

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: 4101T013 Zemědělské inženýrství – Prvovýroba

Katedra: Agroekosystémů

Vedoucí katedry: Doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Technologie pěstování Stévie sladké (*Stevia rebaudiana*) ve vztahu ke kvalitě produktu a jeho využití v potravinářství, medicíně a kosmetice.

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Stanislav Kužel. CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Lenka Kábelová

České Budějovice, duben 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lenka KÁBELOVÁ**

Osobní číslo: **Z15465**

Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Zemědělské inženýrství - Prvovýroba**

Název tématu: **Technologie pěstování Stévie sladké (Stévia rebaudiana) ve vztahu ke kvalitě produktu a jeho využití v potravinářství, medicíně a kosmetice.**

Zadávací katedra: **Katedra agroekosystémů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Stévie sladká (*Stevia rebaudiana*) z čeledi hvězdčovitých (Asteraceae) obsahuje komplex biologicky aktivních látek - steviosidy, rebaudiosid A, dále rebaudiosid C, D, E, dulcosid B a steviolbiosid a další. Stévie sladká (SR) je v Evropské unii schválena jako přídatná látka do potravin pod označením E960. Cílem práce je studium technologie pěstování ve vztahu ke kvalitě produktu a jeho využití v potravinářství, medicíně, kosmetice atd. Vypracujte rešerši:

- vliv technologie pěstování na kvalitu produktu, např. obsah některých účinných látek SR.
- chemické složení a účinné látky
- používané metody stanovení některých účinných látek v rostlinách SR
- možnosti využití některých účinných látek.

Na základě průzkumu trhu proveďte senzorké a další srovnání kvality produktů, u kterých bude či nebude využita Stévie sladká. Diplomovou práci vypracujte, vycházejte z Vaší již obhájené Bc práce, kterou doplníte a rozšíříte v souladu se zadáním a požadavky na Dp. Diplomovou práci vypracujte dle Opatření děkana č. 4 ze dne 14. 3. 2014 při využití poznatků získaných ve Vaší bakalářské práci. Ke zpracování diplomové práce využijte skripta Technika zpracování bakalářských a diplomových prací (Kareš J., Vaněček D., Burešová M., 2007) a Práce s VTI (Milota J., Nýdl V., 1996). Využijte publikaci prof. Kalače - Jak vypracovat diplomovou práci v zemědělských oborech, 2009.

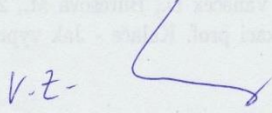
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40-60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Koubaa, M et al. (2015): Current and New Insights in the Sustainable and Green Recovery of Nutritionally Valuable Compounds from Stevia rebaudiana Bertoni. JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY, 63, 31, 6835-6846; Gantait, S. et al. (2015): Stevia: A Comprehensive Review on Ethnopharmacological Properties and In Vitro Regeneration. SUGAR TECH, 17, 2, 95-106; Struck, S. et al (2014): Sugar replacement in sweetened bakery goods. INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 49, 9, 1963-1976; Aranda-Gonzalez, I. et al (2014): Stevia rebaudiana Bertoni: a potential adjuvant in the treatment of diabetes mellitus. CYTA-JOURNAL OF FOOD, 12, 3, 218-226; Gonzalez, C. et al (2014): Main properties of steviol glycosides and their potential in the food industry: a review. FRUITS, 69, 2, 127-141; Yadav, S. K. et al (2012): Steviol Glycosides from Stevia: Biosynthesis Pathway Review and their Application in Foods and Medicine. CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION, 52, 11, 988-998; Serfaty M; Ibdah M; Fischer R; Chaimovitch D; Saranga Y; Dudai N (2013): Dynamics of yield components and stevioside production in Stevia rebaudiana grown under different planting times, plant stands and harvest régime. INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS Volume: 50 Pages: 731-736; Kumar R; Sharma S; Ramesh K; Singh B (2013): Effects of shade regimes and planting geometry on growth, yield and quality of the natural sweetener plant stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) in north-western Himalaya. ARCHIVES OF AGRONOMY AND SOIL SCIENCE Volume: 59 Issue: 7 Pages: 963-979; Ceunen S; Geuns JMC (2013): Glucose, sucrose, and steviol glycoside accumulation in Stevia rebaudiana grown under different photoperiods. BIOLOGIA PLANTARUM Volume: 57 Issue: 2 Pages: 390-394. Další literatura u vedoucího práce.

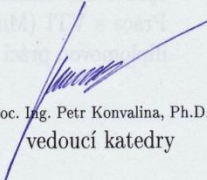
Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.**
Katedra agroekosystémů

Datum zadání diplomové práce: **15. března 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2017**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
ul. Bělohorská 1782, 370 05 České Budějovice


doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. listopadu 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

.....

Bc. Lenka Kábelová

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Prof. Ing. Stanislavu Kuželovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a všestrannou pomoc při sestavování této diplomové práce. Dále děkuji panu Ing. Jiřímu Šátavovi za poskytnuté koncentráty a přípravky k vypracování praktické části mé diplomové práce.

Abstrakt

Teoretická část diplomové práce se zabývá pěstováním rostliny *Stevia rebaudiana*. Tato rostlina je 300x sladší než sacharóza. Často se využívá jako náhrada cukru – sladidlo, vhodné pro diabetiky a lidi trpící nadváhou.

Je zpracována charakteristika rostliny, botanický popis, podmínky pěstování a chemické složení rostliny. Jsou popsány metody stanovení steviol-glykosidů.

Praktická část se zabývá senzorickou analýzou. Tato analýza má dvě části. První částí je hodnocení stéviových koncentrátů s příchutí arónie, višně a červené řepy a stéviového prášku v 10 mléčných výrobcích zakoupených v obchodních řetězcích. Druhá část se zabývá hodnocením černého čaje oslazeného různými běžně dostupnými druhy sladivých látek.

Legislativa platná v současné době na území České republiky povoluje v potravinářství využití steviol-glykosidů ve vysoké čistotě pod názvem E960. Použití rostliny stévie nebo jejích částí jako potraviny povoleno není.

Klíčová slova: *Stevia rebaudiana*, steviosid, rebaudiosid, sladidlo, senzorická analýza

Abstract

The theoretical part of the diploma thesis deals with cultivation of the plant *Stevia rebaudiana*. This plant is 300x sweeter than sucrose. It is often used as a compensation for sugar – sweetener, suitable for diabetics and people who suffer from overweight.

There is processed the characteristics of the plant, botanical description, conditions of cultivation and chemical composition. There are described the methods of determination of steviol glycosides.

The practical part elaborates on a sensorical analysis. This analysis has two parts. The first part is the evaluation of stevia concentrates with the flavour of aronia, sour cherry and beetroot and stevia powder in 10 milk products bought in supermarkets. The second part deals with the evaluation of black tea sweetened with few different easily available sorts of sweetening products.

The currently valid legislative in the area of the Czech Republic allows the food industry to use steviol glycosides of high purity under the name E960. The use of the plant stevia or its parts as food isn't enabled.

Key words: *Stevia rebaudiana*, steviosid, rebaudiasids, sweetener, sensorical analysis

Obsah

1	Úvod.....	11
	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	12
2	Představení rostliny <i>Stevia rebaudiana</i>	12
2.1	Popis rostliny	12
2.1.1	Původ a historie.....	12
2.1.2	Botanická charakteristika	13
2.2	Pěstování	14
2.2.1	Množení.....	14
2.2.2	Podmínky pěstování	15
2.2.3	Úroda a sklizeň.....	16
2.3	Hnojení stévie.....	16
2.4	Choroby a škůdci.....	17
2.4.1	Choroby.....	17
2.4.2	Škůdci.....	17
3	Chemické složení a účinné látky.....	18
3.1	Sacharidy	20
3.2	Bílkoviny	21
3.3	Minerální látky	22
3.4	Lipidy	23
3.5	Vitamíny.....	23
3.6	Steviol – glykosidy	24
3.6.1	Steviosid.....	27
3.6.2	Rebaudiosidy.....	28
3.6.3	Dulcosid A	29
3.7	Polyfenolické látky.....	29
3.7.1	Flavonoidy	29
3.7.2	Lignin	29
3.7.3	Třísloviny	30
4	Metody stanovení steviol – glykosidů	30
4.1	Tlaková extrakce horkou vodou – PHWE (Pressurized hot water extraction) 30	
4.2	Kapalinová chromatografie – LC	31
4.3	Vysokoučinná kapalinová chromatografie – HPLC (High-performance liquid chromatography).....	32

4.4	Stanovení redukujících cukrů Shoorlovou metodou.....	32
4.5	Biosyntéza sladkých glykosidů.....	33
4.6	Metoda s využitím Folin-Ciocaltového činidla – FCR.....	33
5	Vliv stévie na lidské zdraví.....	33
5.1	Anti-hyperglykemické účinky.....	34
5.2	Pomoc při hypoglykemii.....	34
5.3	Účinky na snížení vysokého krevního tlaku.....	35
5.4	Antimikrobiální účinky.....	35
5.5	Antioxidační účinky.....	36
5.6	Vliv na tvorbu zubního kazu.....	36
6	Bezpečnost stévie.....	36
6.1	Toxicita.....	37
6.2	Mutagenita.....	38
7	Stevia – ideální náhrada cukru a sladidel.....	38
8	Zpracování a uchovávání stévie.....	42
8.1	Použití v čerstvém stavu.....	42
8.2	Použití v sušeném stavu.....	43
8.3	Uchovávána ve formě výluhu.....	43
8.4	Uchovávání ve formě tmavého tekutého extraktu.....	44
8.5	Uchovávání ve formě zeleného tekutého extraktu.....	44
8.6	Uchovávání ve formě světlého tekutého extraktu.....	44
8.7	Uchovávání ve formě čistého práškového extraktu.....	44
8.8	Uchovávání ve formě tablet.....	45
9	Vliv technologie pěstování na obsah některých účinných látek.....	45
9.1	Elicitory.....	45
9.1.1	ElitiC®.....	47
9.1.2	NanoFYT Si®.....	47
9.1.3	N-FENOL MIX®.....	48
10	Využití stévie.....	49
10.1	V potravinářství.....	49
10.2	V medicíně.....	50
10.3	V kosmetice.....	51
11	Chuť a dávkování stévie.....	52
11.1	Chuť.....	52
11.2	Dávkování.....	52

11.3	Doporučený příjem	54
12	Negativní vlastnosti stévie	54
13	E960	55
14	Senzorická analýza.....	55
14.1	Příprava vzorků.....	56
14.2	Metody sensorické analýzy	57
14.2.1	Rozdílové zkoušky	57
14.2.2	Pořadové zkoušky	59
14.2.3	Hodnocení dle stupnic.....	59
PRAKTICKÁ ČÁST.....		60
15	Materiál a metodika.....	60
15.1	Cíl práce	60
15.2	Charakteristika koncentrátů a vzorků	60
15.3	Metodika sensorické analýzy.....	64
16	Výsledky a diskuze	64
16.1	Senzorická analýza stéviových koncentrátů v mléčných výrobcích.....	65
16.1.1	Rozdělení celkové oblíbenosti jednotlivých druhů stéviových koncentrátů	65
16.1.2	Rozdělení oblíbenosti stéviových koncentráty v porovnání mužů a žen 70	
16.1.3	Rozdělení celkové oblíbenosti jednotlivých druhů mléčných výrobků ochucených stéviovými koncentráty	75
16.2	Hodnocení černého čaje slazeného různými druhy sladivých látek	81
16.2.1	Rozdělení celkového hodnocení oblíbenosti sladivých látek.....	81
16.2.2	Rozdělení oblíbenosti sladivých látek v porovnání mužů a žen	83
17	Závěr	84
18	Použité zdroje.....	86
19	Seznam obrázků	93
20	Seznam tabulek a grafů	94

1 Úvod

Pro svoji diplomovou práci jsem si vybrala téma: Technologie pěstování Stévie sladké (*Stevia rebaudiana*) ve vztahu ke kvalitě produktu a jeho využití v potravinářství, medicíně a kosmetice. Toto téma jsem si vybrala z důvodu rostoucího světového zviditelnění této rostliny a snahy dostat její sladivé látky do běžných potravin.

Stevia rebaudiana je subtropická rostlina řazena do čeledi *Asteraceae* (hvězdnicovitě). Objevil ji roku 1887 jihoamerický přírodovědec Moisés Santiago Bertoni. Původní domovinou je severovýchodní část Paraguaye. Poprvé byla objevena v údolí řeky Monday, kde ji využívali členové indiánského kmene Guarani.

Stévie je 300x sladší než běžná sacharóza. Je to nekalorické a neenergetické sladidlo využívané především diabetiky, lidmi trpícími nadváhou a lidmi, kteří vyznávají zdravý životní styl.

Využití stévie jako alternativy cukru mělo dlouhou cestu. Ačkoliv u domorodých kmenů z původní oblasti výskytu stévie, z oblasti Paraguaye nebyly zaznamenány žádné negativní následky, bylo zapotřebí mnoho výzkumů, aby se dokázala zdravotní nezávadnost této rostliny. Výzkumy potvrdily její bezpečnost, dokonce byly potvrzeny pozitivní účinky na zdraví konzumentů. Rostlina byla v Evropské Unii povolena až začátkem 21. století.

Sladidlo ze stévie E960 se smí v Evropské unii používat až od 2. 12. 2011, kdy bylo zařazeno mezi nízkokalorická sladidla. Do té doby se směla používat jen k jiným, než potravinovým účelům, například jako ústní voda. Jelikož je toto sladidlo vyráběné z rostliny, má na trhu větší perspektivu než jiná synteticky vyrobená sladidla.

Stévie má mnoho příznivých účinků. Má antibakteriální a antivirové účinky, působí protizánětlivě. Používá se do zubních past jako prevence proti zápachu z úst a tvorbě zubního kamene. Působí na opary a afty. Využívá se do různých gelů proti popáleninám nebo poštipání hmyzem, jelikož má uklidňující látky. Urychluje hojení ran a zamezuje tvorbě jizev.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

2 Představení rostliny *Stevia rebaudiana*

2.1 Popis rostliny

2.1.1 Původ a historie

Původní domovinou stévie je severovýchodní část Paraguaye. Rostlina roste v nadmořské výšce 200 – 600 m nad mořem v blátě, na břehu řek anebo na travnatých pampách.

Poprvé byla objevena v údolí řeky Monday v severovýchodní oblasti Paraguayi. Tam ji domorodci indiánských kmenů Guaraní používali jako sladidlo do pokrmů, ke slazení čajů, ale i jako léčivou bylinu, například k hojení ran, na pálení žáhy nebo při vysokém krevním tlaku. Nazývali ji „caa-hee“, což v doslovném překladu znamená medový lístek (KÁBELOVÁ, 2015).



Obrázek 1: Oblast původu stévie (SIMONSOHNOVÁ, 2013)

Objevil ji roku 1887 jihoamerický přírodovědec Moisés Santiago Bertoni. Pojmenoval ji *Eupatorium rebaudianum* Bertoni, jelikož se domníval, že je příbuzná sadci. Roku 1905 ji zařadil do rodu *Stevia* a dal jí jméno *Stevia rebaudiana* Bertoni. Na památku a k počtě chemika Rebaudiho, který na přelomu století zkoumal její sladidlo jako první a mylně ho pojmenoval glycyrrhizin (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Bylina je známá také pod názvy sladká tráva (Azuka-caá), sladký keřík, stévie medová, medové lístky. V roce 1931 byly dvěma francouzskými chemiky (Brindell a Lavielle) izolovány první molekuly glykosidu, pojmenovaných jako steviosid. Podařilo se jim izolovat z lístků stévie čistý steviosid jako bílou krystalickou látku (STÁVKOVÁ, 2011).

Rodové jméno dostala rostlina na počest profesora botaniky P. J. Esteva za španělské Valencie, který žil v 16. století. O druhové jméno se zasloužil chemik Rebaudi, jenž se jako první zabýval výzkumem této rostliny z hlediska obsahu chemických látek (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Do Evropských zemí se stévie dostala v 16. století se španělskými cestovateli.

Sladidlo ze stévie sladké se smí v zemích Evropské unie používat až od listopadu 2011, kdy bylo zařazeno mezi schválená nízkokalorická sladidla. Do té doby se směla používat k jiným účelům, než je slazení, např. jako ústní voda. Komise zákaz zdůvodňovala nedostatečným studiem o neškodnosti rostliny (KÁBELOVÁ, 2015).

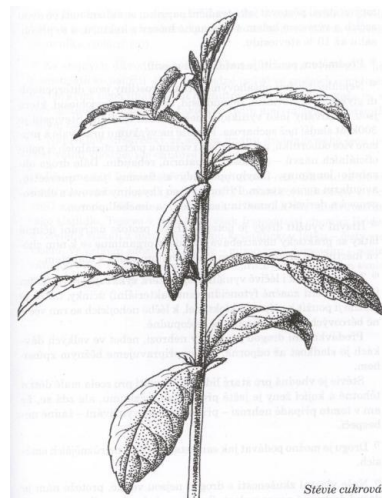
2.1.2 Botanická charakteristika

Stevia rebaudiana je řazena do čeledi Asteraceae – hvězdnicovité. Typické pro tuto čeleď je úborovité květenství a plodenství nazývané nažka.

Je to subtropická víceletá rostlina, ale lze ji pěstovat i v podmínkách mírného pásma České republiky. Rostlina není mrazuvzdorná, proto se před prvními mrazíky přesouvá dovnitř, do místnosti o teplotě 8 – 14°C.

Kořeny jsou mělké, válcovitého tvaru a téměř se nerozvětvuují. Kmínek je lehce zdřevnatělý (SIMONSOHNOVÁ, 2013). Stonek se tyčí do výšky 0,3 – 1,8 m a je hojně rozvětvený. Mladé rostliny mají stonky a listy hustě poseté chloupky, které později řídnu (KÜFFNEROVÁ, 2016). Je jedinou částí rostliny, která neobsahuje sladkou látku steviosid (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010).

Její lístky jsou vstřícné, kopinaté (podobné mátě), v horní části výrazně vroubkované a mají sytě zelenou barvu. Jsou dlouhé 3 – 8 cm a široké 2 – 3,5 cm. Mladé lístky mohou být jemně chlupaté. Se stárnutím rostliny ubývá chlupatosti a rostlina se tak stává jemnější (KÁBELOVÁ, 2015).



Obrázek č. 2: Stévie sladká (JANČA, 1998)

Úbory jsou rozloženy v terminální části stonku i větví a tvoří je 3 – 5 květů, které jsou oboupohlavné, drobné, bílé až narůžovělé, rourkovitého tvaru. Kalich je tvořen pěti srostlými lístky a v koruně květu je uložena dvojklaná blizna a 5 tyčinek s dlouhými nitkami (PRAYER, 2015). Hluboká koruna a úzký trubkovitý tvar způsobuje těžší přístup opylování hmyzem, důsledkem čehož je pouze cca 25 % klíčivost (KÁBELOVÁ, 2015). Kvete v říjnu až listopadu. Květy jsou samosterilní, to znamená, že při samosprašení se nevyvinou semena (SIMONSOHNOVÁ, 2013). Většina rostlin je cizosprašných.

Plodem stévie je drobná, štíhlá nažka tmavě hnědé barvy, která je přibližně 3 mm dlouhá s chmýrem. Díky chmýru je snadno přenášena větrem, ale v našich klimatických podmínkách dozrává jen málokdy (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Semena se vyznačují velmi malým endospermem. Jsou tak malá, že hmotnost tisíce semen je pouhých 0,3 – 0,4 g. Klíčivost semen s jejich stářím poměrně rychle klesá. Po 4 měsících dochází ke snížení klíčivosti o 40 – 70 % (VALÍČEK *et al.*, 1996). Semena se z nažek uvolňují lehce, a pokud je půdy vlhká, začínají hned klíčit (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

2.2 Pěstování

2.2.1 Množení

Stévii je možno množit několika způsoby, a to buď generativně, nebo vegetativně řízkováním nebo dělením trsů (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010). Nejčastější je rozmnožování realizováno dělením kořenových výhonků, kterým získáme 15 až 20 rostlin, nebo vegetativně, kdy do zeminy sázíme vrcholové výhonky, přimáčkneme a zatížíme kamenem (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Pěstování ze semen je poměrně zdlouhavé a vyžaduje hodně péče a trpělivosti (DOLEŽALOVÁ, 2013). Semena světlé barvy neklíčí. K výsevu se hodí tmavá semena (SIMONSOHNOVÁ, 2013). Nejprve se rostliny předpěstovávají ve skleníku. Výsev se provádí v únoru až březnu do prosáté a propustné směsi zeminy a organického substrátu. Semena se položí na povrch půdy a nezasypávají se. Základním faktorem pro klíčení jsou světlo a teplo. Než semínka vzejdou, je potřeba

udržovat teplotu nad 22°C. Musí se kontrolovat vlhkost substrátu a případně ji udržovat rozprašovačem.

