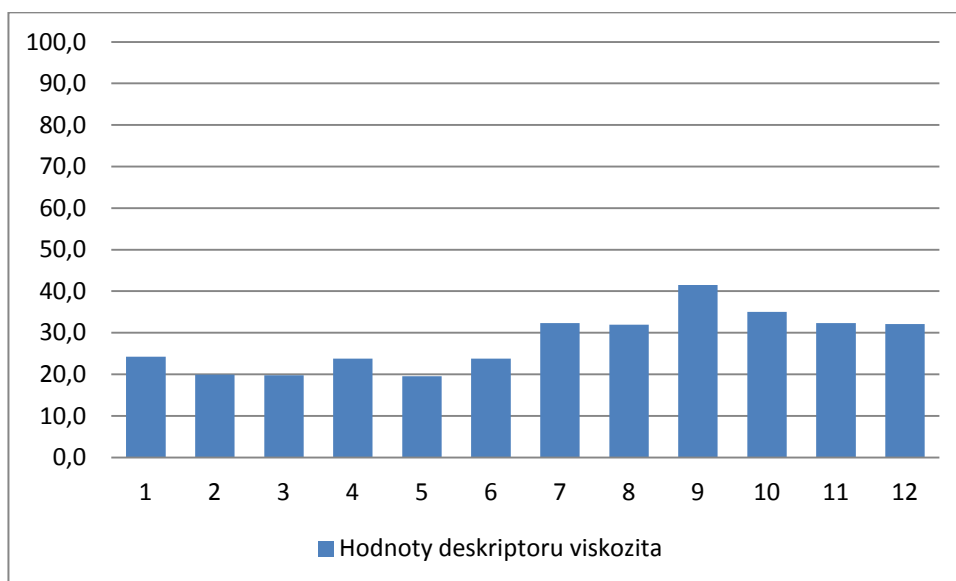
Viskozita

Vzorek č. 9 se statisticky významně lišil na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ od vzorků č. 2, 3, 5.

Deskriptor ukazuje silnou závislost na příjemnosti konzistence ($|r| = 0,7902$), dále středně silnou závislost na celkové příjemnosti chuti ($|r| = 0,6680$) a na celkovém hodnocení nápoje ($|r| = 0,6352$). Vztahy jsou přímo úměrné. Deskriptor dále ukazuje silnou závislost na celkové intenzitě pachutí ($|r| = - 0,7278$). Tento vztah je nepřímo úměrný.

Graf 13 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru viskozita.

Graf 13: Průměrné hodnoty deskriptoru viskozita



Z grafu je patrné, že vzorky byly viskózně velmi podobné. Nejlépe byly hodnoceny vzorky

č. 7, č. 8, č. 9 a č. 10, které byly ochuceny ovocnou šťávou s obsahem dužniny. Z uvedených výsledků vyplývá, že použití ovocných šťáv s obsahem dužniny pozitivně ovlivňuje hodnocení viskozity.

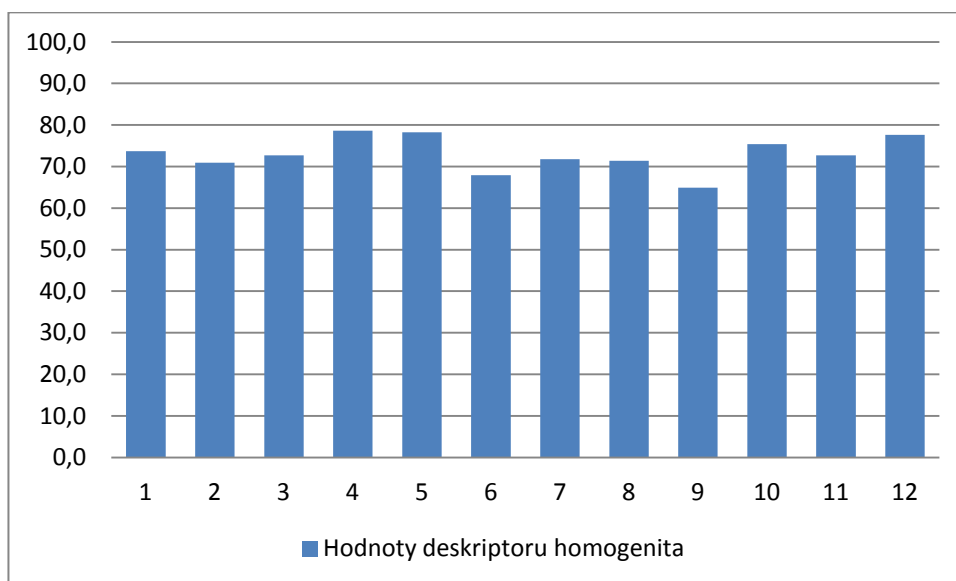
Homogenita

Mezi hodnocenými vzorky nejsou statisticky významné rozdíly.

Deskriptor homogenita není závislý na ostatních deskriptorech.

Graf 14 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru homogenita.