Pokud je stévie množena vegetativně, stonkové řízky (asi 30 – 50 mm dlouhé) s terminálním pupenem a jedním párem listů se ošetří kořenovým stimulantem a sázejí se šikmo do propustného substrátu. Řízky zakořeňují přibližně za jeden týden. Způsob množení rostlin pomocí dělení trsů je velice náročný na ruční práci a používá se hlavně v oblastech původu (Paraguay, Brazílie). Trs rostliny se rozdělí tak, aby každá část měla několik kořenů (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010).

Kořeny rostliny stévie mají řadu výhonků nebo „spících“ oček. Ta při rozdělení kořene umožní vegetativní rozmnožování (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

2.2.2 Podmínky pěstování

Stévie potřebuje ke svému životu hlavně světlo, teplo a pravidelnou závlivku. Čím lepší má ke svému životu podmínky, tím větší má sladivost. V letních měsících, kdy je delší den a více slunečního záření, se sladkých látek v rostlině tvoří více, naopak v zimě a na jaře má rostlina sladivost menší (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Protože rostliny hynou už při prvních mrazících, musí se na zimu přemístit dovnitř. Kdo má zimní zahradu nebo skleník, má po starostech (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Přirozeným prostředím stévie je bažinatá půda, proto ji musíme během vegetace dostatečně zalévat, abychom při pěstování zachovali neustále vlhkou půdu (DOLEŽALOVÁ, 2013). Rostlina má nejraději písčitohlinitou půdu s velkým podílem organického materiálu, případně kompostu. Velmi dobře jí prospívají černozemě. Vyhovují jí kyselější půdy, optimální pH 4,5 – 5,0.

Záhon je nutné udržovat bez plevelů, neboť stévie nesnáší utlačování jinými rostlinami. Můžeme využít mulčování, což zaručí udržení vláhy, stabilizaci stavu mladých rostlin a zlepšení zásobování půdy kyslíkem (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Stanoviště by mělo být co nejvíce slunečné. Při pěstování na přímém slunci však musíme dát pozor na to, aby rostliny nepřeschly a nespálily se sluncem (DOLEŽALOVÁ, 2013).

2.2.3 Úroda a sklizeň

Stévie má nejvyšší sladivost ke konci vegetační sezóny, kdy se v ní hladina steviosidů během slunečních dní naakumuluje. Rostlina v této době přestává růst a ušetřenou energii využívá k tvorbě sladivých látek (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Z jednoho hektaru můžeme získat 1200 – 2000 kg suchých listů, ze kterých můžeme získat 60 – 70 kg steviosidů. V porovnání s cukrovou řepou či cukrovou třtinou je to malé množství, ale množství 70 kg steviosidu, který je 300x sladší než sacharóza je ekvivalent výtěžku 2100 kg cukru z jednoho hektaru cukrové řepy nebo cukrové třtiny (KÁBELOVÁ, 2015).

V místě původu se sklizeň listů provádí před květem, kdy obsahují nejvíce steviosidu. V teplých oblastech Moravy se nadzemní části sklízí ve dvou sečích. Takto je možno dosáhnout výnosu až 5 tun suché hmoty z hektaru při obsahu 5 – 11 % steviosidu (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010). Množství suchých listů z jedné rostliny se pohybuje mezi 15 – 35 g.

Při domácím pěstování stévie sklízíme průběžně podle vlastní potřeby, nebo na etapy, a to asi třikrát za sezónu. Rostliny řežeme od vrcholku, pokaždé asi 40 % celkového množství zelené hmoty.

2.3 Hnojení stévie

Protože stévie rychle spotřebovává živiny ke svému růstu, je vhodné ji občas přihnojit, hlavně pokud ji pěstujeme v nádobách. Poprvé ji můžeme hnojit až 3 týdny po přesazení. Hnojíme vícesložkovými hnojivy, klasická dusíkatá hnojiva zanechávají v rostlině umělou pachut' (DOLEŽALOVÁ, 2013). Ta však většinou není vnímána, dokud člověk neochutná produkt biozemědělství.

Při dobré zásobě živin v půdě nevyžaduje další hnojení. Mnohé pokusy ukazují, že hnojení NPK nemá vliv na výnos, avšak na chudých půdách, kde není dostatek živin, se hnojení doporučuje (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010).

Jako nejlepší hnojiva se osvědčila hnojiva biologického typu – Plargon, Biobizz (ANONYM 1).

Firma Jungconsult Do Brasil se sídlem v Bom Retiru pěstuje stévii na několika stovkách hektarů jako surovinu pro sladidlo Stevia^{lp}. Nepoužívá insekticidy ani herbicidy a rostliny dostávají pouze organická hnojiva. Ekologické pěstování stévie je podle informací firmy možné bez problémů (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

2.4 Choroby a škůdci

2.4.1 Choroby

Pokud nemá stévie správné složení substrátu, tzn., že je půda těžká, nepropustná a přemokřená, často trpí houbovými chorobami (KÁBELOVÁ, 2015).

Půdy, které jsou bohaté na organické látky, dávají možnost výskytu chorob na kořenech rostlin (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010).

Septorióza je nejčastější chorobou, která postihuje nadzemní části rostliny. Původce této choroby je houba r. *Septoria*. *Oidium* má omezený výskyt v suchých letech, zvláště v době zrání. Zaznamenány byly rovněž choroby způsobené houbami rodů *Rhizoctonia* a *Sclerotium*, při nichž se na stoncích vytvářejí skvrny, rostliny žloutnou, černají kořenové krčky, zahnívají kořínky a rostliny celkově vadnou a odumírají. Ochrana vůči patogenům je spojena s aplikací fungicidů při seti (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010).

Roku 2013 byly v Severní Karolíně pozorovány rostliny stévie napadené nemocí. Příznaky zahrnovali vadnutí, chlorotické listy, nekrotické listy na spodní straně řapíku, bělavé léze a odumřelé rostliny. Symptomatické rostliny také často měly chomáčky bílých hyf na stonku, ve kterých byla 2 – 8 mm černá sklerocia. Jednalo se o chorobu *Sclerotinia sclerotiorum* (KOEHLER, SHEW, 2014).

2.4.2 Škůdci

Stévie prakticky není napadána škůdci, neboť rostlinný steviosid působí jako ochranná látka proti hmyzu (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010).

Nejčastějším škůdcem, který napadá stévii je molice. Pokud se to stane, jistě stévie zahyne. Postřiky se nedoporučují používat, neboť jsou toxické a škodlivé pro

tělo a zničí jen dospělé jedince. Pokud se molice na stévii objeví, nejlepší řešení je rostlinu okamžitě izolovat od ostatních a vyhodit ji (KÁBELOVÁ, 2015).

3 Chemické složení a účinné látky

Listy stévie obsahují diterpenický glykosid, steviosid. Jde o bílý krystalický prášek, ve vodě velmi dobře rozpustný. Na jazyku chutná příjemně sladce, ve velkém množství naopak znatelně hořce (FERNÁNDEZ, *et al.*, 2010).

Nejdůležitějšími složkami rostliny *Stevia rebaudiana* patří steviol glykosidy, které díky jejich vysokému sladicímu potenciálu usnadňují produkci potravin se sníženou energetickou hodnotou. Chemické složení steviových listů se mění v závislosti na stupni jejich zpracování. Jak vyplývá ze studie Snehal a Madhukar (2012), extrakt ze sušených listů obsahuje 10 % aminokyselin, 18 % bílkovin, 33 % sacharidů a 39 % redukujících cukrů, zatímco extrakt z čerstvých listů obsahuje 25 %, 19 %, 31 % a 25 % látek, v daném pořadí. Obsah tuku v sušině činí 1,9 – 4,34 g·100 g⁻¹. Chemické složení této rostliny je také ovlivněno způsobem sušení listu. Kromě toho je tato rostlina zdrojem vitaminů (niacin, thiamin, rutin, kyselina askorbová) a minerálních látek (draslík, vápník, hořčík, fosfor, mangan, křemík, chrom, železo, zinek), (MARCINEK, KREJPCIO, 2015).

Tabulka č. 1: Chemické složení sušených listů stévie v závislosti na použité metodě sušení (MARCINEK, KREJPCIO, 2015)

Komponent	Sušené na slunci (%)	Sušené v troubě (%)	Sušené v mikrovlnné troubě (%)
Bílkoviny	10,73	7,46	4,45
Tuky	6,13	4,39	4,18
Popeloviny	12,06	8,06	4,65
Sacharidy	63,10	69,85	73,99
Vláknina	5,03	5,26	4,35
Redukující cukry	4,50	4,80	5,30

Nejdůležitějšími obsahovými látkami rostliny jsou diterpenoidní glykosidy – steviosid, rebaudiosid, dulcosid a steviobiosid, které jsou využívány jako vynikající nekalorické sladidlo (JANČA, ZENTRICH, 1998).

Hladina glykosidů se liší v jednotlivých rostlinných orgánech. Listy jsou jejich nejbohatším zdrojem, následují květy a stonky. Rebaudiosid není nativní součástí stevie, ale spíše produkt vytvořený při přípravě rostliny pomocí chemických analýz (MARCINEK, KREJPCIO, 2015).

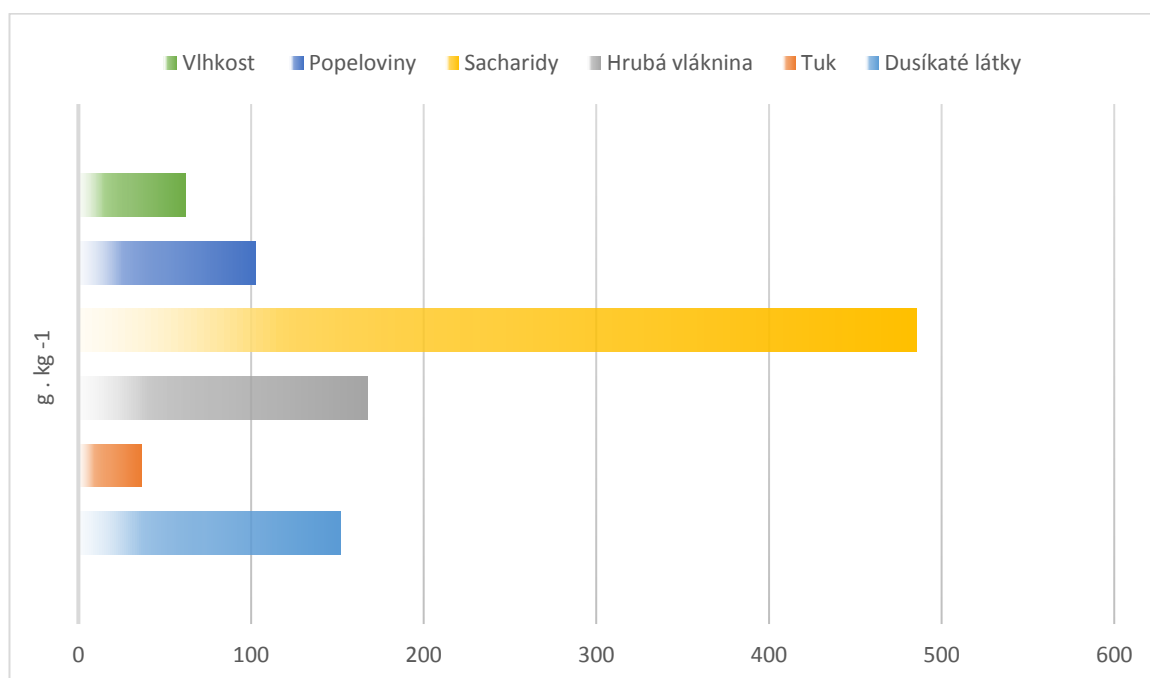
Simonsohnová Barbara (2013) uvádí složení rostliny stévie:

- 52,84 % sacharidy (které lidský organismus dokáže zpracovat bez kalorické zátěže)
- 15,2 % vláknina
- 11,2 % rostlinné proteiny (polypeptidy)
- 5,65 % tuky (hodnotné oleje)

- 1,78 % draslík
- 0,62 % vápník
- 0,349 % hořčík
- 0,318 % fosfor
- 0,0147 % mangan
- 0,0132 % křemík
- 0,0039 % chróm
- 0,0039 % železo
- 0,0025 % kobalt
- 0,0025 % selen
- 0,0015 % zinek
- 0,0015 % cín

- 11 % steviosid / steviol-glykosid
- cca 2 % rebaudiosid A
- 0,011 % vitamín C
- 0,0075 % beta karoten
- Rutin (flavonid)

Graf č. 1: Průměrné chemické složení listů (g/kg sušiny), (CHRISTAKI, *et al.*, 2013).



3.1 Sacharidy

Množství volné glukózy a sacharózy v listech stévie bylo hodnoceno na základě různé fotoperiody vztahující se k hromadění steviol glykosidů (SVgly). Denní dynamika glukózy a sacharózy v listech, internodiích, vrcholech a kořenech odhalila značné výkyvy. Uvnitř listů obsah glukózy a sacharózy klesl až trojnásobně během noci, zatímco SVgly neukázaly žádné významné kolísání. Ontogenetické rozdíly v obsahu glukózy byly výrazně odlišné v dlouhém dni (LD) a krátkém dni (SD). V LD se obsah glukózy zvýšil dvojnásobně po nástupu tvorby poupěte, zatímco v SD byla pozorována stagnace či mírný pokles. V SD se obsah glukózy zvýšil, což má za následek lepší lineární vztah sušiny a obsahu SVgly. Z našich výsledků je zřejmé, že korelace mezi glukózou nebo sacharózou jako substrátů a SVgly jako produktu je velmi dynamická a je významně ovlivněna délkou dne a ontogenezí (CEUNEN, GEUNS, 2013).

3.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou molekuly složené z aminokyselin, které jsou nezbytné pro růst a obnovu tělesných tkání. Jejich význam spočívá v tom, že jsou nezbytnou složkou buněk. Ty je potřeba v průběhu času nahrazovat, což umožňuje příjem bílkovin. Abychom stanovili kvalitu bílkovin, musíme znát celkový obsah bílkovin a aminokyselin, zejména obsah esenciálních aminokyselin.

Mohammad, *et al.* (2007) identifikovali 9 aminokyselin ve stéviových listech. Těmito aminokyselinami byly: alanin, izoleucin, kyselina asparagová, kyselina glutamová, lysin, methionin, prolin, serin a tyrosin.

Abou-Arab, *et al.* (2011) zjistili v listech stévie 17 aminokyselin, které rozdělili na esenciální a neesenciální.

Tabulka č. 2: Obsah aminokyselin v listech *Stevia rebaudiana* (ABOU-ARAB *et al.*, 2010).

Esenciální aminokyseliny	g/100 g	Neesenciální aminokyseliny	g/100 g
Arginin	0,45	Kys. asparagová	0,37
Lysin	0,70	Serin	0,46
Histidin	1,13	Kys. glutamová	0,43
Fenylalanin	0,77	Prolin	0,17
Leucin	0,98	Glycin	0,25
Methionin	1,45	Alanin	0,56
Valin	0,64	Cystein	0,40
Threonin	1,13	Tyrosin	1,08
Isoleucin	0,42		
Celkem:	7,67	Celkem:	3,72

Z tabulky vyplývá, že listy stévie obsahují téměř všechny nezbytné aminokyseliny, včetně tyrosinu a cysteinu. Pouze aminokyselina tryptofan chybí. To znamená, že po extrakci steviosidů z listů, může být zbytek cenným zdrojem

nezbytných aminokyselin. Jejich obsah může odpovídat požadavkům bílkovin doporučeným Světovou zdravotnickou organizací (WHO), (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011).

3.3 Minerální látky

Minerální látky jsou nezbytnou součástí lidské výživy. Organismus je potřebuje pro správnou funkci, ale neumí si je vyrobit, proto je musí přijmout v potravě nebo vodě. Mají významnou úlohu při růstu a pro metabolismus.

Stevia obsahuje značné množství těchto důležitých živin. Draslík, vápník, hořčík a sodík byly nalezeny v přiměřeném množství v listech stévie. Vysoká koncentrace těchto minerálů je velmi prospěšná pro zdraví.

Vysoké množství železa v listech může být užitečné a přispívá k udržení normální hladiny hemoglobinu v těle. Kromě toho může být extrakt také použit k přípravě různých léčiv proti nedostatku železa – anemii, která je významným onemocněním v rozvojových zemích (ABOU-ARAB *et al.*, 2010).

Tabulka č. 3: Obsah minerálních látek v suchých listech stévie (g/100 g) podle různých autorů (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011)

	Mishra a kol. (2010)	Goyal a kol. (2010)	Serio (2010)	Tandhani a Subhash (2010)	Kaushik a kol. (2010)	Abou-Arab a kol. (2010)
Vápník	464,4	544	600	1550	722	17,7
Fosfor	11,4	318	380	350	-	-
Sodík	190	89,2	-	160	32,7	14,93
Draslík	1800	1780	1800	2510	839	21,15
Železo	55,3	3,9	3,9	36,3	31,1	5,89
Hořčík	349	349	500	-	-	3,26
Zinek	1,5	1,5	-	6,39	-	1,26

3.4 Lipidy

V těle slouží lipidy jako nejkonzentrovanejší forma zásobní energie. Mohou sloužit jako pohotovný zdroj energie ihned po vstřebání do krve, ale většinou jsou ukládány jako zásoba energie do tukové tkáně.

Tuky jsou rovněž nutné ve stravě jako vstup pro vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E a K) a mohou být regulátory metabolismu cholesterolu.

Tadhani a Subhash (2006) určili v listu stévie 6 mastných kyselin za použití methyl ester metody. Palmitová, palmitoolejová, stearová, olejová, linolová a linolenová byly identifikovány v silicích. Obsah kyseliny palmitové je nejvyšší, zatímco kyseliny stearové je nejméně. Vysoká hodnota kyseliny linolenové může přispět k udržení ideálního poměru mastných kyselin v lidské stravě.

Tabulka č. 4: Obsah mastných kyselin v suchých listech stévie (g/100 g), (MARCINEK, KREJPCIO, 2015).

	Tadhani and Subhash (2006)	Atteh et al. (2011)
Kyselina palmitová	27,51	29,5
Kyselina palmitoolejová	1,27	3,00
Kyselina stearová	1,18	4,00
Kyselina olejová	4,36	9,90
Kyselina linolová	12,40	16,80
Kyselina linolenová	21,59	32,60

3.5 Vitamíny

Vitamíny jsou organické látky přítomné ve velmi malém množství v potravinách, ale nezbytné pro metabolismus.

Jsou klasifikovány buď jako rozpustné ve vodě nebo v tucích. K dispozici je 13 vitamínů: 4 rozpustné v tucích (A, D, E a K) a 9 rozpustných ve vodě (8 vitamínů skupiny B a vitamín C). Tyto sloučeniny mají různorodé biochemické role. Některé z

nich mají funkci regulátoru metabolismu minerálů (vitamín D) nebo regulátoru buněk, růstu tkání a diferenciaci (některé formy vitamínu A). Jiní pracují jako antioxidanty (vitamín E a někdy i vitamíny B a C). Největší množství vitamínů (vitamíny B komplexu) funguje jako prekurzory enzymových faktorů (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011).

Kim *et al.* (2011) studovali množství vitamínů rozpustných ve vodě v extraktech ze stéviových listů a stonků. Zjistili, že obsahy kyseliny listové, vitamínu C a vitamínu B₂ v extraktech z listů byly podstatně vyšší než ze stonkových extraktů. V extraktu z listů bylo zjištěno, že hlavní částí je kyselina listová, následovaná vitamínem C. V extraktu stonku byl hlavní částí vitamín C, následovaný vitamínem B.

Tabulka č. 5: Obsah vitamínů rozpustných ve vodě, extrakt z listů a stonků (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011)

Vitamíny rozpustné ve vodě	Listy (mg/100 g)	Stonky (mg/100 g)
Vitamín C	14.98 ± 0.07	1.64 ± 0.02
Vitamín B ₂	0.43 ± 0.02	0.23 ± 0.02
Vitamín B ₆	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Kyselina listová	52.18 ± 0.21	0.09 ± 0.01
Niacin	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Thiamin	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

3.6 Steviol – glykosidy

Steviol – glykosidy jsou diterpeny izolované a identifikované jako steviosid, rebaudiosid A, B, C, D, E, F a dulcosid A. Protože z těchto sloučenin lidský organismus nezískává energii, patří mezi neenergetická sladidla. Množství přítomných glykosidů závisí na podmínkách, ve kterých byla rostlina pěstována.