Graf 14: Průměrné hodnoty deskriptoru homogenita



Z grafu je patrné, že vzorky mají velmi podobnou homogenitu. Všechny vzorky byly vyrobeny se stejným obsahem sušené syrovátky v nápoji a se stejným přídatkem pektinu, proto nejsou mezi jednotlivými vzorky výrazné rozdíly v homogenitě. Výjimku tvoří nápoj č.9, který byl hodnocen nejhůře i přes obsah dužniny v ovocné složce, která byla u ostatních nápojů hodnocena pozitivně.

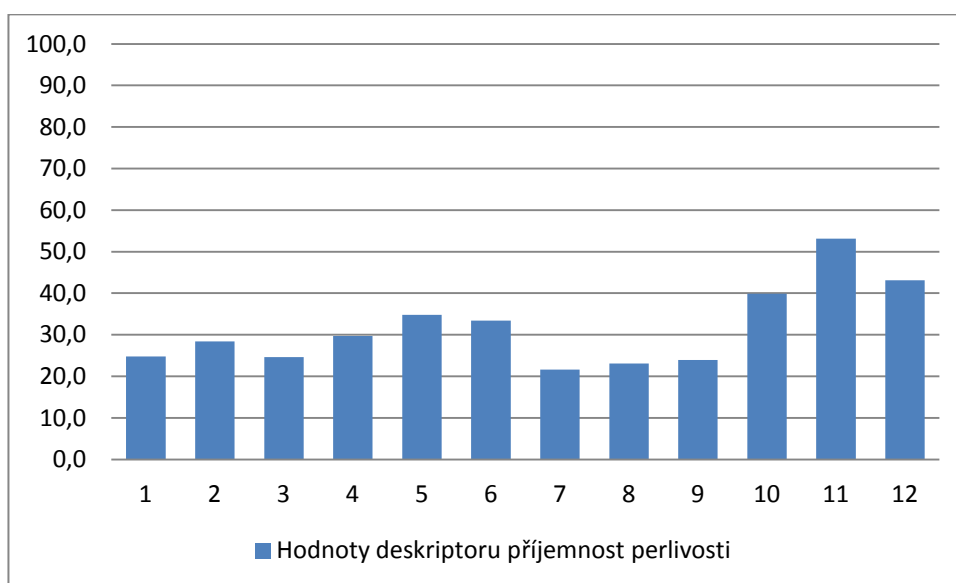
Příjemnost perlivosti

Vzorek č. 11 se statisticky významně lišil na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ od vzorků č. 1, č. 3, č. 7 – 9.

Deskriptor příjemnost perlivosti není závislý na ostatních deskriptorech.

Graf 15 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost perlivosti.

Graf 15: Průměrné hodnoty deskriptoru příjemnost perlivosti



Z hlediska příjemnosti perlivosti byly nejhůře hodnoceny vzorky č. 7, č. 8 a č. 9. Tyto vzorky byly skladovány ve skleněných baňkách se zábrusovým uzávěrem o objemu 1000 ml. Z výsledků je patrný negativní vliv tohoto způsobu skladování nápojů na příjemnost perlivosti. Nejlépe byly hodnoceny vzorky č. 10, č. 11 a č. 12. Tyto vzorky byly skladovány ve skleněných baňkách se zábrusovým uzávěrem o objemu 500 ml. Z výsledků je patrný výrazně pozitivní vliv tohoto způsobu skladování na příjemnost perlivosti.

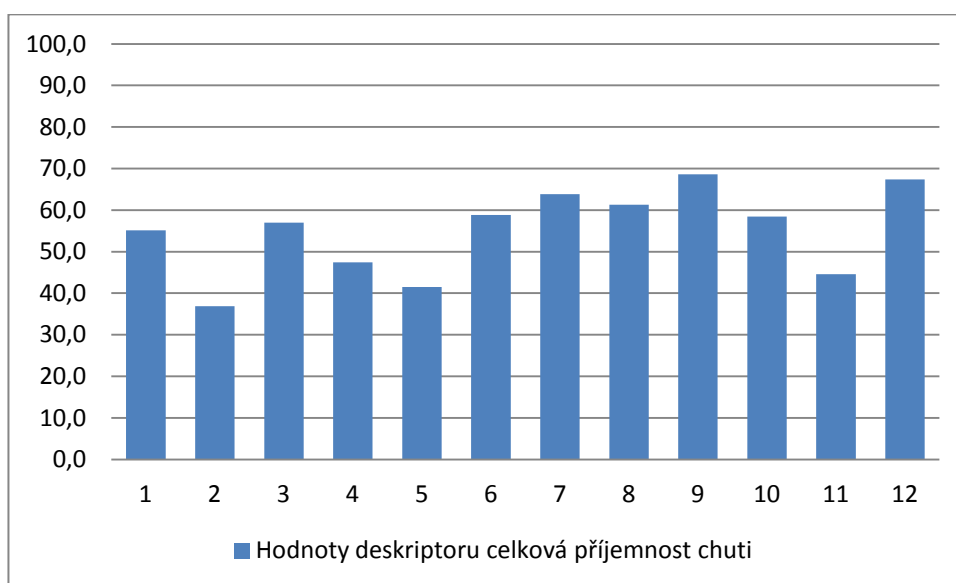
Celková příjemnost chuti

Vzorek č. 2 se statisticky významně lišil na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ od vzorků č. 7, č. 9, č. 12.