Glykosidy jsou sloučeniny, které obsahují sacharidovou molekulu (cukr) navázané na nesacharidové skupiny. Tyto sloučeniny se nacházejí hlavně v rostlinách

a mohou být převedeny hydrolytickým štěpením na cukr a složky bez cukru (aglykon), (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011).

Výtažek ze stévie je nový, slibný a obnovitelný materiál syrové potravin y na světovém trhu. Je přírodní, chutnající sladce, bez kalorií, může být také použit jako náhradní cukr nebo jako alternativa k umělým sladidlům.

Tabulka č. 6: Obsah glykosidů v procentech (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011)

Glykosidy	Gordana a kol. (2010)	Goyal a kol. (2010)	Kinghorn a Soejarto (1985)
Steviosid	5,8 ± 1,3	9,1	5 – 10
Rebaudiosid A	1,8 ± 1,2	3,8	2 – 4
Rebaudiosid C	1,3 ± 1,4	0,6	1 – 2
Dulcosid A	-	0,3	0,4 – 0,7

Sladkost jakékoliv ze sloučenin stévie je větší než sacharózy: rebaudiosid (250 – 450x); rebaudiosid B (300 – 350x); rebaudiosid C (50 – 120x); rebaudiosid D (250 – 450x); rebaudiosid E (150 – 300x); dulcosid (50 – 120x); a steviolbiosid (100 – 125x). V průměru, sladkost steviol glykosidů je 250 – 300x větší než sacharóza, s nízkou rozpustností ve vodě a vysokou teplotou varu. Steviosid je nejhojnější steviol glykosid v listu rostliny. Stal se dobře známý pro jeho intenzivní sladkost. Je (250 – 300 krát sladší než roztoky obsahující 0,4% sacharózy a používá se jako nekalorické sladidlo v několika zemích (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011).

Střevní mikroflóra hydrolyzuje steviol-glykosidy na steviol, který je ve velkém množství vstřebatelný a zbytky se vyloučí močí a výkaly ven z těla. Steviolglykosidy v játrech konjugují spolu s kyselinou glukuronovou na steviolglukuroid. Při výzkumech se ukázalo, že u lidí se glukuronid vyloučí močí, u potkanů žlučí. Důležitým výsledkem je vyloučení hromadících se derivátů steviolglykosidů v těle (STÁVKOVÁ, 2011).

V posledních deseti letech vyvolaly steviol – glykosidy značný zájem, vzhledem k jejich vysoké rozpustnosti ve vodě, intenzivní sladkosti a synergickým účinkům s jinými sladidly. Steviosid a rebaudiosid A se extrahují z listů S.

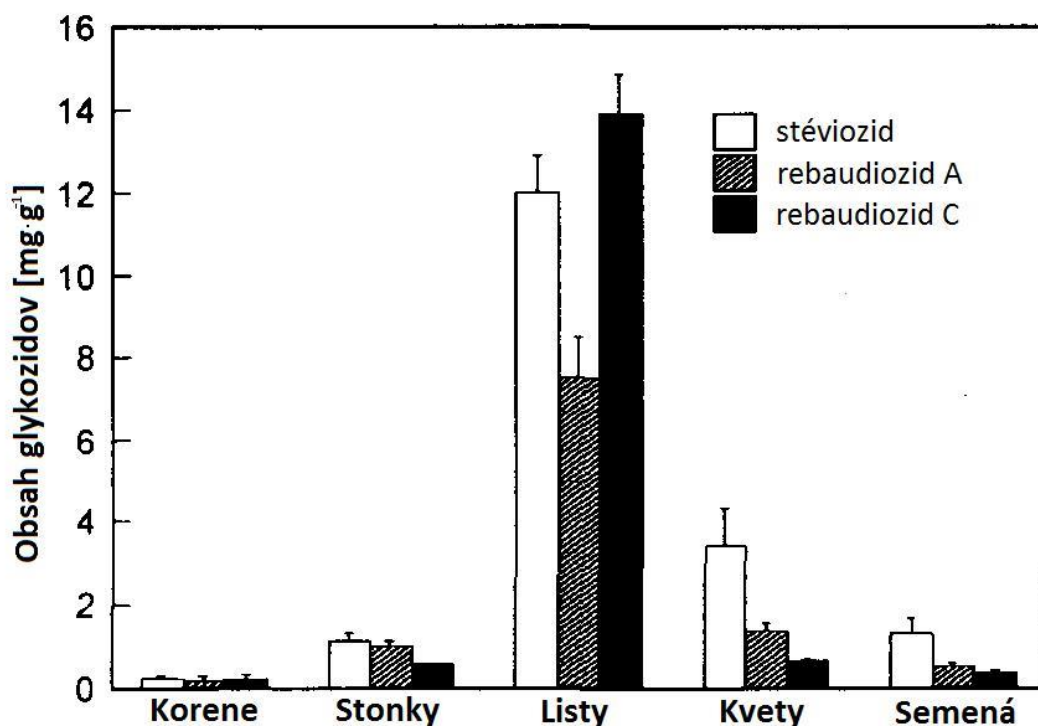
rebaudiana Bertoni, jsou komerčně dostupné v Japonsku, Koreji, Číně, jihovýchodní Asii a Jižní Americe, kde byly použity ke slazení různých potravin, včetně nápojů, při zavařování ovoce, nakládání zeleniny a mořských plodů (GONZÁLEZ *et al.*, 2013).

Sladkost stévie závisí především na genetických znacích (na odrůdě). V poslední době byly provedeny pokusy v závislosti na agronomických podmínkách s cílem zvýšit podíl rebaudiosidu A. Odrůda Morita II získala větší význam pro tuto vlastnost (CHHAYA *et al.*, 2012).

Tabulka č. 7: Glykosidy nalezené v listech *Stevia rebaudiana* (GONZÁLEZ *et al.*, 2013)

Glykosidy	Molekulární vzorec	Sladivost (s ohledem na sacharózu)	Koncentrace v listu (% w/w)	Podíl glykosidů v listech (% z celkového počtu steviol – glykosidů)
Steviosid	$C_{38}H_{60}O_{18}$	150 – 300	4 – 14	43,1 – 79,6
Rebaudiosid A	$C_{44}H_{70}O_{23}$	250 – 450	2 – 4	1,6 – 9,9
Rebaudiosid C	$C_{44}H_{70}O_{22}$	120 – 500	1 – 2	0,5 – 6,0
Steviolbioside	$C_{32}H_{50}O_{13}$	100 – 125	< 0,4	0,3 – 3
Rubusoside	$C_{32}H_{50}O_{13}$	100 – 120	< 0,4	-
Rebaudiosid B	$C_{38}H_{60}O_{18}$	300 – 350	< 0,4	0 – 0,02
Rebaudiosid D	$C_{50}H_{80}O_{28}$	250 – 450	< 0,4	0 – 0,4
Rebaudiosid E	$C_{44}H_{70}O_{23}$	150 – 300	< 0,4	5,5 – 43,2
Rebaudiosid F	$C_{43}H_{68}O_{22}$	-	< 0,4	0,04 – 0,1
Dulcoside A	$C_{38}H_{60}O_{17}$	50 – 120	0,4 – 0,7	0,2 – 0,4

Graf č. 2: Graf znázorňuje obsah glykosidů v různých částech rostliny



3.6.1 Steviosid

Steviosid je hlavní sladkou složkou stévie sladké. Je složený z jedné molekuly steviolu (kyselý aglykon steviosidu), diterpenového karboxylového alkoholu a tří molekul glukosy (MLATEČKOVÁ, 2008).

V roce 1931 byl získán čistý krystalický glykosid zvaný steviosid. Bylo zjištěno, že je až 300krát sladší než sacharóza. Z fyzikálně chemického hlediska je charakterizován teplotou tání 197 – 198°C, molekulovou hmotností 804,881 g/mol a sumárním vzorcem C₃₈H₅₀O₁₈. Mezi triviálními názvy se objevují i názvy jako steiosin (pod tímto názvem je obchodně prodáván v Číně a Japonsku), stevin, eupatorin a rebaudin (VALÍČEK *et al.*, 1996).

Ve formě prášku je částečně rozpustný ve vodě a jen nepatrně rozpustný v ethanolu. Je stabilní při rozsahu pH 3 – 9. Úplně se rozkládá v silně zásaditém pH nad 10.

Steviosid se obvykle nachází ve větším množství než ostatní sloučeniny, 4 % až 20 % hmotnosti sušených listů. (CHHAYA *et al.*, 2012). Jedním z mnoha činitelů

ovlivňujících produkci steviosidu je vliv délky dne a intenzita dopadajícího světla. Při krátkém dni je podporováno kvetení, zatímco za dlouhého dne je produkována biomasa a ukládán steviosid. Jako další aspekt ovlivňující obsah steviosidu je vliv teploty kultivace (NEPOVÍM, 1998).

3.6.2 Rebaudiosidy

Rebaudiosid A má na uhlíku C₁₉ navázanou jednu glukosu v poloze β a na uhlíku C₁₃ rozvětvený oligosacharid se třemi glukosami vázanými β do poloh 2 a 3 větvicí glukosy (VALÍČEK *et al.*, 1997).

Rebaudiosid A (C₄₄H₇₀O₂₃), druhá nejvíce zastoupená sladká složka stévie, je podstatně více rozpustný ve vodě než steviosid, protože obsahuje ve struktuře další glukózovou jednotku. Je také stabilnější v kyselém prostředí než steviosid. Rebaudiosid A je 1,3 – 1,5krát sladší než steviosid, jeho obsah v listech se však pohybuje v rozmezí 1 – 2 %. Nemá hořkou příchut', a proto jsou ke slazení chuťově výhodnější směsi s větším obsahem tohoto glykosidu (PROCHÁZKA, 2013).

Rebaudiosid B má na rozdíl od rebaudiosidu A na uhlíku C₁₉ hydroxylovou skupinu, která způsobuje jeho kyselější charakter stejně jako u steviolbiosidu. Jeho sumární vzorec je C₃₈H₆₀O₁₈ · 2H₂O a teplota tání je v rozmezí mezi 193 až 195 °C (NEPOVÍM, 1998).

Rebaudiosid C neboli dulkosid B se od rebaudiosidu A liší náhradou glukosy vázané na větvicí glukosu do polohy 2 rhamnosou vázanou α. Jeho sumární vzorec je C₄₄H₇₀O₂₂ · 3H₂O a teplota tání je v rozmezí 235 až 238 °C (NEPOVÍM, 1998).

Rebaudiosid D přibírá oproti rebaudiosidu A ještě jednu glukosu do polohy 2 glukosy vázané na uhlíku C₁₉ (NEPOVÍM, 1998).

Rebaudiosid E má ve srovnání s rebaudiosidem D o jednu glukosu méně na větvicí glukose (vázaná na uhlík C₁₃) v poloze 2 (NEPOVÍM, 1998).

3.6.3 Dulcosid A

Dulkosid A je svojí strukturou blízký rebaudiosidu C (dulkosidu B), ale na rozdíl od něj má na větvíci glukose v poloze 3 atom vodíku. Jeho sumární vzorec je $C_{38}H_{60}O_{17} \cdot 2H_2O$ a teplota tání je v rozmezí mezi 193 až 195 °C (NEPOVÍM, 1998).

3.7 Polyfenolické látky

Polyfenolické látky jsou přírodní látky, které jsou jako sekundární metabolity zastoupeny v každé vyšší rostlině a v každém jejím orgánu. Struktura a typ těchto látek jsou pro jednotlivé druhy rostlin charakteristické (LACHMAN *et al.*, 1999).

Polyfenolické látky si vytvářejí rostliny na svoji obranu proti škůdcům a chorobám, neboť mnohé z nich mají značnou fungicidní, baktericidní i virocidní účinnost (LACHMAN *et al.*, 1999).

Tyto sloučeniny zapříčiňují barvu, trpkou a hořkou chuť a mají též antioxidační účinky. Dělí se na třísloviny (estery kyseliny gallové a monosacharidy), fenylypropanoidy (ligniny, flavonoidy) a kondenzované třísloviny (SINGLETON *et al.*, 1999).

3.7.1 Flavonoidy

Flavonoidy jsou jinak nazývané jako bioflavonoidy nebo vitamín P. Tyto látky patří mezi rostlinné sekundární metabolity. Jsou známé pro své antioxidační působení, mají obvykle kladný vliv na lidský organismus, zejména na cévy.

3.7.2 Lignin

Lignin je po celulóze druhou nejčastější organickou sloučeninou na Zemi, tvoří 25 % rostlinné biomasy. V největším množství se objevuje v sekundární buněčné stěně rostlinných buněk. Sekundární buněčnou stěnu tvoří především xylémové cévy a tracheidy (ANONYM 4, 2016).

Lignin plní hydrofobní funkci. Jeho hlavním úkolem je spojování mezibuněčných vláken a zpevnění celulózových molekul v rámci buněčných stěn (ANONYM 4, 2016).

3.7.3 Třísloviny

Třísloviny jsou přirozené složky potravin, které podstatným způsobem ovlivňují žádoucí i nežádoucí chuťové vlastnosti potravin. Jsou to látky trpké či hořké chuti, které sráží proteiny.

4 Metody stanovení steviol – glykosidů

Ke stanovení sladivých látek byla použita celá řada analytických technik pro hodnocení sladkých diterpenových glykosidů v rostlině *Stevia rebaudiana*. Mezi ně patří chromatografie na tenké vrstvě, kapková protiproudá chromatografie a kapilární elektroforéza. Hladina steviosidu byla také stanovena enzymaticky. Nejběžnější analytická metoda je vysoce účinná kapalinová chromatografie. Steviosid a rebaudiosid A mohou být analyzovány pomocí HPLC po přeměně na p-bromophenacyl estery steviolbiosidu a rebaudiosidu B (BRANDLE *et al.*, 1998)

Všechny běžné extrakční procesy uvedené v odborné literatuře mají podobnou metodiku. Listy stévie jsou extrahovány horkou vodou nebo pomocí alkoholů. V některých případech jsou listy předběžně upraveny nepolárními rozpouštědly (chloroform, hexan) k odstranění éterických olejů (silice), lipidů a chlorofylu. Extrakt je přečištěn srážením solemi nebo alkalickými roztoky, následně zakoncentrován a znovu rozpuštěn v methanolu pro krystalizaci glykosidů (RAKOVSKÁ, 2006).

4.1 Tlaková extrakce horkou vodou – PHWE (Pressurized hot water extraction)

Nejpoužívanější je způsob extrakce, kde byl použit prášek z listů stévie smíchaný s horkou destilovanou vodou [$78 \pm 1^\circ\text{C}$] v poměru 1:14 (g/ml) a ponechán ve vodní lázni po dobu 56 minut. Vodný extrakt se pak ochladí na teplotu místnosti a

filtruje se. Další možností je použití čerstvých listů pro přípravu vodného roztoku o koncentraci 10 %. Sladidla ze suchých listů stévie se extrahují ve studené vodě po dobu 2 hodin. Pevné látky se potom oddělí z roztoku vakuovou filtrací (CHHAYA *et al.*, 2012).

Součástí další populární extrakce rozpouštědlem pro konvenční těžbu stévia – glykosidů je alkohol, konkrétně ethanol. Extrahuje se za použití Soxhletovy metody. Extrakce probíhá po dobu dvou cyklů (přibližně 100 minut). Extrakt se zahustí při teplotě 70 ° C v rotační odparce za sníženého tlaku a lyofilizuje se. Suché listy se pak rozdrtí na jemný prášek. Získaný listový prášek se namočí do vodného roztoku s pH 5 při poměru 1:10 (prášek/voda) a třepe se po dobu 2 – 3 hodin při teplotě 80°C. Po protřepání se roztok extrahuje tlakovou extrakcí horkou vodou (PHWE) po dobu 10 minut za následujících podmínek: tlak 10 kPa, 120 otáček za minutu, teplota 100 až 110°C (CARAKOSTAS *et al.*, 2008).

4.2 Kapalinová chromatografie – LC

Objevitelem chromatografie se stal v roce 1903 botanik M. S. Cvět. Jeho průkopnická práce spočívala v dělení chloroplastových pigmentů z rostlinných extraktů na skleněné koloně naplněné CaCO₃ s použitím organických rozpouštědel. Světem byl zaveden i název “chromatografie”, z řeckých slov chroma (barva) a grafein (psáti), (ANONYM 2).

Kapalinová chromatografie (LC) je metoda, která využívá dělení analytu mezi dvěma fázemi. Mobilní fázi (MF) je kapalina, stacionární fáze (SF) nabývá v chromatografii různých forem. Někdy jsou to částičky o velikosti několika mikrometrů, jindy je to tenká vrstvička kapaliny nanosená na tuhých částicích nebo to může být tenký povrch kapaliny nanosený na vnitřní stěně kapiláry. O separaci složek vzorku rozhoduje nejen jejich interakce se stacionární fází, ale rovněž použitá mobilní fáze (PROCHÁZKA, 2013).

4.3 Vysokoúčinná kapalinová chromatografie – HPLC (High-performance liquid chromatography)

HPLC slouží k separaci složek vzorku za účelem stanovení jejich přítomnosti i koncentrace ve vzorku, popř. i k izolaci jednotlivých složek směsi. Součástí HPLC aparatury je výkonné vysokotlaké čerpadlo, které umožňuje průtok mobilní fáze kolonou menších rozměrů, v níž je stacionární fáze vázaná na částice o velikosti pouze několika mikrometrů. Díky tomuto uspořádání dosahuje HPLC vyšší účinnost separace látek za kratší dobu.

Před samotnou HPLC analýzou je nutná účinná předseparační úprava vzorků. Protože rostlinný materiál je v pevném skupenství, je nutné extrahovat steviolglykosidy z listů stévie cukerné do roztoku (MLATEČKOVÁ, 2008).

4.4 Stanovení redukujících cukrů Shoorlovou metodou

Tato metoda je teoreticky, prakticky i časově nejméně náročná. Nevyžaduje speciální zařízení ani chemikálie a je dostatečně přesná.

Vzorek s redukujícími cukry se zahřeje (a v případě potřeby vyčeří) za standardních podmínek k bodu varu s měďnatým roztokem, který se částečně redukuje na Cu. Přebytek Cu se poté stanoví jodometricky (ANONYM 3).

Při stanovení obsahu steviosidu se nejprve stanoví přirozené množství redukujících cukrů v extraktu Shoorlovou metodou, poté se uskuteční hydrolýza v kyselém prostředí HCl (při hydrolýze se uvolní molekuly glukosy vázané na steviosid) a následně se stanoví ve vzorku obsah redukujících cukrů Shoorlovou metodou. Odečtením vypočítaného množství glukosy stanoveného hydrolýzou a bez hydrolýzy získáme množství glukosy uvolněné ze steviosidu, které se následně přepočítá na 100 g listů stévie cukerné při zjišťování výtěžnosti extrakce nebo na 100 ml roztoku při zjišťování ztrát před a po vyčištění extraktů a po vynásobení koeficientem 1,491 získáme množství steviosidu ve vzorku (MLATEČKOVÁ, 2008).

4.5 Biosyntéza sladkých glykosidů

Steviol-glykosidy jsou odvozeny od kyseliny mevalonové. To je základní metabolická cesta, která poskytuje dva C5 stavební bloky molekuly isopentenyl pyrofosfát a dimethylallyl pyrofosfát, které jsou potřebné pro syntézu všech izoprenoidních sloučenin (CHAPPELL *et al.*, 1995).

4.6 Metoda s využitím Folin-Ciocaltového činidla – FCR

Tato metoda je založená na reakci fenolických sloučenin s kolorimetrickým činidlem, které umožňuje měření absorbce ve viditelné oblasti spektra. Principem metody s Folin-Ciocaltovým činidlem je přenos elektronů v alkalickém prostředí z fenolické sloučeniny na komplex tvořený fosfomolybdenamem a fosfovolfraanem. Vytvoří se modrý komplex, jeho absorpci je možné zajistit spektrofotometricky při vlnové délce 765 nm. Tato reakce je však nespecifická. Proto i další oxidační složky ve vzorku mohou interferovat a tím zvýšit anebo snížit množství fenolických látek ve vzorku. Jedná se o aromatické aminy, kyselinu askorbovou, oxid siřičitý a jiné. Z tohoto důvodu se přidává nejdříve Folin-Ciocaltové činidlo a až potom zásaditý roztok, nejčastěji uhličitan sodný (PORUBČANOVÁ, 2013).