Deskriptor celková příjemnost chuti je silně závislý na celkovém hodnocení nápoje ($|r| = 0,9345$) a na příjemnosti konzistence ($|r| = 0,7314$). Dále je středně závislý na viskozitě ($|r| = 0,6680$) a příjemnosti barvy ($|r| = 0,6332$). Vztahy jsou přímo úměrné. Deskriptor dále ukazuje silnou závislost na celkové intenzitě pachuti ($|r| = - 0,8427$). Tento vztah je nepřímo úměrný.

Graf 16 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru celková příjemnost chuti

Graf 16: Průměrné hodnoty deskriptoru celková příjemnost chuti



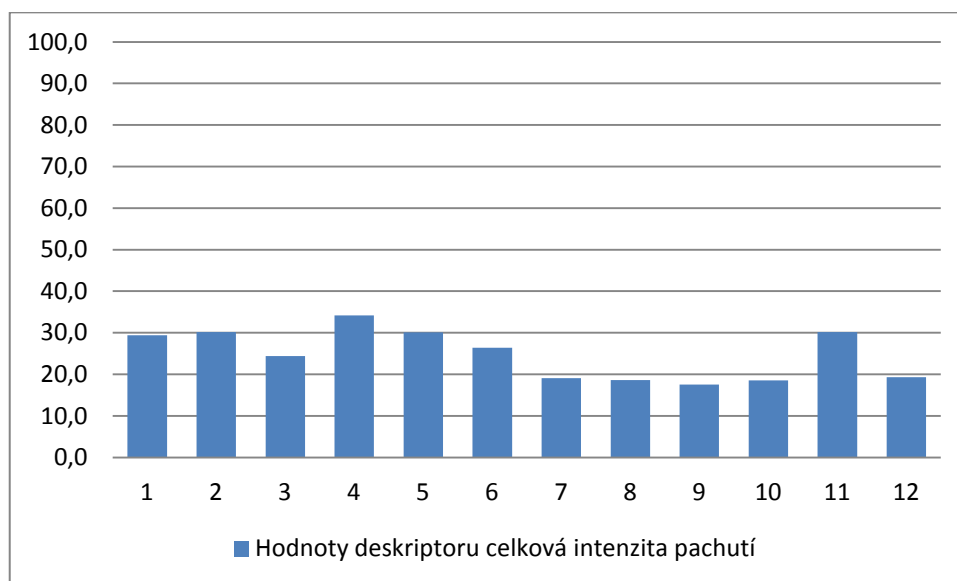
Z výsledků je patrné, že vzorky č. 2, č. 5 a č. 11 byly vyhodnoceny jako celkově nejméně příjemné z hlediska chuti. Vzorky byly ochuceny ovocnými šťávami, u kterých byla výrazná jejich kyselost, konkrétně u vzorků č. 2 a č. 5, které byly připraveny z ovocné šťávy s příchutí brusinka. Vzorek č. 11 byl hodnocen jako výrazně hořký, což bylo způsobeno ovocnou šťávou s příchutí červený grapefruit. Toto negativní hodnocení vzorků by bylo možné vyřešit zvýšením přídavku cukru. Nejlépe byly hodnoceny vzorky č. 7, č. 9 a č. 12. Pozitivní hodnocení těchto vzorků bylo způsobeno kombinací celkově příjemného vzhledu, příjemnou konzistencí a barvou vzorků.

Celková intenzita pachuti

Mezi vzorky nejsou statisticky významné rozdíly.

Deskriptor celková intenzita pachuti je silně závislá na příjemnosti konzistence ($|r| = -0,8520$), celkové příjemnosti chuti ($|r| = -0,8427$), celkovém hodnocení nápoje ($|r| = -0,7838$) a na viskozitě ($|r| = -0,7278$). Tyto vztahy jsou nepřímo úměrné. Graf 17 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru celková intenzita pachutí.

Graf 17: Průměrné hodnoty deskriptoru celková intenzita pachutí



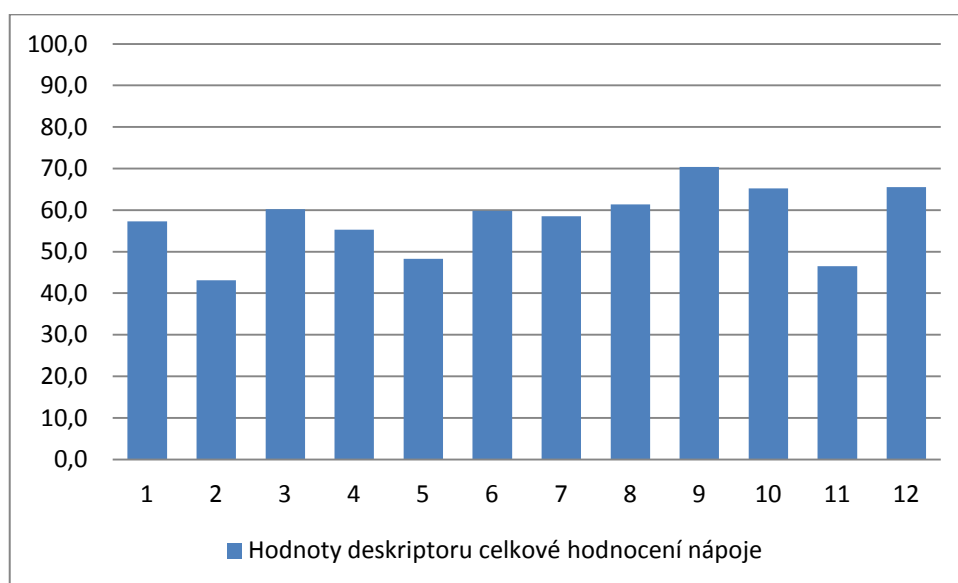
Z grafu vyplývá, že vzorky č. 2, č. 4, č. 5 a č. 11 mají největší intenzitu pachutí. Toto negativní hodnocení je způsobeno příchutěmi ovocných šťáv. Použité ovocné šťávy negativně ovlivnily i celkovou příjemnost chuti a celkové hodnocení nápojů. Vzorky č. 7, č. 8, č. 9, č. 10 a č. 12 byly vyhodnoceny jako vzorky s nejnižší intenzitou pachutí. U všech těchto vzorků byly použity ovocné šťávy s obsahem dužniny. Z výsledků je patrné, že přidavek ovocných šťáv s obsahem dužniny pozitivně ovlivňuje celkovou intenzitu pachutí.

Celkové hodnocení nápoje

Mezi vzorky č. 2 a č. 9 jsou statisticky významné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,01$.

Deskriptor celkové hodnocení nápoje ukazuje silnou závislost na celkové příjemnosti chuti ($|r| = 0,9345$), dále středně silnou závislost na příjemnosti barvy ($|r| = 0,6746$), příjemnosti konzistence ($|r| = 0,6493$) a na viskozitě ($|r| = 0,6352$). Vztahy jsou přímo úměrné. Dále deskriptor ukazuje silnou závislost na celkové intenzitě pachutí ($|r| = - 0,7838$). Tento vztah je nepřímo úměrný. Graf 18 zobrazuje průměrné hodnoty deskriptoru celkové hodnocení nápoje.

Graf 18: Průměrné hodnoty deskriptoru celkové hodnocení nápoje



Z grafu vyplývá, že celkově nejhůře byly vyhodnoceny vzorky č. 2, č. 5 a č. 11. To bylo ovlivněno vysokou intenzitou pachutí, méně příjemnou chutí a konzistencí a nízkou viskozitou vzorků. Nejlépe byly vyhodnoceny vzorky č. 9., č. 10 a č. 12. Tyto vzorky měly příjemnou barvu, chuť i konzistenci a malou intenzitu pachutí.

Senzoricky nejhůře hodnocené byly vzorky ochucené ovocnou šťávou brusinkovou. Tyto vzorky byly nejhůře ze všech vzorků hodnoceny z hlediska celkového vzhledu, viskozity, příjemnosti chuti a intenzity pachutí. Negativně byly hodnoceny i z hlediska příjemnosti barvy.

Celkově nejlépe byly hodnoceny vzorky s příchutí jahoda, pomeranč a višně. Tyto vzorky byly pozitivně hodnoceny z hlediska příjemnosti barvy, konzistence i chuti, z výsledků vyplývá i nízká intenzita pachutí v důsledku chuťové výraznosti přidaných ovocných šťáv.

6 Diskuse

Sycené syrovátkové nápoje byly hodnoceny z hlediska sensorické kvality pomocí deskriptorů: celkový vzhled, příjemnost barvy, příjemnost konzistence, viskozita, homogenita, příjemnost perlivosti, celková příjemnost chuti, celková intenzita pachutí a celkové hodnocení nápoje.

U vzorků byla měřena hodnota aktivní kyselosti. Frederick (2007) v rámci svého výzkumu upozorňuje na rozdíl v hodnotě pH u nápojů nasycených a nenasycených oxidem uhličitým. Z výsledků jeho výzkumu vyplývá, že u nasycených syrovátkových nápojů hodnota aktivní kyselosti klesá oproti nápojům nenasyceným. Tento pokles hodnoty aktivní kyselosti vysvětluje konverzí oxidu uhličitého na kyselinu uhličitou, čímž dochází ke zvýšení obsahu iontů v roztoku a tedy snižování hodnoty pH. V rámci svého výzkumu jsem pozorovala opačný efekt. Při měření hodnoty pH u nápojů připravovaných z čerstvé syrovátky docházelo k zvyšování hodnoty pH u nasycených nápojů oproti nápojům nenasyceným. Zřejmě je hodnota pH výrazně ovlivňována zvolenou ochucovací složkou a způsobem skladování nápojů před samotným měřením. Jako ideální hodnotu pH Frederick označuje $\text{pH} = 4,13$. Při této hodnotě nedochází ke snižování sensorické kvality např. usazováním vysráženého proteinu. Při měření hodnot aktivní kyselosti u nápojů se stejnou ochucující složkou, ale jiným obsahem sušené syrovátky v nápoji byl pozorován podobný jev. Se zvyšující se koncentrací syrovátky v nápoji docházelo ke zvyšování hodnoty aktivní kyselosti.