5 Vliv stévie na lidské zdraví

Různé vědecké studie potvrzují příznivé účinky stévie na zdraví lidí. V určitých případech může zmírňovat nebo dokonce léčit některé zdravotní problémy. Steviolglykosidy jsou přirozeným adaptogenem, tedy pomáhají organismu přizpůsobovat se nevhodným podmínkám venkovního prostředí, například radioaktivnímu záření, působení těžkých kovů a toxických sloučenin (ČUMAKOV, BARENTZ, 2012).

Pravidelná konzumace těchto látek snižuje obsah cukru, radionuklidů a cholesterolu v krvi, zlepšuje regeneraci buněk a srážlivost krve, potlačuje neoplastický růst a posiluje cévy (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011).

5.1 Anti-hyperglykemické účinky

V Jižní Americe se už dlouhé roky stévie používá k léčbě cukrovky. Steviosid, jako hlavní složka extraktu stévie, má vysokou sladivost a téměř žádné kalorie, díky čemu může být dobrou alternativou sladidel pro diabetiky (CHATSUDTHIPONG, 2009).

Studie Suzukiho *et al.*, z roku 1977 ukázala, že stévie podávaná potkanům způsobila značné snížení hladiny glukózy v krvi po 4 týdnech dávkování.

Toskulkao *et al.* v roce 1995 uvedl, že 1 mmol steviolu inhibuje vstřebávání glukózy přibližně o 40 %. Způsobuje také pokles hromadění glukózy v tkáni tenkého střeva.

Jak uvádějí ANTON *et al.* (2010), stévie má u lidí příznivý vliv na hladinu glukózy a inzulínu v krvi. Provedenou krátkodobou studií bylo zjištěno, že při náhradě stévie za cukr došlo ke snížení hladiny glukózy v krvi a k významnému snížení hladiny inzulínu v krvi. Při stejném nasycení účastníků došlo u stévií slazených jídel k příjmu méně kalorií než u cukrem slazených jídel. Z toho vyplývá, že rostlina by mohla být dobrou cestou pro lidi, kteří trpí diabetem nebo nadváhou. Nicméně výsledky této studie byly měřeny a zjišťovány pouze během jednoho dne, a proto se výsledky studií provedených dlouhodobě mohou lišit (PRAYER, 2015).

5.2 Pomoc při hypoglykemii

Hypoglykemie neboli snížená hladina cukru je onemocnění s mnoha symptomy, které obecně nejsou příliš známé, a proto se jimi také málo zabýváme (SIMONSOHNOVÁ, 2013). Hypoglykemie je definována jako patologický pokles glykemie pod 3,3 mmol/l doprovázený klinickými projevy, jež jsou způsobeny vylučováním antiregulačních hormonů a dalšími biochemickými procesy. Řadí se mezi akutní komplikace diabetu a jedná se o častou komplikaci léčby diabetu inzulinem (ANONYM 9).

Doporučuje se vyhýbat sušenému ovoci, protože to je koncentrovaná poživatina s vysokým obsahem cukru. Naopak se doporučuje veškerá zelenina a všechny druhy ovoce, výrobky z celozrnné mouky, bylinné čaje. V přirozené formě, to znamená třeba v pivovarských kvasnicích, extraktu z ječmene nebo spirulině i

řasách Alfa, je nutný přísun komplexu vitamínu B, které poskytují energii mozgovým buňkám a jsou také důležité pro odbourávání glukózy. Chrom, který je také obsažen ve zmíněných přírodních doplňcích stravy stejně jako v bylinkách a výhonicích stévie, pomáhá regulovat krevní cukr a zamezuje jeho kolísání (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Kdo má sklon k hypoglykemii a chce sladit, měl by se vyhýbat cukru i medu stejně jako umělým sladidlům a místo toho sáhnout po stévii, protože ta neovlivňuje hladinu krevního cukru ani produkci inzulínu (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

5.3 Účinky na snížení vysokého krevního tlaku

Vysoký krevní tlak v cévách je důsledek nadměrného působení tlaku krve na stěnu cév. Některé studie ukazují, že extrakt ze stévie působí na kardiovaskulární systém tím, že způsobuje snížení frekvence srdce a krevního tlaku. Avšak tyto účinky jsou závislé na čase a vyžadují delší dobu užívání.

Tento poznatek byl prokázán testem na zdravých potkanech a na potkanech trpících vysokým krevním tlakem. Test provedl Melis v roce 1996. Výsledkem testu bylo zjištění, že po orálním podání suchých listů stévie denně po 20 dnů nebyla zaznamenána žádná změna krevního tlaku. Avšak po 40 dnech podávání se projevilo jeho snížení. Steviosid podávaný intravenózně snížil krevní tlak u zdravých potkanů i potkanů s vysokým krevním tlakem téměř okamžitě (CHATSUDTHIPONG, 2009).

Podobný účinek byl na základě studie z roku 1977 pozorovaný i u lidí. Pití čaje ze stévie každý den po dobu 30 dnů způsobilo snížení systolického i diastolického krevního tlaku a také snížení frekvence srdce (CHATSUDTHIPONG, 2009).

5.4 Antimikrobiální účinky

Tomita *et al.* v roce 1997 studovali bakteriální účinky fermentovaného vodního extraktu stévie na bakterie *Escherichia coli* a další patogenní bakterie vyskytující se v potravinách. Schopnost stévie inhibovat růst určitých bakterií

vysvětluje i její tradiční použití při léčbě poranění, bolestivých ran a nemoci dásní (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011).

Je také účinná pro lidi, citlivé na kvasinkové nebo streptokokové infekce. Pomáhá i jako prevence proti prochladnutí a chřipce.

5.5 Antioxidační účinky

Extrakt z listů stévie vykazuje vysoký stupeň antioxidační aktivity.

Přírodní antioxidanty rostlin neutralizují volné radikály, čímž předcházejí oxidačnímu poškození. Hlavně flavonoidy a fenoly jsou komerčně využívané jako antioxidanty ve výživových doplncích nebo v potravinových přísadách. Ale je náročné stanovit množství jednotlivých antioxidačních složek (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011).

5.6 Vliv na tvorbu zubního kazu

Das *et al.* v roce 1992 pomocí pokusu na potkanech zjistili, že steviosid ani rebaudiosid A nezpůsobují zubní kaz. Dokonce vyšší koncentrace steviosidu způsobuje redukci růstu některých bakterií způsobujících zubní kaz (*Streptococcus mutans*, *Proteus vulgaris*). Slazení stévií je pro zuby vhodnější než používání cukru (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011).

6 Bezpečnost stévie

Předpokládá se, že konzumace rostliny je bezpečná: „Stevia je nejen netoxická, ale je ve skutečnosti zdravá“, jak dlouhodobé zkušenosti ukazují, a jak Dr. Rebaudi ve své studii potvrzuje.

Se stévií byly v posledních letech provedeny desítky studií, zkoumajících její toxicitu a různé další dopady na zdraví. Bylo zjištěno, že pravidelná konzumace stévie může pozitivně ovlivnit celkovou glykemii v organismu.

Jeden z nejsilnějších argumentů pro bezpečnost stévie pro lidské zdraví je, že nebyly hlášeny žádné nežádoucí účinky více než stovky let nepřetržitého používání paraguayskými obyvateli. Komplexní zkoumání toxicity steviosidů a příbuzných sloučenin, s důrazem na jejich léčebný přínos, byl proveden. Tyto a další zprávy ukazují, že denní orální spotřeba na přiměřené úrovni steviosidu (5 mg·kg⁻¹ tělesné hmotnosti) je bezpečná a je také zaručeno, že nemá karcinogenní ani mutagenní účinky (GONZÁLEZ *et al.*, 2013).

O steviosidu ještě nejsou k dispozici dostatečné toxikologické údaje, proto není například v Německu povoleno jeho používání v potravinářství. Jde o možné mutagenní působení. Vystává také otázka, zda steviosid ovlivňuje hladinu cukru v krvi. V oblasti svého původu se rostlina podává při cukrovce, vysokém krevním tlaku a pro antikoncepční účinek (SCHÖNFELDER, 2010).

6.1 Toxicita

V pokusech na toxicitu steviosidu bylo použito různých testovacích systémů, např. bakteriální, potkani a křečci. V žádném případě nebyly pozorovány mutagenní vlastnosti steviosidu. Při podávání steviosidu křečkům „per os“ byla při vysokých dávkách (2,5 g/kg a den po dobu 12 týdnů) zjištěna snížená absorpce v jejunu, což se mj. projevilo úbytkem jejich hmotnosti a snížením aktivity intestinální Na⁺-K⁺-ATPázy. Nízké dávky 0,5 – 1,0 g/kg a den neměly žádný vliv ani na jeden z pozorovaných fyziologických procesů (VALÍČEK *et al.*, 1996).

Studie poskytují jasný důkaz, že extrakty získané z listů stévie můžou být bezpečně použity jak u zdravých osob, tak i diabetiků. Poskytují významný zdroj antioxidantů v lidské stravě. S ohledem na hotový výrobek na trhu, předpisy vypracované pro sladidla stévie ve Spojených státech, udělili v posledních letech Food and Drug Administration (FDA) příslušné oprávnění k jejich použití v potravinách. V Evropě se v současné době umožňuje použití náhradních stéviových sladidel v potravinách a nápojích (GONZÁLEZ *et al.*, 2013).

6.2 Mutagenita

Další pokusy byly věnovány steviolu a sloučeninám, jež by se mohly jevit jako hlavní produkty či meziproducty při metabolickém odbourávání steviosidu. Jako kritická se jevila hydroxylová skupina na uhlíku C₁₃, která je odpovědná za mutagenní vlastnosti steviolu. Provede-li se acetylace této hydroxylové skupiny, eliminují se mutagenní účinky steviolu. O kritičnosti této skupiny vypovídá fakt, že v pokusech kyselina ent-kaurenová, od níž se steviol liší náhradou atomu vodíku hydroxylovou skupinou na uhlíku C₁₃, nevykazuje mutagenní vlastnosti (VALÍČEK *et al.*, 1996).

7 Stevia – ideální náhrada cukru a sladidel

Všichni víme, že cukr škodí našemu zdraví a je vysoce návykový. Proto mnoho lidí hledá alternativu, přírodní sladidla, které by uspokojily jejich chuť na sladké.

Na rozdíl od cukru stévie dává a nic za to nežadá. Je vhodným a plnohodnotným sladidlem naprosto pro každého, nejen pro diabetiky nebo osoby s nadváhou, které potřebují zhubnout (KROČKOVÁ, 2012).

Obchody se zdravou výživou nabízejí stále další sladké alternativy přírodního původu, jako například javorový sirup nebo nerafinovaný třtinový cukr. Jedná se přitom o cukerné koncentráty, jaké se v přírodě nevyskytují. Spotřebitel považuje javorový sirup na základě doporučení za zdravější než běžný cukr. „Dostává se tak z deště pod okap“, neboť zdravotní potíže, které se mohou objevit po konzumaci javorového sirupu, mu většinou nejsou známe (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Slazení stévií je výhodné jak po stránce zdravotní, tak po stránce ekonomické. Obsah sladivých látek v rostlině je velký a k oslazení vybraného produktu je potřeba minimální množství. Sladivost stévie je až 300x sladší než sacharóza. Kvůli této skutečnosti jsou na stévií hledány různá negativa, jelikož konkuruje firmám, zabývajícím se výrobou umělých sladidel.

Podle Americké diabetické asociace je stévia vynikající náhradou za cukr, zejména pro diabetiky. Obsahuje sloučeninu zvanou steviol glykosid, která není

absorbována v těle a neštěpí se, což znamená, že se přímo vylučuje. Je obzvláště vhodná pro diabetiky, protože zvýšením inzulínové rezistence stabilizuje hladinu cukru v krvi, zabraňuje vstřebávání glukózy v těle a podporuje zdraví slinivky břišní (ANONYM 5).

Ani med není bohužel tak zdravý, jak se mnozí domnívají. Kvůli vysokému obsahu cukru má značná konzumace medu z hlediska zdravé výživy stejné následky jako konzumace cukru. Med obsahuje přibližně 80 procent cukru. Podíl vitamínů a minerálních látek je tak nepatrný, že nijak zvláště nepřispívá ke zdravé výživě. Protože je med lepkavý a ulpívá na zubech, podporuje vznik karies. Kojencům může med v prvním roce života způsobovat silné průjmy. Med stejně jako cukr způsobuje kolísání tvorby inzulínu a vede k hypoglykémii (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Jako zdravá alternativa se nabízí stévie. Tato paraguayská sladká bylina neobsahuje žádné kalorie, působí antibakteriálně, takže chrání zuby, neovlivňuje hladinu krevního cukru, nevede tedy k hypoglykemiím nebo poruchám metabolismu jako diabetes. Protože bílý prášek ze stévie už neobsahuje téměř žádné minerály a další vitální látky, doporučuji používat zelený prášek bohatý na minerály nebo si připravit vlastní prášek z usušených a v kávomlýnku namletých listů stévie (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Tabulka č. 8: Porovnání sladivosti steviol-glykosidů a sladidel

Sladidlo	Přírodní/syntetické	Sladivost ve srovnání se sacharózou
Acesulfam K	Syntetické	100 – 200x vyšší
Aspartam	Syntetické	100 – 200x vyšší
Cyklamát	Syntetické	20 – 30x vyšší
Fruktóza	Přírodní	1 – 1,4x vyšší
Mannitol	Přírodní	Poloviční
Rebaudiosid A	Přírodní	400x vyšší
Rebaudiosid B, D, E	Přírodní	200 – 300x vyšší
Rebaudiosid C	Přírodní	20 – 120x vyšší

Rebaudiosid C, Dulkosid A	Přírodní	20 – 120x vyšší
Sacharin	Syntetické	250 – 500x vyšší
Sorbitol	Přírodní	Poloviční
Steviosid	Přírodní	200 – 300x vyšší
Xylitol	Přírodní	Stejná

Acesulfam K je syntetické sladidlo označované kódem **E 950**. Acesulfam je asi 200x sladší než sacharóza a má mírně nahořklou pachut'. Využívá se hlavně při výrobě slazených minerálních vod, dezertů a jogurtů. V lidském těle se nemetabolizuje a vylučuje se z něj v nezměněném stavu (ANONYM 6).

Aspartam (E 951) je jedno z nejznámějších syntetických sladidel. Je asi 200x sladší než sacharóza, oproti některým dalším sladidlům se téměř nevyznačuje vedlejší pachutí. Výsledky řady studií zkoumajících zdravotní nezávadnost se rozcházejí právě u tohoto sladidla, EFSA však zatím škodlivost aspartamu nepotvrdila. Jisté ale je, že mezi jeho metabolity patří fenylalanin, který nesmí konzumovat lidé trpící onemocněním fenylketonurie. Proto musí být na obalu výrobku, který obsahuje aspartam, fakt o přítomnosti fenylalaninu uveden. Aspartam se používá zejména jako náhrada cukru v nízkokalorických nápojích, nealkoholických nápojích, žvýkačkách a v některých mléčných výrobcích (ANONYM 6).

Cyklamát se ve státech EU označuje kódem **E 952**. Je to umělé sladidlo, asi 30 – 50x sladší než sacharóza. Mezi lidmi není tolik oblíbený, kvůli nepříjemným chuťovým vlastnostem. V roce 1969 byl zjištěn agenturou FDA, že způsobuje karcinogenní tumory, proto byl zakázán. V roce 1999 byl však tento fakt vyvrácen.

Fruktóza je označována jako ovocný cukr vzhledem k tomu, že se často nachází v mnoha druzích ovoce. Průmyslově se získává z cukrové třtiny, cukrové řepy nebo kukuřice. V potravinářském průmyslu se fruktóza využívá jako náhražka cukru, alternativa k umělým sladidlům, v nealkoholických nápojích. Má nízký glykemický index, a tak nezvyšuje hladinu cukru v krvi (ARNDT, 2015).

Mannitol je alkoholický cukr, který se používá jako sladidlo, zvlhčovač a stabilizátor. Toto sladidlo je vhodné i pro diabetiky. Mannitol je obsažen v jasanu, olivách, ficích a některých mořských řasách. Je to bílý krystalický prášek bez zápachu. Ve členských státech EU se označuje na výrobcích kódem **E 421**. Mimo potravinářství se používá i jako součást léků (ANONYM 7).

Sacharin (E 954) je známý také pod názvem **cukerin**. Je asi 500x sladší než sacharóza a jde o jedno z nejlevnějších sladidel. Většinou se jeho použití kombinuje s dalšími sladidly, protože má hořkou chuť. Využívá se při výrobě dietních potravin, protože se jedná o sladidlo zcela nekalorické, dále se přidává do žvýkaček, ústních past nebo vod (ANONYM 6). Byl náhodně objeven v roce 1897. Jedná se o nejstarší umělé sladidlo. Dosud neexistuje důkaz o zdraví škodlivém působení u lidí, ale na pokusech se zvířaty bylo vysokými dávkami prokázáno karcinogenní působení (SIMONSOHNOVÁ 2013).

Sorbitol je alkoholický cukr, který je obsažen v ovoci, hlavně v třešních a hruškách. Ve státech EU se označuje kódem **E 420**. Je používán jako náhradní sladidlo pro diabetiky. Má poloviční sladivost než cukr a v organismu se mění na fruktózu. Také se používá pro přípravu infuzních roztoků, pro výrobu vitamínu C, léků a zubních past (ANONYM 8).

Steviol-glykosidy (E 960) jsou nejnověji přidanou látkou na seznam náhradních sladidel. Získávají se z listů rostliny *Stevia rebaudiana* a v lidském těle nepodléhají metabolismu. Pomocí E 960 se sladí například nápoje, dále se přidává do zubních past (ANONYM 6).

Xylitol (E 967) je sladidlo obsahující o třetinu méně kalorií v porovnání se sacharózou. V potravinářství se využívá nejen jako sladidlo, ale plní také funkci stabilizátoru, zvlhčovačla nebo plnidla. Vytváří chladivý pocit v ústech a nezpůsobuje zubní kaz, proto se využívá například při výrobě žvýkaček, cukrovinek, zmrzlin, pastilek nebo zubních past. Xylitol se dříve vyráběl z březového dřeva, nyní se získává z kukuřice, malin či švestek (ANONYM 6).

8 Zpracování a uchovávání stévie

Není nic jednoduššího, než si z květináče za oknem utrhnout pár lístečků stévie a osladit si jimi čaj. Avšak jako rostlina má stévie své vegetační období, proto je praktické si ji uchovat i na dobu mimo její sklizeň (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Při použití lístků ze stévie musíme dát pozor na to, aby byla rovnoměrně rozmíchána s ostatními přísadami. Díky její koncentrované sladivosti může být část pokrmu nedoslazená a jiná část naopak přeslazená. Nejčastěji se používá forma sušená a nadrcená nebo rozemletá (KÁBELOVÁ, 2015).

Sladivost jednotlivých rostlin se v závislosti na slunečním záření, teplotě a vegetačním období liší. Proto doporučené množství sladidla v receptu je pouze orientační a každý si svou dávku musí individuálně pozměnit (KÁBELOVÁ, 2015).

8.1 Použití v čerstvém stavu

Stévii v čerstvém stavu máme k dispozici pouze v období vegetačního růstu. V tuto dobu si odebíráme lístečky podle potřeby.

Listy v čerstvém stavu se musí před použitím natrhat, popřípadě jinak rozmělnit, protože při mechanickém poškození budou více sladit. Přesto nemají tak výrazně sladkou chuť jako sušená forma stévie.

Čerstvě utržené listy mají více vitamínů – A, E, K, C, B, P a minerálů – Ca, P, Mg, Fe, Cr, Se.

Stévie v čerstvém stavu se nejčastěji používá ke slazení čajů či jiných nápojů, do ovocných salátů, či na ozdobu sladkých dezertů. Popřípadě se může žvýkat za čerstva, což eliminuje chuť na sladké.

Čerstvé lístky i nať si můžeme zamrazit do krabiček a postupně odebírat podle potřeby (KÁBELOVÁ, 2015).

8.2 Použití v sušeném stavu

Stejně jako ostatní druhy bylin musí být i stévie vysušena za účelem ochrany a spotřeby. Díky sušení dosáhneme dvou cílů. Na jedné straně je zabráněno růstu mikroorganismů a na druhé straně je usnadněno skladování a přeprava (PERICHE, *et al.*, 2015).

Sušit můžeme lístky i nat'. Suší se proto, abychom je mohli dlouhodobě uchovávat, a také i proto, že v sušeném stavu mají větší sladivost.

Po usušení má stévie stejné aroma jako ostatní sušené bylinky, proto se nehodí pro všeobecné používání. Nejvhodnější je pro slazení bylinných čajů, kde se toto aroma smísí s aromatem ostatních bylin.

Stévii je vhodné sušit co nejrychleji, nejlépe v sušičce nebo vytopené a dobře větratelné místnosti, rozloženou nebo rozvěšenou. Po usušení můžeme nechat celé lístky nebo je nadrtíme. Uchovááme je v tmavých, hermeticky uzavřených skleněných nádobách.

Nová sublimační technika sušení prokázala, že jsou zachovány lepší vlastnosti léčivých rostlin, ale cena je výrazně vyšší než sušení na vzduchu (PERICHE, *et al.*, 2015). Sublimační sušení, neboli lyofilizace je metoda odstraňování vody sublimací ledových krystalů ze zmrazeného materiálu. Velmi dobré fyzikální a chemické vlastnosti potravin a biotechnologických produktů činí tuto metodu nejlepší pro sušení exkluzivních produktů (KÁBELOVÁ, 2015).

Sušené listy stévie mají trvanlivost mnoho let (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

8.3 Uchovávaná ve formě výluhu

Ze sušených lístků si můžeme udělat výluh, který uchovááme v lednici a máme ho neustále k dispozici.

Stéviový výluh si zhotovíme z půl šálku podrcených sušených listů. Zalijeme je šálkem horké vody a necháme krátce povařit. Poté přikryjeme a necháme louhovat přes noc. Druhý den přecedíme přes pláténko a uskladníme v lednici. Sladivost závisí na kvalitě stévie.

8.4 Uchovávání ve formě tmavého tekutého extraktu

Tmavý tekutý extrakt se získává vodní extrakcí suchých stéviových lístků, odpařením přebytečné vody a odstraněním vůně sena. Obvykle bývá lehce nahořklý, což je typická vlastnost steviosidu.

Uchovává si mnoho organických a anorganických sloučenin, které jsou rozpustné ve vodě a zdraví prospěšné pro člověka (KÁBELOVÁ, 2015).

8.5 Uchovávání ve formě zeleného tekutého extraktu

Zelený tekutý extrakt se získává extrakcí stéviových lístků pomocí směsi alkoholu a vody.

Nevýhodou tohoto extraktu je, že obsahuje alkohol a tudíž by se jeho konzumace měli vyvarovat řidiči a děti.

Extrakt na bázi alkoholu je sladší než na bázi vody (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

8.6 Uchovávání ve formě světlého tekutého extraktu

Světlý tekutý extrakt se získává z tmavého nebo zeleného tekutého extraktu odstraněním barevných sloučenin.

Tento extrakt má vyšší sladivost než předešlé, jelikož obsahuje vyšší koncentraci steviol – glykosidů.

Světlý tekutý extrakt je vhodný ke slazení tekutých pokrmů a nápojů (KÁBELOVÁ, 2015).

8.7 Uchovávání ve formě čistého práškového extraktu

Čistý práškový extrakt se může vyskytovat ve dvou formách:

1. Čistý steviosid – jeho chuť je mírně nahořklá
2. Čistý 97 % rebaudiosid A – jeho chuť je téměř identická s chutí cukru

Nebo se může jednat o různé procentuální směsi steviosidu a rebaudiosidu A, které mají různou hořkost v závislosti na obsahu steviosidu.

Tato forma je vhodná pro přípravu moučníků.

8.8 Uchovávání ve formě tablet

Výhodou je jejich praktické využití. Nemají však tak vysokou sladivost jako extrakty, protože obsahují jiné pojivové přísady (KÁBELOVÁ, 2015).

9 Vliv technologie pěstování na obsah některých účinných látek

Výtažek z různých částí rostliny stévie, steviosid je výrazně ovlivněn podmínkami prostředí. Hlavním faktorem ovlivňující obsah steviosidu v rostlině je vyvolán délkou dne a teplotami. Optimální doba pro sklizeň listů je před nástupem kvetení, kdy akumulace steviosidu dosahuje svého vrcholu. Nassae, *et al.*, (2001) dospěl k závěru, že výnosy letní sklizně byly vyšší než v zimní sklizni. Pěstování rostlin při dlouhém dni poskytuje dobré podmínky k posílení hmotnosti listů a obsahu steviosidu. Vyžaduje 12 – 16 hodin slunečního světla za den pro maximalizaci steviosidu v listech.

9.1 Elicitory

Produkcí sekundárních metabolitů v rostlinách i v rostlinných kulturách *in vitro* je možné stimulovat metodou elicítace. K elicítaci se používají látky se signálním účinkem, tzv. elicitory, které působí jako stresové faktory – spouští obrannou odpověď exponovaných buněk (KAŠPAROVÁ a kol., 2012). Při stresu dochází k uvolňování elicitorů z buněčných stěn rostlin a následně k vytvoření nízkomolekulárních látek – fytoalexinů, představujících obrannou reakci rostliny (KUŽEL *et al.*, 2008). Fytoalexiny jsou látky, které se v rostlině běžně nevyskytují. Jsou to látky, které se objeví v době napadení rostliny patogenem. Pro některé

patogeny jsou toxické. Patří sem např. flavonoidy, isoflavonoidy, terpeny, steroidy (KÁBELOVÁ, 2015).

HNILÍČKA (2003) rozděluje elicitory do dvou skupin:

- Exogenní – vznikají činností patogenů a jedná se o metabolity – polysacharidy, specifické enzymy a peptidy
- Endogenní – uvolňují se z narušovaných buněčných stěn obou organizmů – oligomery chitinu, oligoglukany a glykoproteiny uvolňované hydrolýzou buněčné stěny patogenních hub či oligogalakturonany uvolňované z buněčné stěny napadené buňky

Dělení elicitorů na:

- Abiotické elicitory – V praxi se nejčastěji využívá chemicky čistých sloučenin, anebo jednoduchých sloučenin obvykle aplikovaných ve vodném roztoku o velmi nízké koncentraci (DVOŘÁKOVÁ, 2006).
- Biotické elicitory – Mezi biotické stresory je možné řadit patogenní mikroorganismy, jako jsou viry, bakterie, houby, hmyzí a živočišné škůdce, také rostliny.

Důležitou podmínkou při používání elicitorů je, aby nesnižoval životaschopnost kultury. Proto se používá v nižších koncentracích.

Dosavadní poznatky naznačují, že elicitace představuje potenciálně ekonomicky výhodný způsob získávání přírodních látek, který může v budoucnosti nabývat na významu (KAŠPAROVÁ a kol., 2012).

Základním předpokladem úspěšné elicitace je mimo jiné nalezení vhodného elicitoru, jeho koncentrace a optimální doby jeho působení na rostlinnou kulturu in vitro. Elicitor stojí na počátku všech obranných reakcí jako spouštěcí faktor (TŮMOVÁ, TŮMA, 2009).

9.1.1 ElitiC®

ElitiC® je pomocný rostlinný přípravek od firmy Agra Group a.s. Střelské Hoštice. Při použití se nesmí překračovat limitní hodnoty rizikových prvků v hnojivu stanovené vyhláškou č. 474/2000 Sb.: kadmium <50 mg/kg, olovo <15 mg/kg, rtuť <1 mg/kg, arsen <10 mg/kg, chrom <150 mg/kg.

V optimálním poměru je to biokompatibilní vodorozpustný komplex titanu a hydrolyzát bílkovin. Jeho působením dochází v rostlinách ke specifickému ovlivnění zvýšené tvorby sekundárních metabolitů. Hydrolyzát aminokyselin navíc podporuje tvorbu auxinů a cytokyninů, které mají vliv na vitalitu a růst rostlin. Přípravek dále obsahuje emulgovaný řepkový olej, který zlepšuje pronikání účinných látek přes kutikulu, a to i v období přisušků, kdy je ochranná vosková vrstva listu špatně prostupná (ANONYM 10). Dále obsahuje draslík v citrátové formě, který stabilizuje pH.

ELITIC® významně iniciuje tvorbu sekundárních metabolitů, stimuluje dělení buněk a tvorbu chloroplastů, podporuje fotosyntézu a tím významně přispívá k vysoké a stabilní kvalitě produkce (ANONYM 10).

Tabulka č. 9: Chemické a fyzikální vlastnosti ElitiC®

Vlastnost	Hodnota
Celkový dusík jako N	Min. 0,14 %
Suma volných aminokyselin	Min. 1,0 %
Oxid draselný (K ₂ O)	4,0 %
Hodnota pH	5,0 – 7,0

9.1.2 NanoFYT Si®

NanoFYT Si® je pomocný rostlinný přípravek s obsahem nanočástic křemíku od firmy Agra Group a.s. Střelské Hoštice. Preparát při použití se nesmí překračovat limitní hodnoty rizikových prvků: kadmium <1 mg/kg, olovo <10 mg/kg, rtuť <1 mg/kg, arsen <10 mg/kg, chrom <50 mg/kg. Používá se formou mimokořenové výživy postřikem na list rostlin.

Obsahuje stabilizované nanočástice SiO₂ určené pro mimokořenovou výživu postřikem na list. Přípravek je určen k rychlému dodání křemíku rostlinám. Křemík zvyšuje pevnost stěn rostlinných buněk, což se projevuje zvýšením tuhosti kutikuly listů, zvýšenou přirozenou odolností a vitalitou rostlin. Snižuje se tím i výpar vody v suchém období.

Nanočástice oxidu křemíku, které jsou formulované v propylenglykolu s přírodními estery, působí příznivě na kondici pěstovaných kultur a výrazně přispívají k omezení biotických a abiotických stresů během vegetace (ANONYM 11).

9.1.3 N-FENOL MIX®

N-FENOL MIX® je rostlinný stimulant používaný během období aktivního růstu vyrobený firmou Agra Group a.s. Střelské Hoštice. Jeho použití je možné ve všech plodinách. Zvyšuje aktivitu rostlin za současného zlepšení čerpání živin z půdy a zvyšuje tvorbu biomasy rostlin. Zvyšuje odolnost proti nepříznivým podmínkám prostředí a tlaku škodlivých činitelů (ANONYM 15).

Cílem aplikace je ovlivnění autoregulačních systémů rostliny, které se významným způsobem podílejí na řízení tvorby hospodářského výnosu. Zvláště vysoký je účinek za stresových podmínek - např. po aplikaci herbicidů, po období sucha nebo zamokření. Po aplikaci vytváří rostlina více biomasy, která poskytuje na jednotku plochy vyšší výtěžek z fotosyntézy. Nitrofenoláty přímo zasahují do metabolismu rostliny na různých úrovních a pozitivně působí na kapacitu tvorby a ukládání látek významných pro rostlinu. To se ve výsledku projevuje celkově vyšším výkonem rostliny. Dalším procesem, který se podílí na účinku nitrofenolátů, je elicitace. Zde jsou nitrofenoláty nositelem informace, která probudí v rostlině obranné metabolické aktivity, aniž by následoval nástup stresu a odčerpávání zdrojů energie (ANONYM 14).

Tabulka č. 10: Složení N-FENOL MIX® (ANONYM 14)

Účinné látky	v %	g/l
4-nitrofenolát sodný	0,9	9
2-nitrofenolát sodný	0,6	6
5-nitroguajakolát sodný	0,3	3

10 Využití stévie

Stevia rebaudiana je rostlina, která se používá v mnoha oblastech. Díky svým léčivým účinkům a své sladivosti se stává stále častěji oblíbenou alternativou. V dnešní době se používá do různých produktů jak v potravinářství, tak v kosmetice. Přidává se do potravin, které jsou vhodné pro diabetiky a lidi trpící nadváhou.

10.1 V potravinářství

Hlavní využití drogy je potravinářské, protože ústřední účinné látky se prakticky nevstřebávají a lidský organismus se k nim chová inertně. Je proto vhodným sladidlem pro osoby s diabetem (JANČA, ZENTRICH, 1998).

Výrobky slazené stévií bývají označovány light. Jsou to potraviny, které neobsahují cukr, ale i jiná umělá sladidla, tudíž jsou vhodné pro diabetiky. V dnešní době se stále častěji vyskytují v obchodní síti potraviny slazené stévií. Používá se k přislazování limonád, žvýkaček, sladkostí, jogurtů (KÁBELOVÁ, 2015).

Potravinářský průmysl se také zabývá výrobou i přímo stéviových produktů, např. je to sirup ze stévie, který je asi 50x sladší než sirup z řepného cukru, dále vyrábí koncentráty nebo extrakty s různým stupněm sladivosti a v neposlední řadě i tabletky, které se používají podobně jako umělá sladidla. Nedávno se na trhu objevila porcovaná sušená stévie k přípravě čajů (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Stévie se používá i v konzervářském průmyslu, hlavně u výrobků pro diabetiky, jako jsou kompoty, marmelády, džemy, šťávy.



Obrázek 3: Čokoláda



Obrázek 4: Kečup



Obrázek 5: Bonbóny



Obrázek 6: Žvýkačky



Obrázek 7: Kofola



Obrázek 8: Džus



Obrázek 9: Coca-Cola Life



Obrázek 10: Džem

10.2 V medicíně

Je známo využití stvie i jako léčiva, které při vnitřním i zevním užití vykazuje značné antibakteriální účinky, proto je možné ji využívat k přípravě kloktadel a k léčbě nehojících se ran, včetně bérkových vředů. Má antibakteriální a protiplísňové účinky. U krvácivých ran je schopna krvácení zastavit, pouze stačí na ránu přiložit sušený list (KÁBELOVÁ, 2015).

Indiáni Jižní Ameriky používají stévii tradičně nejen jako zázračný léčivý prostředek, ale odedávna také na bolavé rty při oparech (*Herpes simplex*), ekzémech, lupénce a dermatitidě (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

Studie účinků extraktu z rostlin *Stevia rebaudiana* na obsah glukózy v krvi byla provedena ze dvou hlavních hledisek. Vyhodnocení hypoglykemického a antihyperglykemického účinku (v případě, pokud nedošlo k vzestupu hladiny glukózy vyvolané jakýmkoli prostředkem, včetně: epinefrinu, glukagonu, nebo glukózy zatížením Alloxanem). Tyto studie uvádějí, že extrakt ze stévie a steviosidy mají antihyperglykemický účinek na zvířecích modelech a u lidí, stejně jako hypoglykemický účinek u krys. Obsah rebaudiosidu nemá žádný vliv na hladinu glukózy v krvi, a to jak na zvířecích modelech, tak na lidech. (ARANDA-GONZÁLEZ, *et al.*, 2013)

10.3 V kosmetice

Stévie má antibakteriální účinky, proto je velmi důležitá v kosmetickém průmyslu. Přidává se hlavně do zubní pasty a ústní vody, protože omezuje tvorbu zubního kazu, zubního plaku a zubního kamene. Pomáhá urychlovat i léčbu aftů. Dále se používá do krémů a čistících pleťových vod, šamponů a sprchových gelů (KÁBELOVÁ, 2015).

Osvědčily se celé listy, ale také prášek nebo extrakty. Kůže je po nich jemnější a pevnější, zlepši se její napětí, a dokonce se vyhlazují vrásky. Pozitivní účinky na kůži působením čistého steviosidu i koncentrátu na bázi alkoholu nejsou zdaleka tak efektivní jako používání sušených listů nebo koncentrátu na bázi vody. V USA a v Japonsku se také často nabízí kosmetika se stévií na bázi léčivé hlíny, ať už jako masky nebo krémy (SIMONSOHNOVÁ, 2013).



Obrázek 11: Zubní pasta



Obrázek 12: Ústní voda



Obrázek 13: Ústní voda

11 Chuť a dávkování stévie

11.1 Chuť

Výtažky z listů a steviosid slouží v některých zemích jako často používané sladidlo, které nedodává téměř žádnou energii. Steviosid má asi 300x větší sladivost než sacharóza, mleté listy asi 15x. Listy mají navíc tu přednost, že postrádají lehce nahořklou pachut' steviosidu (SCHÖNFELDER, 2010).

Pokud není stéviová chuť pro někoho příjemná, může se použít v kombinaci se třtinovým cukrem, či medem nebo javorovým sirupem. V případě, že člověk nechce použít jiné sladidlo, než je stévie, může do pokrmu přidat vanilku nebo skořici, která chuť stévie přehluší a navíc přidá pokrmu i jinou vůni (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Jako každá „nová“ surovina má i stévie svoji specifickou chuť, na kterou si musí člověk zvyknout. Hlavně při použití ve větším množství je tato chuť výrazně odlišná od běžného řepného cukru. Musíme si však uvědomit, že stéviové sladidlo se používá ve výrazně menším množství, než řepný cukr či med (KÁBELOVÁ, 2015).

Na jazyku rozdíl oproti běžnému cukru poznáme, je to trochu něco jiného. Stévii vnímají chuťové pohárky více v zadní části jazyka. Dá se říct, že vnímání chuti je jenom o zvyku. Kdyby někdo od narození používal pouze stévii a pak by vyzkoušel cukr, také by mu chutnal trochu neobvykle (POLOCH).

11.2 Dávkování

Na začátku si musíme uvědomit, že stévie má 200x vyšší sladivost, než běžný řepný cukr. Proto si její dávkování musíme nejprve vyzkoušet a zvyknout si, že se jí používá mnohanásobně menší množství. Není ani dobré, držet se předepsaného přepočtu dávkování řepného cukru na stéviové sladidlo. Tyto přepočty jsou pouze orientační a každý si je musí pozměnit podle své potřeby slazení (KÁBELOVÁ, 2015).

Různé formy uchování rostliny stévie mají jiný obsah sladivých látek. Sušená forma má nejvyšší sladivost.

Tabulka č. 11: Pro slazení doporučuji tyto směrné hodnoty: (SIMONSOHNOVÁ, 2013)

1 lžička steviosidu – bílého prášku	Místo	200 g bílého, resp. 180 g hnědého cukru
3 – 4 lžičky stévie – zeleného prášku	Místo	Cca 200 g bílého, resp. 180 g hnědého cukru
3 kapky tekutého čirého sirupu ze stévie	Odpovídají sladivosti	Cca 2 kostkám cukru, 1 kapka asi 1 g cukru
1 lžička tekutého tmavého sirupu ze stévie	Odpovídá	Cca 2 g cukru
K oslazení asi 1 kg těsta, krému apod.	Jsou potřeba	Cca 2 zarovnané lžičky steviosidu (bílý prášek)
K oslazení šálku čaje nebo kávy	Jsou potřeba	1 – 2 tablety stévie nebo 2 – 4 kapky sirupu
¼ 1 cukru (přibližně 2 šálky)	Odpovídá přibližně	¼ - 1/3 lžičky bílého prášku ze stévie, 1 lžičce zeleného prášku ze stévie, 2 lžičkám rozdrcených lístků stévie, 1 lžičce tekutého extraktu (sirupu) ze stévie

Tabulka č. 12: Orientační srovnání sladivosti řepného cukru a stévie (DOLEŽALOVÁ, 2013)

ŘEPNÝ CUKR	STÉVIE
1 čajová lžička	lístek stévie velikosti lžičky, 1/3 sušeného lístku, několik zrněk práškového extraktu
½ čajového šálku	špetka práškového extraktu

1 hrníček (250 ml)	2 – 3 lžíce sušených a podrcených lístků, 1/3 – ½ čajové lžičky práškového extraktu
1 větší kostka	1 kapka světlého tekutého extraktu
20 – 50 lžic	1 vrchovatá polévkové lžíce sušených a rozemletých lístků

11.3 Doporučený příjem

V prosinci 2008 americká FDA povolila použití stévie jako přírodní sladidlo v potravinách a nápojích. ADI (průměrný denní příjem) byl stanoven na 0-4 mg/kg tělesné hmotnosti/den (vyjádřeno jako Steviol). FDA uvádí, že ekvivalentní ADI pro rebaudiosid A je 0-12 mg/kg tělesné hmotnosti/den. Relativní molekulové hmotnosti rebaudiosidu A je 967 g/mol a steviolu 318 g/mol (FDA, 2009). Od prosince 2011 steviol-glykosidy získané z vysoce čisté stévie jsou povoleny Evropskou Unií jako potravinářské přídatné látky. Jsou značeny jako sladidlo s číslem E-960 (EU 1131, 2011) (GIUFFRÉ, et al., 2013).