Vzorky připravené ze sušené syrovátky o různé koncentraci byly vyrobeny jednotným postupem. Součástí výrobního postupu bylo přidání cukru (1,5 %). Girsh (2001) popisuje vhodnost přidání fruktózy nebo sacharózy do nápojů, protože zvyšují chutnost nápojů a částečně maskují přirozenou chuť syrovátky. Přidání cukru při výrobě vzorků bylo hodnoceno pozitivně z hlediska celkové chuti. Žádná z používaných příchutí nebyla hodnocena jako příliš sladká, nebo naopak nedostatečně sladká.

Vzorky o různém obsahu sušené syrovátky ve vzorku byly připravovány o koncentraci 6 %, 8 %, 10 %. Při pokusu 1 byly vzorky připraveny bez přídavku stabilizátoru, během skladování došlo k výrazné sedimentaci. Na základě výzkumu použití hydrokoloidů Marty Novákové (2011) při výrobě syrovátkových nápojů, byl pektin označen jako nejvhodnější aditivum. Vzorky s použitím pektinu byly homogenní a měli přiměřenou viskozitu (Nováková, 2011). V další fázi výzkumu byly vzorky připravovány s přídavkem stabilizátoru

pektinu (0,6 %). Na základě výsledků sensorické kvality vyplývá, že přídavek pektinu společně s 8% obsahem sušené syrovátky ve vzorku je vhodné z několika hledisek. Koncentrace 8 % je dostačující pro ochucení nápoje přirozenou chutí syrovátky, ale není natolik výrazná, aby byla hodnocena negativně. Dále byla tato koncentrace označena jako vyhovující z hlediska viskozity nápoje a použití pektinu z hlediska homogenity. Ovocné příchutě jsou obohaceny o nutriční složky syrovátky a výroba takovýchto nápojů není ekonomicky náročná.

Ze sensorického hodnocení byl nejlépe hodnocen syrovátkový nápoj s pomerančovou příchutí. Djurić a kol. (2004) ve své práci uvádějí opačné výsledky. Uvádějí, že pomerančový syrovátkový nápoj nedokáže pokrýt nežádoucí syrovátkovou vůni, má nevyhovující barvu i chuť. Při skladování se v nápoji tvořil sediment. Naopak Jelen (2009) označil pomerančovou příchut' jako jednu z nejvhodnějších pro použití do syrovátkových nápojů. Dále doporučuje pro ochucení syrovátkových nápojů příchutě citron, grapefruit, marakuja a mango. Při použití těchto příchutí dochází k dostatečnému maskování přirozené chuti syrovátky. Pozitivních výsledků z hlediska hodnocení dosahovali nápoje ochucené příchutí červený pomeranč, banán a ananas. Z méně exotických příchutí Jelen (2009) doporučuje ovocné šťávy: jablko, hruška, jahody, maliny nebo třešně. V rámci mého výzkumu byl připraven vzorek s příchutí jahoda, který byl hodnotiteli přijat pozitivně z hlediska celkového hodnocení nápoje i celkového vzhledu. Příchut' jahoda se ukázala jako vhodná pro zakrytí přirozené chuti i barvy syrovátky. Jelićić a kol (2008) navrhl použití šťáv z bobulovitého ovoce. Šťávy z tohoto druhu ovoce jsou bohaté na obsah antioxidantů a železa. Tyto příchutě jsou vhodné pro použití do nápojů označovaných jako nápoje se zvýšenou nutriční hodnotou. V průběhu výzkumu byly připraveny vzorky ochucené černým rybízem a brusinkou. Nápoj s příchutí černý rybíz byl hodnocen pozitivně. Chuť i barva černého rybízu byla dosti výrazná pro zakrytí přirozených projevů syrovátky. Tento nápoj byl negativně hodnocen z hlediska příjemnosti perlivosti. Hodnotitelé poukazovali na nedostatečnost nasycení nápoje, proto jej hodnotili negativně. Tento fakt, byl vyřešen změnou skladování připravovaných nápojů před hodnocením. Dále byl připravován syrovátkový nápoj s příchutí brusinka. Tento nápoj nebyl pro hodnotitele sensoricky atraktivní, i přesto, že je tento nápoj nejdostupnější na trhu. Hodnotitelé komentovali svá hodnocení tím, že jim tento nápoj nepřišel dosti chuťově a barevně výrazný ve srovnání s ostatními předkládanými nápoji.