12 Negativní vlastnosti stévie

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (dále jen „úřad“) zhodnotil bezpečnost steviol-glykosidů, získávaných z listů rostliny *Stevia rebaudiana* Bertoni, jako sladidla a vyjádřil své stanovisko dne 10. března 2010 (2). Úřad stanovil přijatelný denní příjem (ADI) pro steviol-glykosidy, vyjádřený jako ekvivalenty steviolu, na 4 mg/kg tělesné hmotnosti na den. Konzervativní odhady expozice steviol-glykosidů u dospělých i u dětí naznačují, že by ADI při maximálních navrhovaných množstvích použití pravděpodobně mohl být překročen (ANONYM 12).

Vědci zjistili vysoké procento antinutričních látek v extraktech ze stéviových listů rozpustných ve vodě. Extrakt obsahuje kyselinu šťavelovou 2295,0 mg/100 g a třísloviny 0,010 mg/100 g suché hmotnosti. Kyselina šťavelová může bránit biologické dostupnosti vápníku, železa a dalších živin jak je tomu například v

případě zelené listové zeleniny. Taniny mají farmakologickou aktivitu. Jako jsou spasmolytické aktivity v buňkách hladkého svalstva. Bylo také zjištěno, že mají likvidující vlastnosti volných radikálů a antioxidační aktivitu. Saponiny, které jsou amfipatické glykosidy, byly také studovány v semenech, rostlinách a obilovinách. Saponiny mohou stimulovat růst svalů, zvýšit hladinu testosteronu a mohou také ukázat antibakteriální, imunologické a antidiabetické vlastnosti (LEMUS-MONDACA,2011).

13 E960

Nařízení (ES) č. 1333/2008, o přídatných látkách, nestanovuje podmínky pro použití spojení „přírodní“ + aditivní látka. Dle § 9 odst. 9 vyhlášky 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin, v platném znění je v případě použití sladidla nutné označit toto v blízkosti názvu potraviny, a to „se sladidlem“. Dle § 10 odst. 1 vyhlášky 113/2005 Sb. se přídatná látka ve složení označí názvem látky anebo jejím číselným kódem, dle odst. 3 pak musí být uveden i název kategorie přídatné látky (tj. např. sladidla) (ANONYM 12).

14 Senzorická analýza

Senzorickou analýzou rozumíme hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly, včetně zpracování výsledků lidským centrálním nervovým systémem. Analýza probíhá za takových podmínek, kdy je zjištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření (POKORNÝ a kol., 1998).

Senzorickou analýzou poživatin se rozumí taková analytická metodika, při níž se organoleptické vlastnosti poživatin stanoví výhradně lidskými smysly, a to za takových podmínek, které zajišťují objektivní, spolehlivé a reprodukovatelné výsledky. Organoleptické vlastnosti jsou takové vlastnosti potravin, které vznikají při podráždění receptorů při degustaci, tyto receptory se nacházejí v dutině ústní a nosní (POKORNÝ, 1993).

Senzorická analýza je vědecká disciplína používaná k vyvolání, měření, analyzování a interpretaci reakcí na ty charakteristické vlastnosti potravin a dalších

výrobků, které jsou vnímány zrakovým, čichovým, chuťovým, sluchovým a hmatovým smyslem. Tato definice zahrnuje jak kvalitativní, tak kvantitativní přístupy (ANONYM 13).

14.1 Příprava vzorků

Příprava vzorků vyžaduje pečlivost a určité zkušenosti.

Při přípravě vzorku je třeba dodržovat zvláště tyto pokyny (POKORNÝ a kol., 1998):

1. Přípravna, všechny operace a předkládané vzorky musejí odpovídat hygienickým předpisům pro zdravotní nezávadnost
2. O všech podmínkách přípravy a o použitých materiálech se musí vést podrobná písemná evidence
3. Musí se podávat dostatečné množství vzorku, aby stačilo nejen na jedno hodnocení, ale i na eventuální přezkoušení. Všech vzorků v sadě se musí dodávat stejné množství, aby hodnotitel nebyl sváděn k nesprávným závěrům
4. Vzorky musejí mít předepsanou teplotu a způsob používání se musí volit tak, aby se teplota během hodnocení nezměnila natolik, že by byly ovlivněny výsledky hodnocení
5. Všechny vzorky v předkládané sadě musejí být předkládány ve stejných nádobách, které by se neměly příliš lišit od nádobí a příborů běžně užívaných ke stolování
6. Vzorky k hodnocení mají být podávány přiměřenou rychlostí a mezi jednotlivými úlohami se musí vložit přestávka
7. Před každou úlohou musí vedoucí zkoušky vysvětlit účastníkům hodnocení postup při zkoušce a při zaznamenávání výsledků
8. Důležitou zásadou je dodržet anonymitu vzorků, protože jinak by se mohly ovlivnit výsledky. Vzorky se proto opatří vhodnými kódy, nejlépe čtyřmístnými čísly
9. Další důležitou zásadou je randomizace vzorků, totiž jejich předkládání v náhodném pořadí

14.2 Metody sensorické analýzy

Tabulka č. 13: Přehled nejběžnějších metod laboratorní sensorické analýzy (POKORNÝ a kol., 1998)

Úkol	Vhodné metody
Stanovení existence rozdílů mezi vzorky	Rozdílové zkoušky: párová, duo-trio, trojúhelníková, tetradová, dva-z-pěti, čtyři- z-deseti Jednostimulová, dvoustimulová metoda
Stanovení velikosti rozdílu	Rozdílové zkoušky Stupnicové metody
Stanovení preferencí	Rozdílové zkoušky Stupnicové metody
Stanovení několika vzorků	Pořadové zkoušky (preferenční nebo intenzitní)
Stanovení absolutní přijatelnosti a intenzity	Stupnicové metody, zřetřovací metody, srovnávání se stupnicí
Stanovení charakteru vjemu	Metody sensorického profilu, metody volného popisu Srovnání se sadou standardů

14.2.1 Rozdílové zkoušky

Jejich cílem je zjištění, zda mezi vzorky existuje rozdíl v sensorické jakosti nebo v některém jejím znaku, příjemnosti nebo intenzitě. Druh zkoušky se volí podle počtu a stupně zaškolení posuzovatelů a podle druhu posuzovaného materiálu (INGR a kol., 1997)

14.2.1.1 Párová zkouška

Párová zkouška je nejstarší a nejjednodušší rozdílovou zkouškou, proto je zvláště vhodná pro soubory hodnotitelů s malými zkušenostmi (INGR a kol., 1997). Podstatou metody je porovnávání organoleptických vlastností dvou vzorků a stanovení rozdílu mezi nimi podle určitého znaku nebo podle preference jednoho z nich, jeden ze vzorků může být kontrolní (PANOVSKÁ)

Při této zkoušce hodnotitel obdrží najednou dva vzorky v nahodilém pořadí. Hodnotitel vzorky v předloženém pořadí ochutná a rozhodne, zda zjistil nějaký rozdíl nebo nerozpoznal. Výhodou této zkoušky je, že pro jednoduchost hodnocení nevyžaduje zvláště důkladné zaškolení hodnotitelů. Někdy se úkol doplňuje při zjištěném rozdílu dalším úkolem, a to určením směru rozdílu (která chuť je silnější apod.) (INGR a kol., 1997).

14.2.1.2 Trojúhelníková zkouška

Trojúhelníková metoda je stále často používanou rozlišovací zkouškou. Podstata této zkoušky spočívá v tom, že hodnotitel obdrží k posouzení řadu tří vzorků, vždy dva vzorky shodné a jeden odlišný. Jeho úkolem je rozhodnout, které dva vzorky v trojici jsou shodné a který je odlišný. Zkouška je o něco náročnější a vyžaduje zaškolenější hodnotitele (INGR a kol., 1997). Při vyhodnocování se postupuje standardně, vyhledají se příslušné kritické hodnoty, a ty se porovnají s hodnotami získanými (PANOVSKÁ).

14.2.1.3 Zkouška duo – trio

Zkouška duo – trio je kombinací obou předchozích, ale zahrnuje navíc podání referenčního vzorku. Hodnotitel obdrží tři vzorky, srovnává oba neznámé vzorky se vzorkem referenčním, který je označen. Jeho úkolem je opět rozhodnout, který vzorek z páru neznámých vzorků je shodný s referenčním vzorkem (INGR a kol., 1997).

14.2.1.4 Tetrádová zkouška

Hodnotitel obdrží 4 vzorky, z nichž první vzorek je standard, a další tři vzorky jsou neznámé. Z těchto neznámých vzorků je jeden nebo dva vzorky shodné se standardem. Úkolem posuzovatele je určit, které vzorky jsou shodné se standardem (PANOVSKÁ).

14.2.1.5 Zkouška 2 z 5

Při této zkoušce hodnotitel dostane 5 vzorků, z nichž 3 jsou shodné a 2 odlišné, ale navzájem totožné. Posuzovatel musí správně rozdělit pěti vzorků na dvě správné skupiny. Hodnocení vyžaduje dobrou paměť, i když je možno se k již ochutnaným vzorkům vracet (PANOVSKÁ).

14.2.2 Pořadové zkoušky

Slouží k orientačnímu roztřídění skupiny vzorků, k výběru vzorků znatelně se lišících od ostatních vzorků skupiny nebo ke sledování vlivu nějakého faktoru na organoleptické vlastnosti a senzoryckou jakost výrobku (INGR a kol., 1997).

Zkouška spočívá v tom, že hodnotitel obdrží v nahodilém pořadí skupinu vzorků a jeho úkolem je seřadit vzorky podle určeného ukazatele, jako je příjemnost nebo intenzita některé vlastnosti (sladkost, tvrdost, světlost). Hodnotitel vzorky posuzuje zleva doprava, ke vzorkům se může libovolně vracet (INGR a kol., 1997).

14.2.3 Hodnocení dle stupnic

Hodnocení s použitím stupnic patří mezi velmi časté způsoby vyjadřování výsledků v senzorycké analýze. Stupnice v senzorycké analýze je řada stupňů (příjemnosti, kvality, intenzity) seřazená do určité posloupnosti. V praxi se setkáváme se čtyřmi typy stupnic (JEŽEK, 2014):

- a) Nominální – Jsou nejjednodušší a používají se především u rozdílových metod. Zde na otázku dostáváme odpověď ano – ne, pro zpracování výsledků sečteme počty odpovědí.

- b) Ordinální (pořadová) – V praxi jsou nejběžněji používány. Je to stupnice, kde se intenzita, kvalita nebo příjemnost určité vlastnosti mění určitým směrem, ale velikosti intervalů nejsou přesně kvantifikovány a nejsou stejné. Příkladem takové stupnice je řazení výsledků v soutěži, známky ve škole.
- c) Intervalové – Velikosti intervalů mezi jednotlivými stupni jsou voleny tak, aby rozdíly mezi dvěma sousedními stupni odpovídaly vždy stejnému rozdílu intenzit sensorického počítka. Příkladem intervalové stupnice je stupnice na měření teploty.
- d) Poměrové – Stupně jsou voleny tak, že stejné poměry dvou stupňů odpovídají stejným poměrům intenzity počítka. Příkladem poměrových stupnic je číselná osa (INGR a kol., 1997).

Každá z uvedených stupnic je vhodná pro jiný účel a výsledky se hodnotí jinými statistickými metodami (INGR a kol., 1997).

PRAKTICKÁ ČÁST

15 Materiál a metodika

15.1 Cíl práce





Cílem mé práce bylo pomocí sensorické analýzy posoudit chuťové vlastnosti stéviových koncentrátů ve vybraných mléčných výrobcích a ve vodě.

Ve druhé části jsem posuzovala cukr, med a různá sladidla v černém čaji.

15.2 Charakteristika koncentrátů a vzorků

Stéviové koncentráty po sensorickou analýzu mi dodal pan Ing. Jiří Šátava, prodávané v obchodním řetězci Terno České Budějovice. Tyto koncentráty jsou vyráběné pro AB zemědělská a lesní, s.r.o., Heřmaň 109, 398 11.










Tabulka č. 14: Složení stéviových koncentrátů

Ukazatel	Výrobky			
	Jablečný nápojový koncentrát s aronií a se sladidly z rostliny stévie	Jablkovišňový nápojový koncentrát se sladidly z rostliny stévie	Nápojová koncentrát z červené řepy se sladidly z rostliny stévie	Stéviový prášek
				
Obsah	300 ml	300 ml	300 ml	
Doporučené ředění	1:15	1:12	1:12	
Energetická hodnota	1180 kJ / 278 kcal	1160 kJ / 274 kcal	1180 kJ / 278 kcal	
Tuky	0,1 g	0,1 g	0,1 g	
Nasycené MK	0 g	0 g	0 g	
Sacharidy	68,9 g	67,6 g	68,9 g	
Z toho cukry	68,9 g	67,6 g	68,9 g	
Bílkoviny	0,58 g	0,68 g	0,58g	
Sůl	0,1 g	0,1 g	0,1 g	

- Jablečný nápojový koncentrát s aronií a se sladidly z rostliny stévie
 - Koncentrát z aronie je vyroben ze 100 % řepné šťávy odpařením vody bez použití barviv, aromat a konzervantů. Obsahuje pouze přirozeně se vyskytující cukry v červené řepě a sladidla steviolglykosidy z částí rostliny *Stevia rebaudiana*.
 - Koncentrát lze použít k přípravě osvěžujícího nebo teplého nápoje.
- Jablkovišňový nápojový koncentrát se sladidly z rostliny stévie
 - Ovocný koncentrát je vyroben ze 100 % ovocné šťávy odpařením vody bez použití barviv, aromat a konzervantů. Obsahuje pouze přirozeně se vyskytující cukry v ovoci a sladidla steviolglykosidy z částí rostliny *Stevia rebaudiana*.
 - Koncentrát lze použít k přípravě osvěžujícího nebo teplého nápoje. Osladí a ochutí pečené i nepečené dezerty, palačinky, zmrzlinové poháry.
- Nápojový koncentrát z červené řepy se sladidly z rostliny stévie
 - Koncentrát z červené řepy je vyroben ze 100 % řepné šťávy odpařením vody bez použití barviv, aromat a konzervantů. Obsahuje pouze přirozeně se vyskytující cukry v červené řepě a sladidla steviolglykosidy z částí rostliny *Stevia rebaudiana*.
 - Koncentrát lze použít k přípravě osvěžujícího nebo teplého nápoje.
- Steviový prášek
 - Bílý prášek z rostliny *Stevia rebaudiana* používaný ke slazení mléčných výrobků.

Pro senzorické hodnocení bylo v potravinových obchodech zakoupeno 9 druhů mléčných výrobků a použita voda z vodovodu odebíraná z vodní nádrže Římov.

Tabulka č. 15: Charakteristika vzorků včetně průměrné nutriční hodnoty ve výrobku na 100 g uváděné na obale

Ukazatel	Výrobky								
	Mléko čerstvé z farmy	Acidofilní mléko	Kefírové mléko	Podmáslí kysané	Jogurt na pití	Smetanový jogurt z Valašska	Mléčné výrobky z Valašska – bílý jogurt	Řecký jogurt	Zakysaná smetana
									
Výrobce	Milknatur a.s.	K – Classic	K – Classic	Moravia Lacto a.s.	Mlékárna Kunín	Mlékárna Valašské Meziříčí spol. s.r.o.	Mlékárna Valašské Meziříčí spol. s.r.o.	Milko Polabské mlékárny a.s.	Mlékárna Kunín
Obsah balení	1 l	500 ml	500 ml	0,5 l	300 g	145 g	150 g	140 g	190 g
Tuky	4 g	3,6 g	1 g	1 g	1,5 g	10,1 g	3,1 g	0,3 g	12 g
Nasyčené MK	2,3 g	2 g	0,6 g	0,6 g	0,9 g	6,7 g	2,0 g	0,2 g	7,5 g
Sacharidy	4,8 g	3,9 g	3,8 g	4,6 g	3,5 g	3,3 g	5,0 g	3,5 g	3,8 g
Z toho cukry	4,8 g	3,9 g	3,8 g	4,6 g	3,3 g	3,3 g	5,0 g	2,7 g	3,8 g
Bílkoviny	3,2 g	3,3 g	3 g	3,3 g	3,5 g	3 g	4,3g	10 g	3,1 g
Sůl	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g

15.3 Metodika senzorické analýzy

Senzorická analýza byla provedena dle podmínek a zásad pořadové preferenční zkoušky (ČSN ISO 8587). Hodnocení stéviových koncentrátů v mléčných výrobcích bylo provedeno v rámci několika skupin o menším počtu hodnotitelů, v celkovém počtu 76 osob. Procentuální zastoupení bylo 53 % žen a 47 % mužů.

Hodnocení cukru, medu a sladidel v černém čaji bylo provedeno v rámci jedné skupiny u počtu 19 osob. Procentuální zastoupení bylo 47 % žen a 53 % mužů.

Hodnotitelé měli za úkol provést pořadovou zkoušku, to znamená seřadit vzorky od nejlepší po nejhorší a udělit jim bodové ohodnocení od 1 do 10, kdy 1 je nejlepší a 10 nejhorší. Vzorky byly označeny třímístnými kódy. Hodnotitelé byli všech věkových skupin, kdy nejmladšímu bylo 13 let a nejstaršímu 86 let.

Všechna získaná data byla vyhodnocena s využitím programu Microsoft Excel 2016.

16 Výsledky a diskuze

Pro vypracování diplomové práce v oblasti senzorické analýzy jsem obdržela stéviové koncentráty od pana Ing. Šátavy, prodávané v obchodním řetězci Terno České Budějovice. Mléčné výrobky byly zakoupeny v obchodním řetězci Kaufland České Budějovice a Penny Market Prachatice.

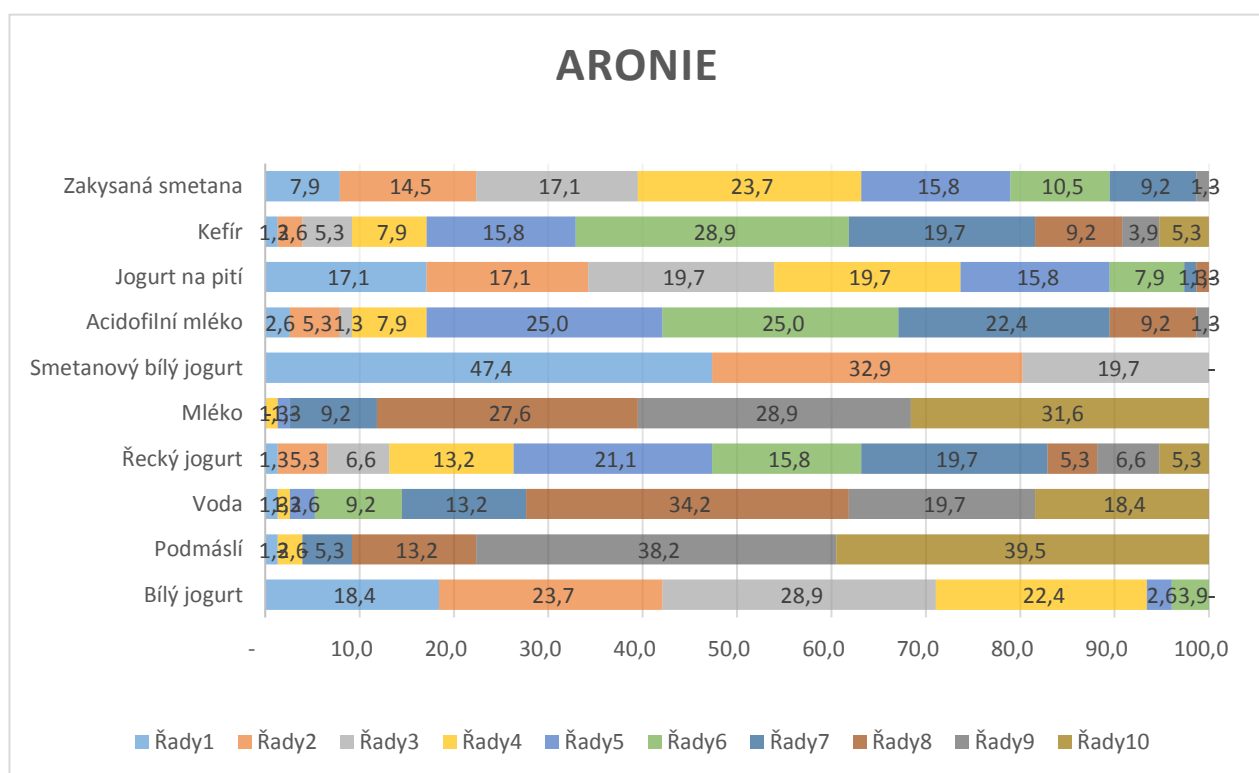
Pro senzorickou analýzu hodnocení sladidel v černém čaji byly použity běžně dostupné sladivé látky, jako jsou bílý cukr, med, sacharin, fruktóza, sorbit, acesulfam K, stéviové tablety a sušené lístky stévie.