Sensorická kvalita syrovátkových nápojů byla hodnocena i z hlediska jejich sycení. Tento stav byl v rámci sensorického profilu hodnocen jako příjemnost perlivosti. V průběhu

výzkumu docházelo ke změnám v skladování syrovátkových nápojů před vlastním hodnocením. Jednotlivé změny měli pozitivní vliv na celkové nasycení nápojů a tím i k pozitivnějšímu hodnocení příjemnosti perlivosti. V rámci výzkumu bylo vyzkoušeno skladování v zakrytých kádinkách bez uzávěru, skladování v uzavřených plastových lahvích o objemu 500 ml, skladování v uzavřených skleněných baňkách o objemu 1000 ml a 500 ml. Skladování v uzavřených skleněných baňkách o objemu 500 ml bylo z hlediska příjemnosti perlivosti hodnoceno nejpozitivněji. Vzorky si zachovaly určitý stupeň perlivosti, který byl pro hodnotitele atraktivní. Frederick (2007) v rámci svého výzkumu skladoval vzorky v plných uzavřených lahvích dnem vzhůru. V této fázi měřil tlak v lahvi a celkový obsah rozpuštěného oxidu uhličitého ve výrobku. Tímto způsobem docílil udržení nasycenosti nápojů i během skladování. Tento způsob skladování označuji za velmi vhodný. Pro udržení nasycenosti nápojů v průběhu skladování je důležité uchovávat tyto nápoje v uzavřených nádobách pod tlakem, aby nedocházelo k uvolňování oxidu uhličitého pryč z nápoje do okolního vzduchu. Při udržení nasycenosti nápojů budou v budoucnu sycené syrovátkové nápoje vyhledávaným produktem na trhu.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo sensorické posouzení laboratorně připravených sycených a ochucených syrovátkových nápojů.

U vzorků připravených z čerstvé syrovátky byla měřena hodnota aktivní kyselosti. Dále byl zkoumán vliv sycení nápoje na jeho sensorické hodnocení spotřebiteli. Z naměřených hodnot aktivní kyselosti vyplývá, že přidání sycené vody mírně zvyšuje hodnotu pH. Nejnižší hodnoty pH dosahoval vzorek s příchutí brusinka bez přídavku sycené vody. Vysokých hodnot pH dosahoval vzorek s příchutí meruňka.

U vzorků připravených ze sušené syrovátky byla měřena aktivní kyselost. Dále byl zkoumán vliv koncentrace vzorku na celkové sensorické hodnocení. Ze získaných hodnot měření aktivní kyselosti vyplývá, že obsah sušené syrovátky v nápoji ovlivňuje hodnotu aktivní kyselosti. Se zvyšující se koncentrací vzorku dochází k mírnému zvyšování hodnoty pH. Nejnižší hodnoty pH dosahoval vzorek s příchutí červený pomeranč. Vysokých hodnot pH dosahovaly vzorky s příchutí banán s dužninou a meruňka. Dále byl zkoumán vliv skladování na udržení nasycenosti nápoje během skladování. Z výsledků vyplývá, že uchovávání vzorků v neuzavřených kádinkách není vhodné pro uskladňování sycených nápojů, jako vhodnější se ukázalo skladování vzorků v nádobách s možností uzavření. Při uchovávání vzorků v plastových lahvích či skleněných baňkách nebyl patrný významný rozdíl v perlivosti hodnocených nápojů. Jako nejlepší způsob skladování vzorků bylo z výsledků zjištěno uchovávání vzorků v baňkách se zábrusovým uzávěrem o objemu 500 ml.

Dalším cílem diplomové práce bylo posouzení sensorické kvality laboratorně připravených syrovátkových nápojů. Vzorky z čerstvé syrovátky byly připraveny s přídavkem ovocných šťáv a sycené vody. Vzorky byly hodnoceny jednostranným párovým preferenčním testem, kdy hlavním deskriptorem byla chuť. Z celkových výsledků vyplývá jednoznačná preference vzorků bez přídavku sycené vody. Vzorky vyrobené ze sušené syrovátky byly připraveny s přídavkem ovocných šťáv a sycené vody. Výsledky sensorické analýzy byly statisticky vyhodnoceny. Při zhotovování byly zkoumány hlavní deskriptory - celkový vzhled, příjemnost barvy, příjemnost konzistence, viskozita, homogenita, příjemnost perlivosti, celková příjemnost chuti, celková intenzita pachutí a celkové hodnocení nápoje. Mezi vzorky byly zjištěny statisticky významné rozdíly. Z výsledků lze konstatovat, že celkově nejlépe byly hodnoceny vzorky o koncentraci 8 % sušené syrovátky v nápoji. Tato koncentrace byla

hodnocena jako chuťově nejpříjemnější a dostačující pro zakrytí pachutí. Nejlépe hodnocené příchutě byly jahoda, pomeranč a višeň. Sensoricky nejhůře hodnocené byly vzorky ochucené brusinkovou šťávou. U těchto vzorků byly zjištěny nejnižší hodnoty z hlediska celkového vzhledu, viskozity, příjemnosti chuti i příjemnosti barvy a vysoká hodnota intenzity pachutí.