16.1 Senzorická analýza stéviových koncentrátů v mléčných výrobcích

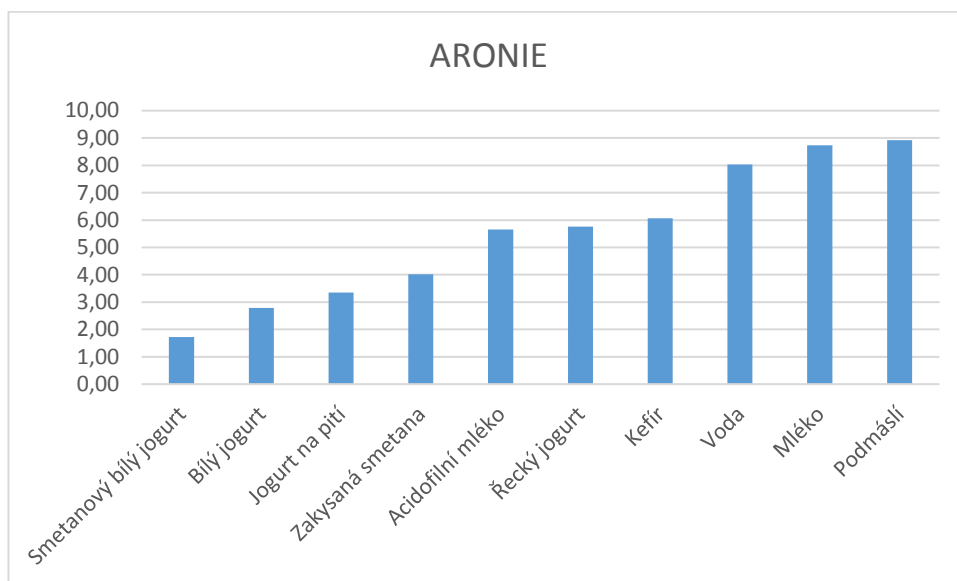
V rámci senzorické analýzy byla provedena pořadová zkouška. Bylo předloženo 10 mléčných výrobků, každý z nich byl ochucen koncentrátem z aronie, višně, řepy a stéviového prášku. Hodnotitelé měli za úkol předložené vzorky ochutnat a seřadit od nejlepších po nejhorší a zapsat jim pořadí od 1 (nejlepší) po 10 (nejhorší).

16.1.1 Rozdělení celkové oblíbenosti jednotlivých druhů stéviových koncentrátů

Graf č. 3: Rozložení četností zařazených dle pořadí u jednotlivých vzorků aronie (v %)

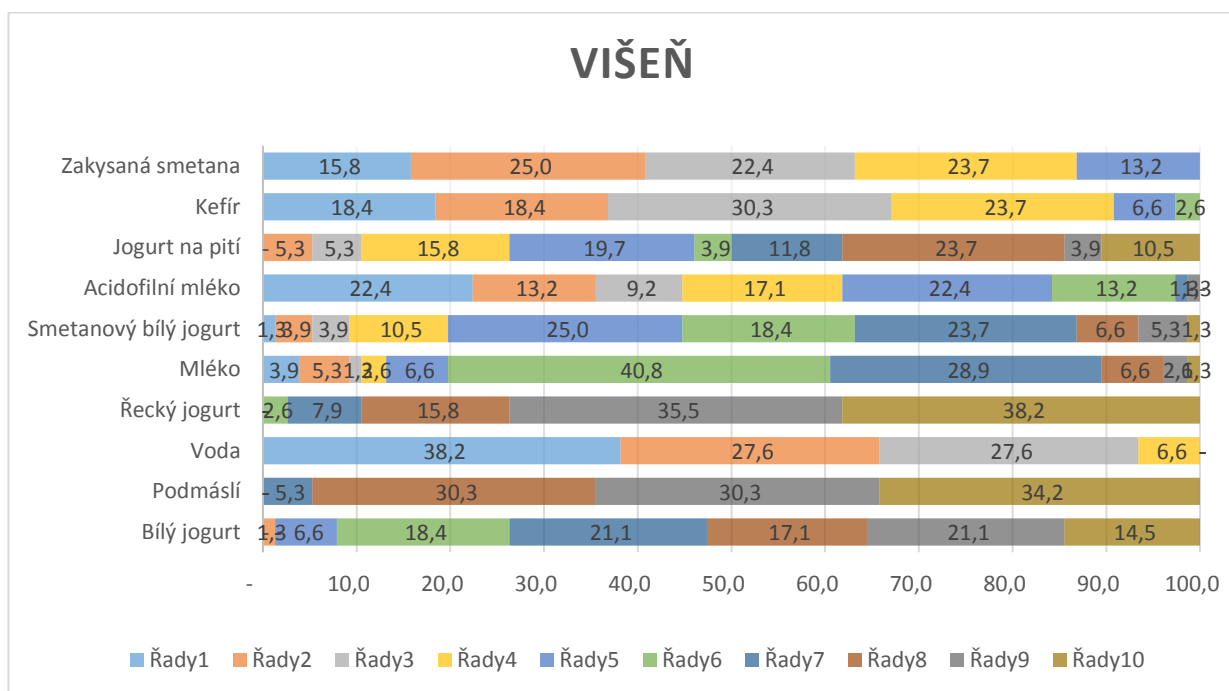


Graf č. 4: Rozdělení mléčných výrobků ochucených aronií podle průměrné celkové oblíbenosti od nejlepší po nejhorší

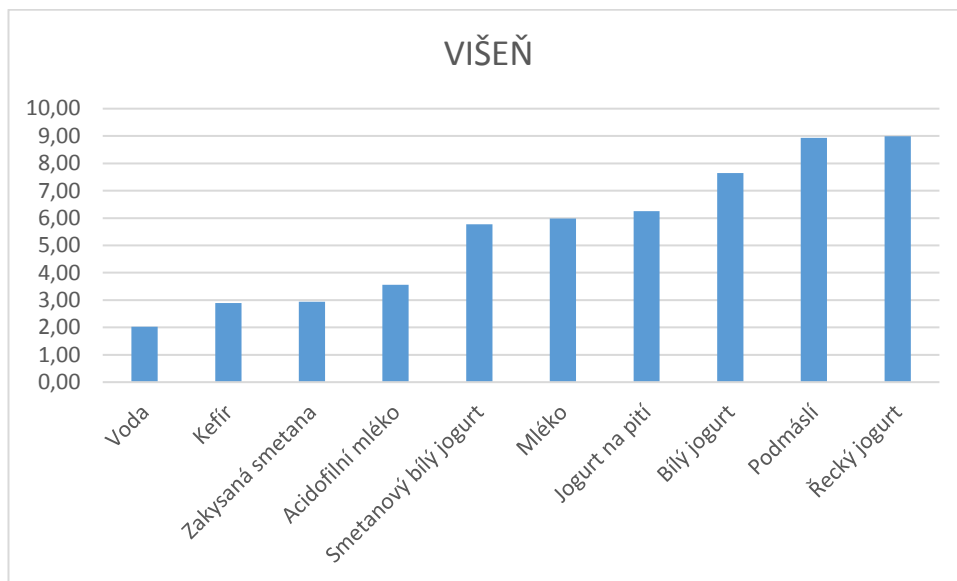


Z grafu č. 3 a 4 vyplývá, že aronie dostala nejlepší hodnocení ve vzorku smetanový bílý jogurt (47,4 % hodnotitelů). Na druhém místě s 18,4 % hodnotitelů se umístil vzorek bílý jogurt. Stéviový koncentrát s aronií dostal nejmenší hodnocení ve vzorku podmáslí. Celkově můžeme říci, že aronie nejvíce chutnala v jogurtech.

Graf č. 5: Rozložení četností zařazených dle pořadí u jednotlivých vzorců višně (v %)



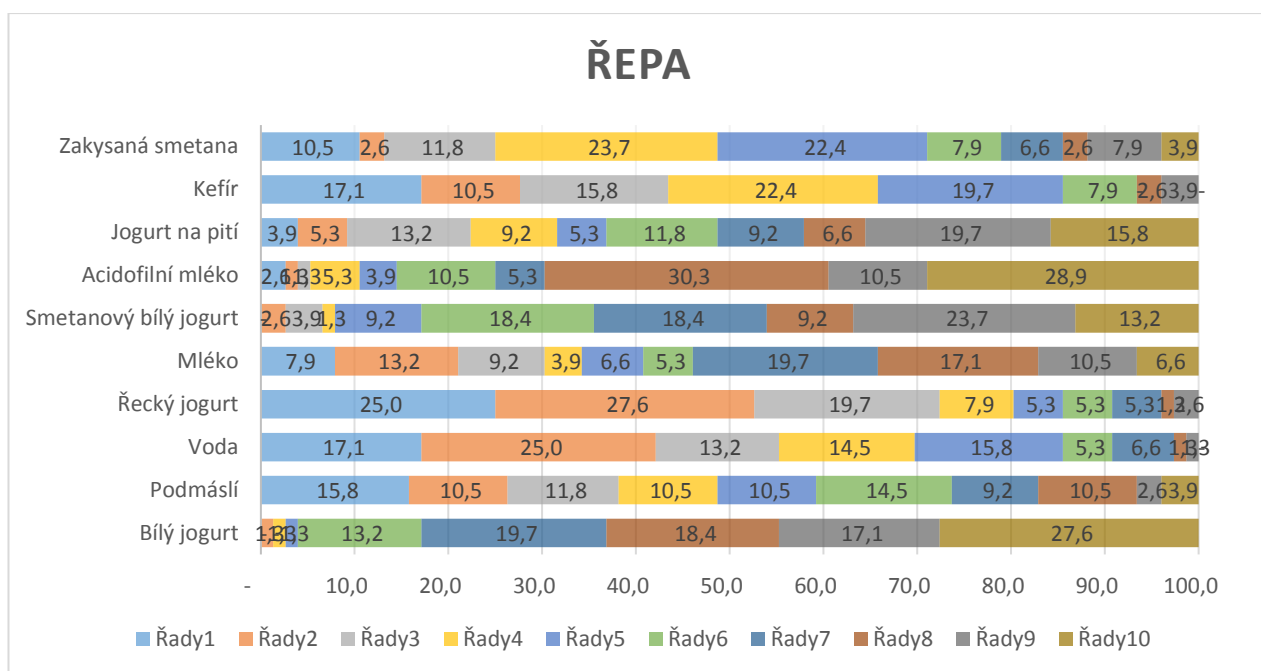
Graf č. 6: Rozdělení mléčných výrobků ochucených višní podle průměrné celkové oblíbenosti od nejlepší po nejhorší



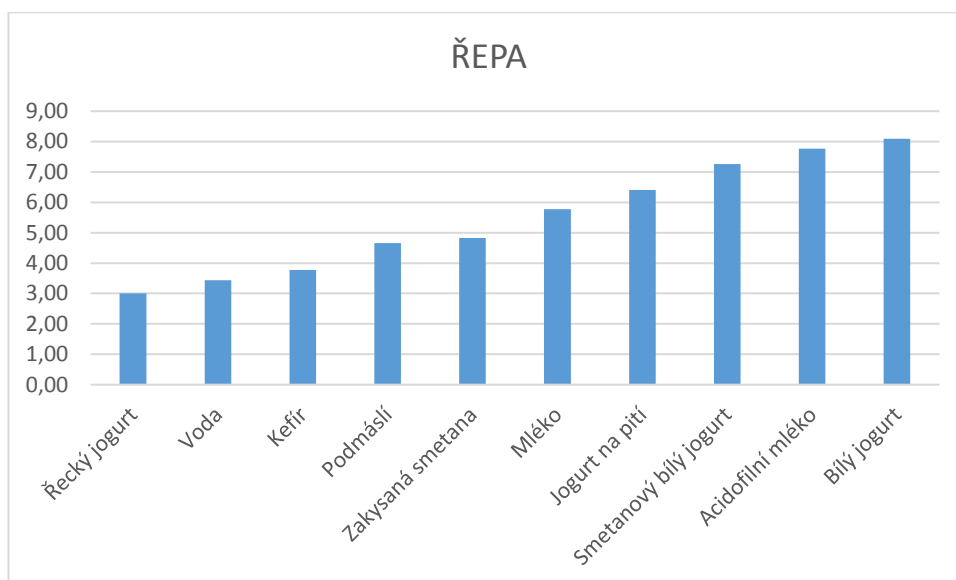
Z grafu č. 5 a 6 vyplývá, že višeň dostala nejlepší hodnocení ve vzorku voda (38,2 % hodnotitelů). Druhé místo se mezi grafy liší. Graf č. 5 rozložení četností dle pořadí nám ukazuje, že druhým nejoblíbenějším vzorkem bylo acidofilní mléko (22,4 % hodnotitelů). Graf č. 6 rozdělení podle průměrné celkové oblíbenosti ukazuje, že je to vzorek kefir.

Tato neshoda je způsobena tím, že u rozdělení podle průměrné celkové oblíbenosti jsou hodnoty zprůměrované. To znamená, že graf je závislý i na pořadí ostatních hodnocených vzorků.

Graf č. 7: Rozložení četností zařazených dle pořadí u jednotlivých vzorků řepy (v %)



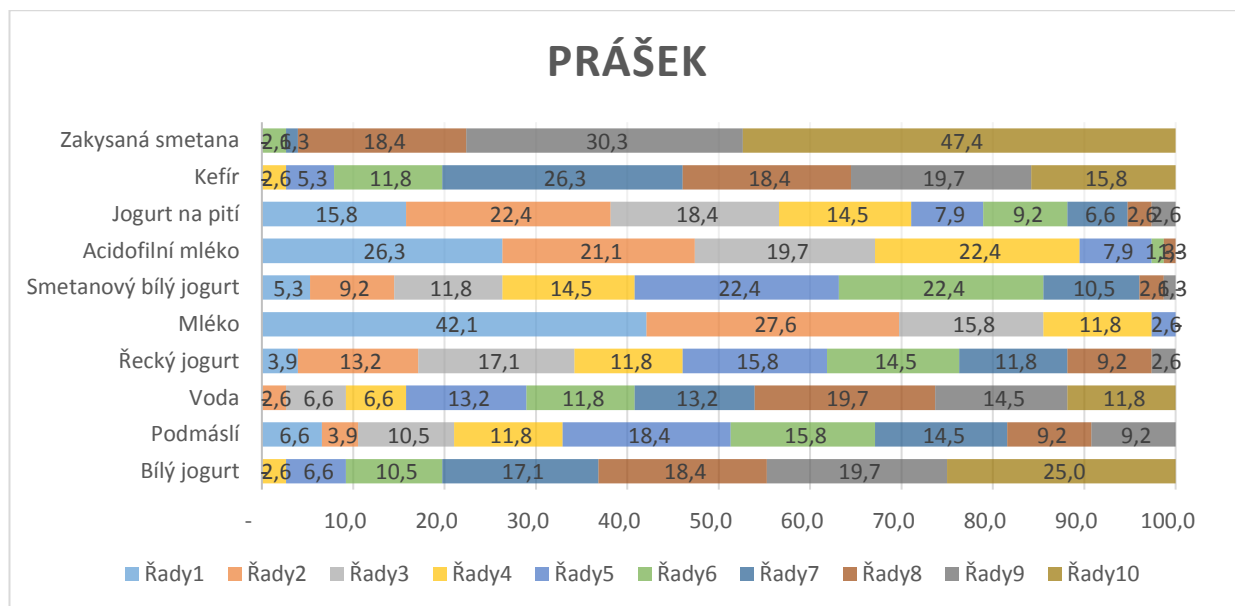
Graf č. 8: Rozdělení mléčných výrobků ochucených řepou podle průměrné celkové oblíbenosti od nejlepší po nejhorší



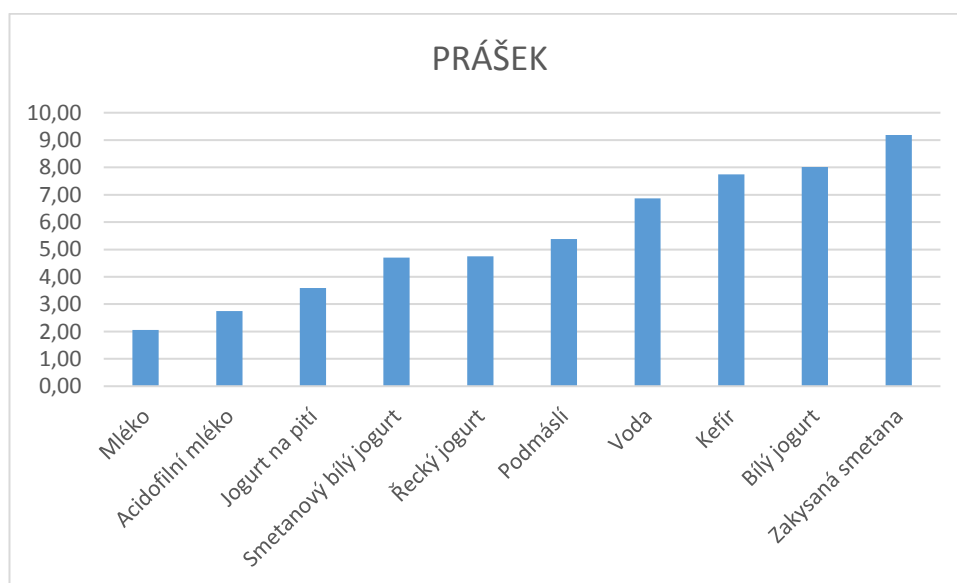
Z grafu č. 7 a 8 vyplývá, že řepa dostala nejlepší hodnocení ve vzorku řecký jogurt (25,0 % hodnotitelů). Na druhém místě s 17,1 % hodnotitelů se umístily vzorky voda a kefir.

U koncentrátu z řepy je vidět nejmenší variabilita výsledků. Hodnotitelům tento výrobek celkově moc nechutnal a ve zkoušených mléčných výrobcích by si ho nejspíš moc zákazníků nekoupilo.

Graf č. 9: Rozložení četností zařazených dle pořadí u jednotlivých vzorků stéviového prášku (v %)



Graf č. 10: Rozdělení mléčných výrobků ochucených stéviovým práškem podle průměrné celkové oblíbenosti od nejlepší po nejhorší



Z grafu č. 9 a 10 vyplývá, že stéviový prášek dostal nejlepší hodnocení ve vzorku mléka (42,1 % hodnotitelů). Na druhém místě s 26,3 % hodnotitelů se umístil vzorek acidofilního mléka. Nejméně chutnal ve vzorku zakysané smetany.

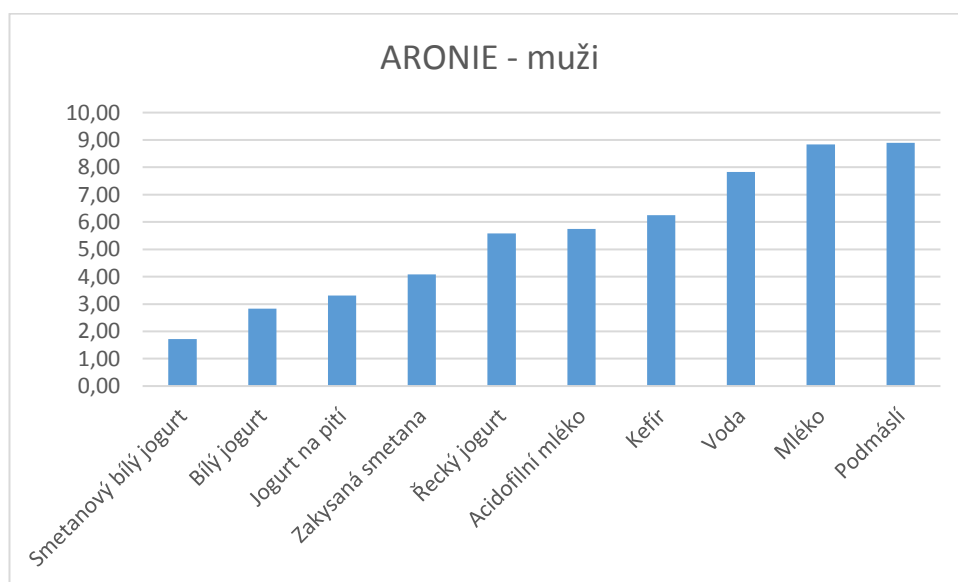
Tento stéviový prášek byl spíše nevýrazné chuti, do vzorku se ho muselo dát větší množství, aby byl vůbec patrný nějaký rozdíl chuti.