8 Reference

- Bylund, G., 1995. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems, Sweden, 436 s.
- Dickinson, E. 2009. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. Food Hydrocolloids 23: 1473–1482.
- Djurić, M., Carić, M., Milanović, S., Tekić, M., Panić, M., 2004. Development of whey – based beverages. European Food Research and Technology 219. 321 – 328
- Dragounová, H., Hejtmánková, A., Kouřimská, L., 2005. Ovčí mléko a jeho význam v lidské výživě. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních věd. [citováno dne 25. 9. 2013]. Dostupné z <http://www.agris.cz/Content/files/main_files/75/153130/32_05.pdf>
- Francis, F. J., 1999. Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology. John Wiley & Sons., 2816 s. ISBN 978 – 0 – 471 – 19285 – 5
- Frederick, E. J., 2007. Development and evaluation of a carbonated liquid whey based beverage system. Food Science Institute. Kansas State University. USA
- Gajdůšek, S., 2003 Laktologie. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno, 78 s., ISBN 8071576573
- Girsh, L. S., 2001. US Patent US 2001/0022986 A1
- Goyal, N., Gandhi, D. N., 2009 Comparative Analysis of Indian Paneer and Cheese Whey for Electrolyte Whey Drink. World Journal of Dairy & Food Science 4 (1) 70 – 72.
- ISO 13299:2003 Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile
- ISO 5495:2005 Sensory analysis – Methodology – Paired comparison test
- ISO 6564: 1985 Sensory analysis – Methodology – Flavour profile methods

ISO 6658: 2005 Sensory analysis – Methodology – General Guyance

Jelen, P. 2009. Whey-based functional beverages. Functional and speciality beverage technology. 259-280, ISBN: 978-1-84569-342-8.

Jeličić, I., Božanić, R., Tratnik, L., 2008 Whey-based beverages- a new generation of dairy products, *Mljekarstvo* 58 (3) 257-274.

Jeličić, R., Božanić, R., Tratnik, L. (2008): Whey-based beverages – a new generation of dairy products. *Mljekarstvo* 58: 257-274.

Kopřiva, V., 2011. Mléko a mlezivo – hlavní rozdíly a nutriční význam ve výživě. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. [citováno dne 12. 10. 2013]. Dostupné z <http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/VY_04_07.pdf>

Liaw, I., 2009. Flavor and Flavor Chemistry of Liquid Mozzarella and Cheddar Cheese Whey. Diplomová práce. North Carolina State University

Lukášová, J., 2001. Hygiena a technologie mléčných výrobků. Veterinární a farmaceutická univerzita. Brno. 180 s. ISBN 80 – 7305 – 415 – 9

Minard, R. 2000. Isolation of casein, lactose and albumin from milk. [online] Introduction to organic laboratory techniques: a microscale approach [citováno dne 18. 2. 2014]. Dostupné z <<http://courses.chem.psu.edu/chem36/New%20Syn%2036%20pdf/Exp112.pdf>>

Minárik, J., 2013. HAMLET: „Pít či nepít. To je, oč tu běží!“ Výjimečné účinky některých proteinů syrovátky. *New EU Magazine of Medicine* 2013 (1 – 2) 31 – 35

Nováková, M., 2011. Senzorická kvalita syrovátkových nápojů. Diplomová práce. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Česká zemědělská univerzita v Praze. 114 s.

Oreopoulou, V., Russ, W., 2007. Utilization of By – Products and Treatment of Waste in the Food Industry. Springer. 317 s. ISBN 0 – 387 – 33511 - 0

Paquin, P., 2009. Functional and Speciality Beverage Technology, Woodhead Publishing, Cambridge, 554 s. ISBN 978 – 1 – 84569 – 342 – 8

Sherwood, S., Jenkins, D. 2007. Carbonated protein drink and method of making Patent Next Proteins, Inc. 17. dubna 2007 [cit. 2013-1-26]. Dostupné z <<http://patents.justia.com/patent/7205018>>

Sherwood, S., Jenkins, D., 2006. United States Patent US 2006/0083844 A1

Sinha, R., Radha, C., Prakash, J., Kaul, P., 2007. Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation, Food Chemistry 101 (4), 1484-1491

Smith, K., 2004. Whey and Lactose Products, Production Technologies. US Dairy Export Council, 23 – 27

Staněk, S., 2009a. Management reprodukčního období krav. [citováno dne 18. 11. 2013]. Dostupné z <<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/dojnice/management-reprodukčního-období-krav.html>>

Staněk, S., 2009b. Chov koz. [citováno dne 18. 11. 2013]. Dostupné z <<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-koz/chov-koz-obecne-/kozi-mleko.html>>

Staněk, S., 2009c. Mléčná užitkovost ovcí. [citováno dne 18. 11. 2013]. Dostupné z <<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-ovci/dojeni-ovci/mlečna-uzitkovost-ovci.html>>

Staněk, S., 2011. Mléčnost prasnice [citováno dne 20. 11. 2013]. Dostupné z <<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-prasat/chov-prasnicek-a-prasnic/mlečnost-prasnice.html>>

Stupka, R., Čítek, J., Fantová, M., Ledvinka, Z., Navrátil, J., Nohejlová, L., Stádník, L., Šprysl, M., Štolc, L., Vacek, M., Zita, L., 2010 Chov zvířat. Powerprint Praha. 289 s. ISBN 978 – 80 – 87415 – 08 – 5

Suková, I., 2011a. Kobydí mléko: produkce a využití. [citováno dne 25. 9. 2013]. Dostupné z <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?typ=1&val=115378&ids=314&ch=13>>

Suková, I., 2011 Výživový potenciál syrovátky. [citováno dne 25. 9. 2013]. Dostupné z <<http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=109394>>

Vasey, C., 2003. The whey prescription. The Healing Miracle in Milk. Healing Arts Press. 96 s. ISBN 1 – 59477 – 127 – 8

Vyhláška MZe č. 370/2008 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Sbírka zákonů 2008, částka 118 (2008)

Walzem, R. L., 1999. Health enhancing properties of whey proteins and whey fractions. U. S. Dairy Export Council, Arlington, USA 1 – 8

Wendorff, W. L., 2009 Uses of Whey in the Farmstead Setting. Wisconsin Department of Agriculture, Trade and Costumer Protection

Witt, J. N., 2001. Lecture Handbook of Whey and Whey Product. European Whey Products Association. Belgium

Zadow, J. G., 2003. Whey and Lactose Processing. Springer Netherlands. 489 s. ISBN 978 – 94 – 011 – 2894 – 0

9 Seznam příloh

Příloha 1 – Formulář k hodnocení párového preferenčního testu

Příloha 2 – Formulář k hodnocení sensorického profilu

Příloha 1 – Formulář k hodnocení párového preferenčního testu

POROVNÁNÍ CHUTI VZORKŮ PÁROVÝM PREFERENČNÍM TESTEM

Jméno a příjmení:..... Zdravotní stav:.....

Datum:..... Hodina:.....

Úkol: Určete, kterému z předložené dvojice vzorků dáte přednost.

Provedení: Ochutnejte předloženou dvojici vzorků v libovolném pořadí. Rozhodněte, kterému vzorku dáváte přednost (který vzorek je chutnější), nebo uveďte, že se chuť neliší. Svoje rozhodnutí zapište do tabulky.

Syrovátkový nápoj

Pořadí páru	Lepší je vzorek	Oba jsou stejně dobré
1		
2		
3		

Pokud jste uvedli, že je jeden vzorek v páru lepší, specifikujte prosím proč:

1. pár:.....

2. pár:.....

3. pár:.....

Příloha 2 – Formulář k hodnocení sensorického profilu

HODNOCENÍ SENZORICKÉHO PROFILU SYROVÁTKOVÉHO NÁPOJE

Příjmení: Jméno: Č. vzorku:

Zdravotní stav: Datum a hodina:

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

VZHLED

CELKOVÝ VZHLED: _____
velmi špatný _____ vynikající

INTENZITA BARVY: _____
neznatelná _____ velmi silná

ROVNOMĚRNOST
ZBARVENÍ: _____
nerovnoměrné _____ rovnoměrné

PŘÍJEMNOST BARVY: _____
odporná _____ velmi příjemná

VŮŇ

PŘÍJEMNOST VŮŇE: _____
odporná _____ velmi příjemná

INTENZITA MLÉČNÉ
VŮŇE : _____
neznatelná _____ velmi silná

INTENZITA SYROVÁTKOVÉ
VŮŇE : _____
neznatelná _____ velmi silná

INTENZITA OVOCNÉ
VŮŇE: _____
neznatelná _____ velmi silná

KONZISTENCE

PŘÍJEMNOST
KONZISTENCE: _____
odporná _____ velmi příjemná

VISKOZITA: _____
velmi řídká _____ velmi hustá

HOMOGENITA: _____
nestejnorodá _____ stejnorodá

CHUŤ

CELKOVÁ PŘÍJEMNOST	<hr/>	
CHUTI:	odporná	velmi příjemná
INTENZITA OVOCNÉ	<hr/>	
CHUTI:	neznatelná	velmi silná
INTENZITA MLÉČNÉ	<hr/>	
CHUTI:	neznatelná	velmi silná
INTENZITA SYROVÁTKOVÉ	<hr/>	
CHUTI:	neznatelná	velmi silná
PŘÍJEMNOST PERLIVOSTI	<hr/>	
	neznatelná	velmi silná

INTENZITA DÍLČÍCH CHUTÍ

SLADKÁ:	<hr/>	
	neznatelná	velmi silná
KYSELÁ:	<hr/>	
	neznatelná	velmi silná
TRPKÁ:	<hr/>	
	neznatelná	velmi silná
HOŘKÁ:	<hr/>	
	neznatelná	velmi silná
CELKOVÁ INTENZITA	<hr/>	
PACHUTÍ:	neznatelná	velmi silná

CELKOVÉ HODNOCENÍ NÁPOJE:

odporný **velmi příjemný**

ZAPIŠTE NALEZENÉ VADY VZHLEDU, VŮNĚ, CHUTI ČI KONZISTENCE:

.....
.....