16.1.2 Rozdělení oblíbenosti stéviových koncentrátů v porovnání mužů a žen

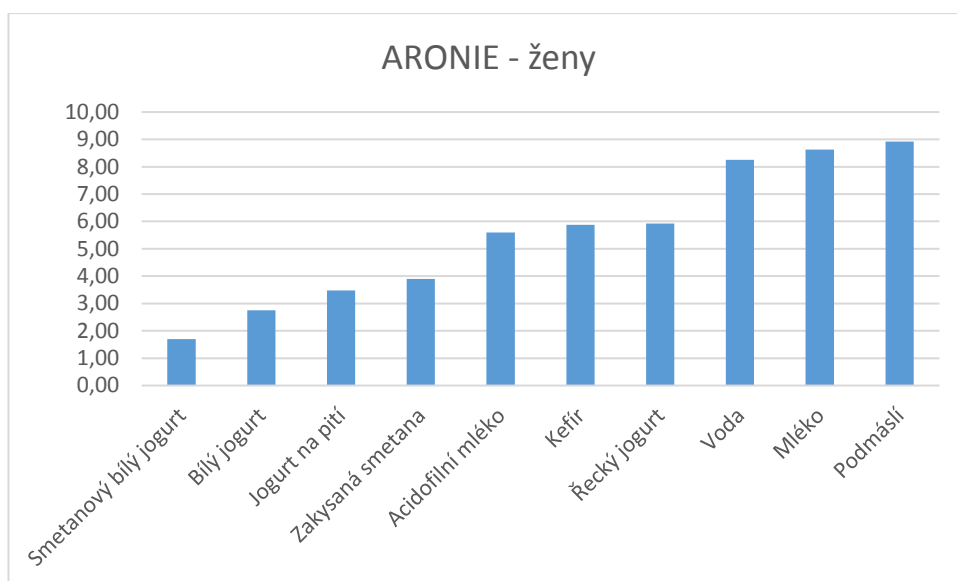
Jak se odjakživa říká: „1000 lidí, 1000 chutí“. I při chuťové analýze musí být bráno toto pořekadlo v potaz. Každý je zvyklý na něco jiného, každému chutná něco jiného. Někdo má rád ostré, někdo zase sladké a někdo je tak vybíravý, že je problém, aby vůbec něco snědl.

Velké rozdíly v chuti mají ženy a muži. Ženy jsou k chutím vnímavější, jelikož mají více chuťových pohárků. Proto jsem se rozhodla další část analýzy směřovat k rozdělení oblíbenosti stéviových koncentrátů v mléčných výrobcích z pohledu mužů a žen.

Graf č. 11: Hodnocení aronie z pohledu mužů

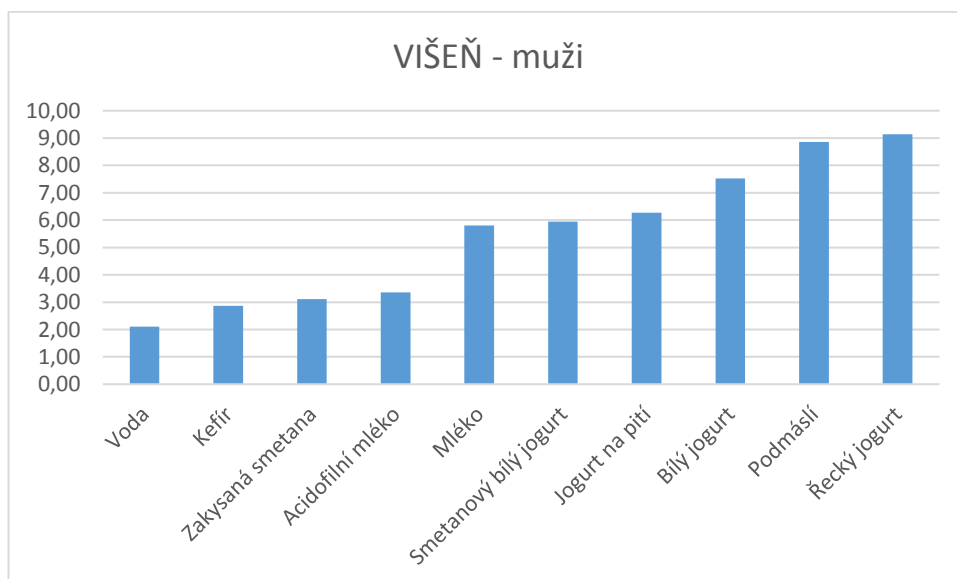


Graf č. 12: Hodnocení aronie z pohledu žen

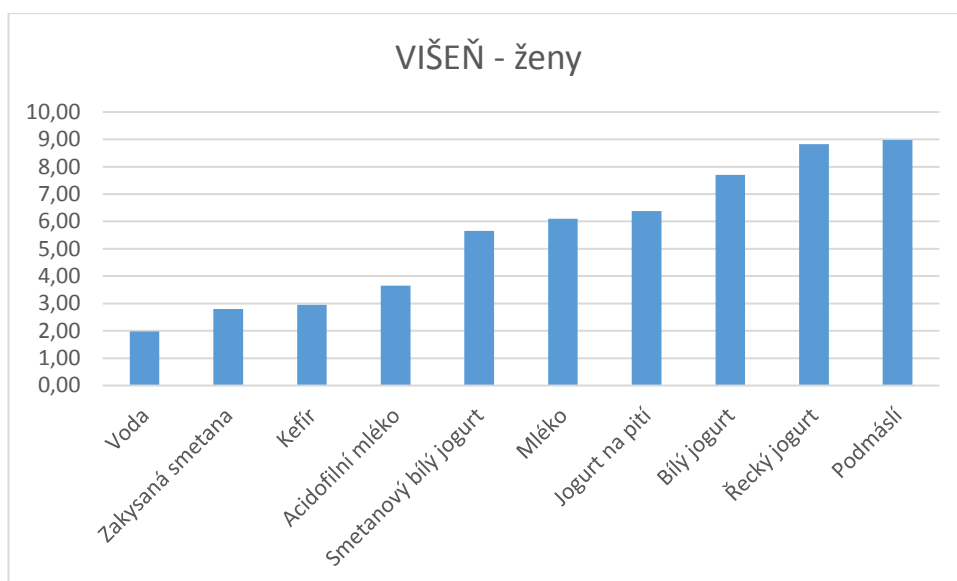


Z grafu č. 11 a 12 vyplývá, že při hodnocení koncentráту z aronie u mužů a žen nebyly výrazné rozdíly. U obou pohlaví vyšly shodná první a poslední místa. Nejvíce aronie chutnala ve vzorku smetanového bílého jogurtu (muži 47,2 %, ženy 50 %), bílého jogurtu (muži 22,2 %, ženy 15 %) a jogurtu na pití (muži 19,4 %, ženy 12,5 %) a nejméně chutnala ve vzorku mléka a podmáslí. Ostatní vzorky mléčných výrobků již měli jiné pořadí, avšak výrazně se jejich hodnoty nelišily.

Graf č. 13: Hodnocení višně z pohledu mužů

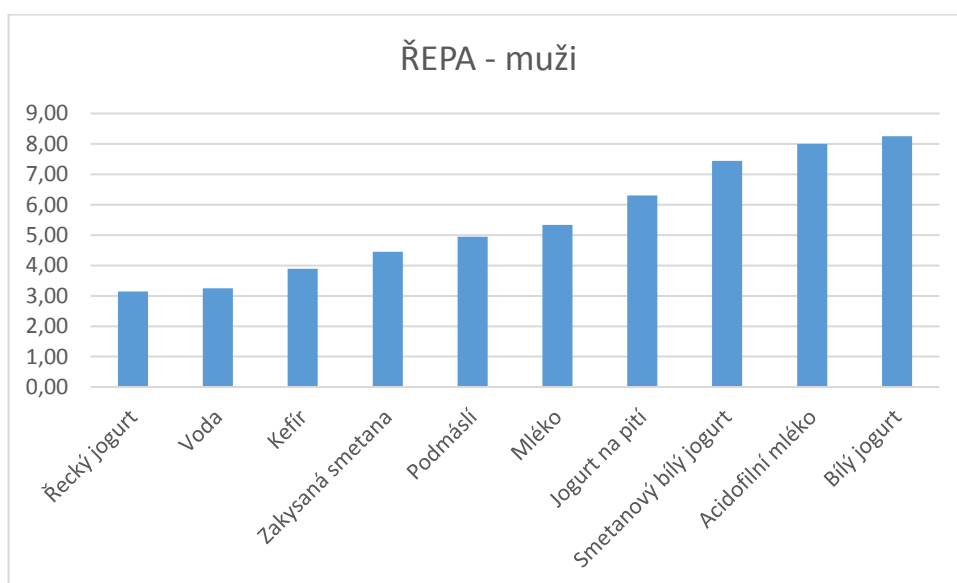


Graf č. 14: Hodnocení višně z pohledu žen

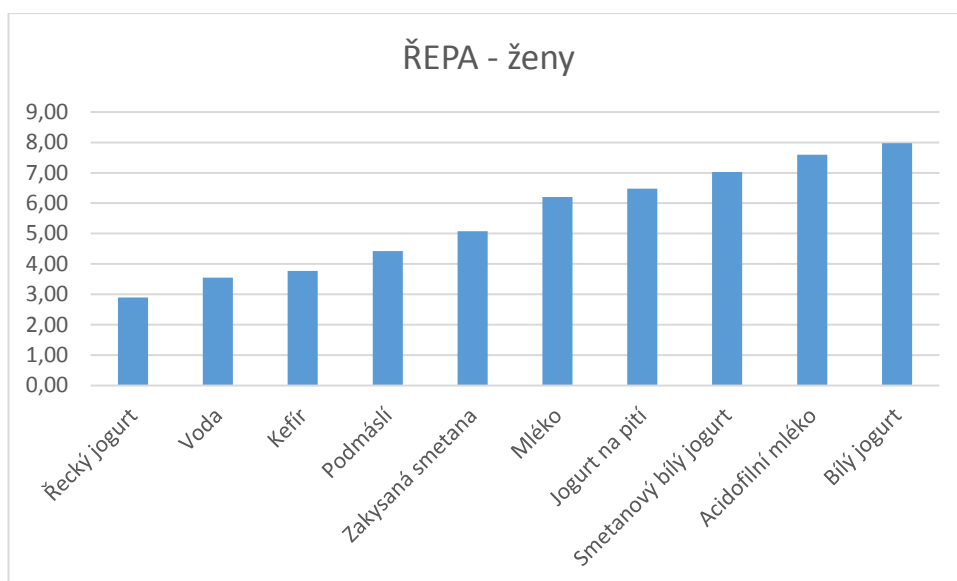


Z grafu č. 13 a 14 vyplývá, že při hodnocení koncentrátu z višně u mužů a žen již můžeme vidět nepatrné rozdíly mezi chutěmi. První místo se u obou pohlaví shoduje a nejlépe hodnoceným vzorkem byla voda (muži 36,1 %, ženy 40 %). Na posledním místě se u mužů umístil vzorek řeckého jogurtu a u žen vzorek podmáslí. Rozdíly však nejsou markantně rozdílné.

Graf č. 15: Hodnocení řepy z pohledu mužů



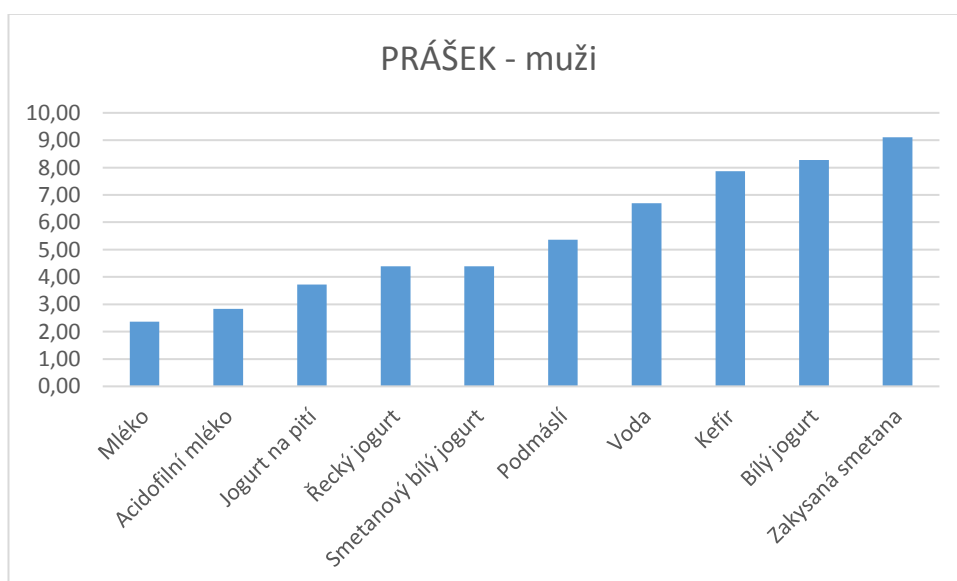
Graf č. 16: Hodnocení řepy z pohledu žen



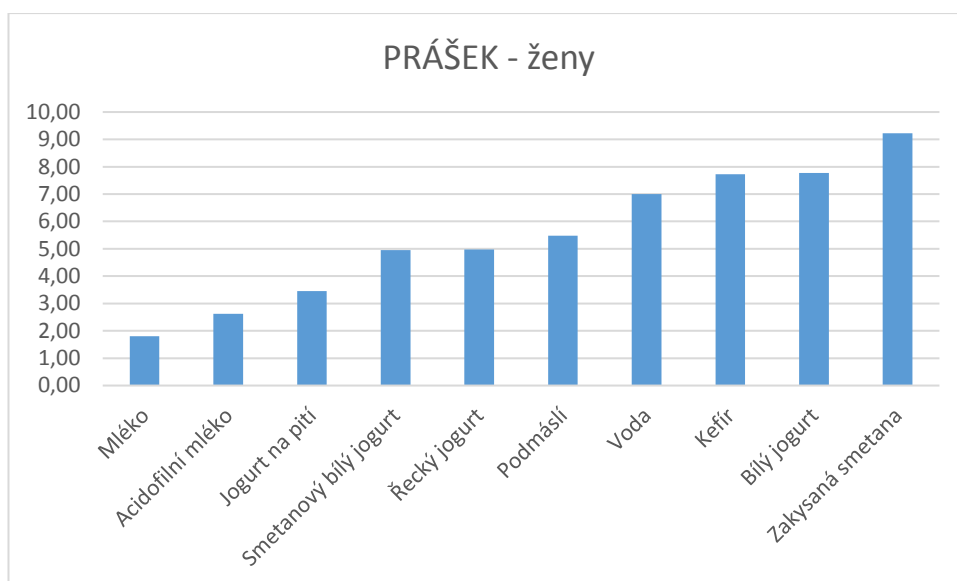
Z grafu č. 15 a 16 vyplývá, že při hodnocení koncentráту z řepy u mužů a žen nejsou žádné rozdíly. Na prvním místě se umístil vzorek řeckého jogurtu (muži 22,2 %, ženy 27,5 %) a na posledním vzorek bílého jogurtu.

Toto hodnocení bylo pro posuzovatele asi nejvíce náročné. Silné aroma a výrazná chuť řepy vždy „přebila“ přirozenou chuť mléčného výrobku.

Graf č. 17: Hodnocení prášku z pohledu mužů



Graf č. 18: Hodnocení prášku z pohledu žen

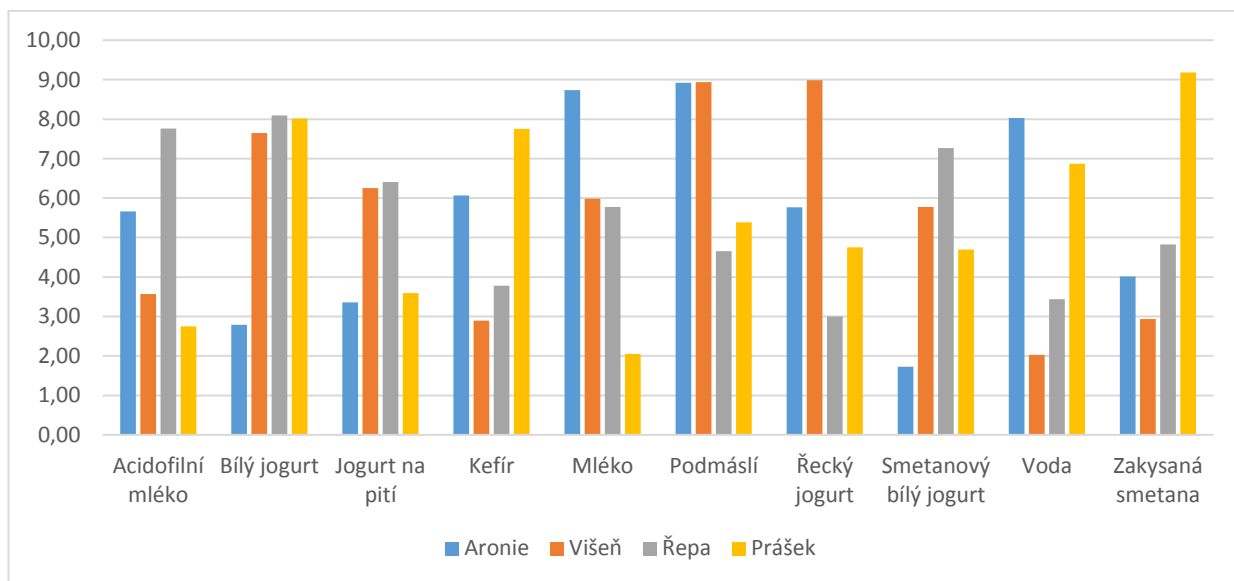


Z grafu č. 17 a 18 vyplývá, že při hodnocení koncentráту ze stéviového prášku u mužů a žen také nejsou žádné rozdíly. Na prvním místě se umístil vzorek mléka (muži 30,6 %, ženy 50 %) a na posledním vzorek zakysané smetany. Prášek byl méně výrazné chuti, proto se ho do vzorku muselo dát větší množství.

16.1.3 Rozdělení celkové oblíbenosti jednotlivých druhů mléčných výrobků ochucených stéviiovými koncentráty

V další části senzoričké analýzy jsem se zaměřila na porovnání jednotlivých mléčných výrobků ochucených stéviiovými koncentráty.

Graf č. 19: Porovnání mléčných výrobků



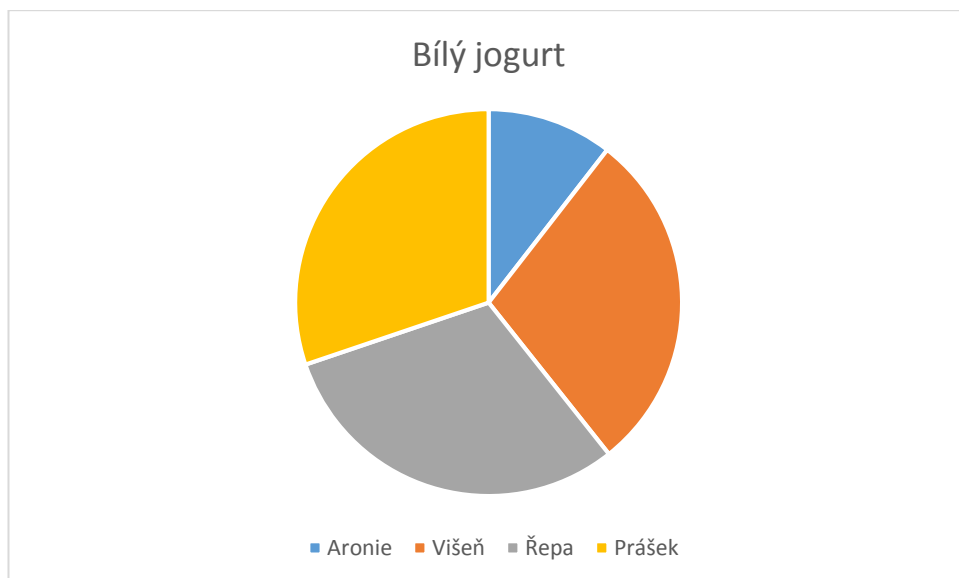
Z grafu č. 19 vyplývá, že celkově nejoblíbenější byl smetanový bílý jogurt ochucený aroniovým koncentrátem. Druhé místo zaujímá voda ochucená višňovým koncentrátem a na třetím místě je mléko ochucené stéviiovým práškem.

Nejméně chutnal vzorek zakysané smetany ochucený stéviiovým práškem.

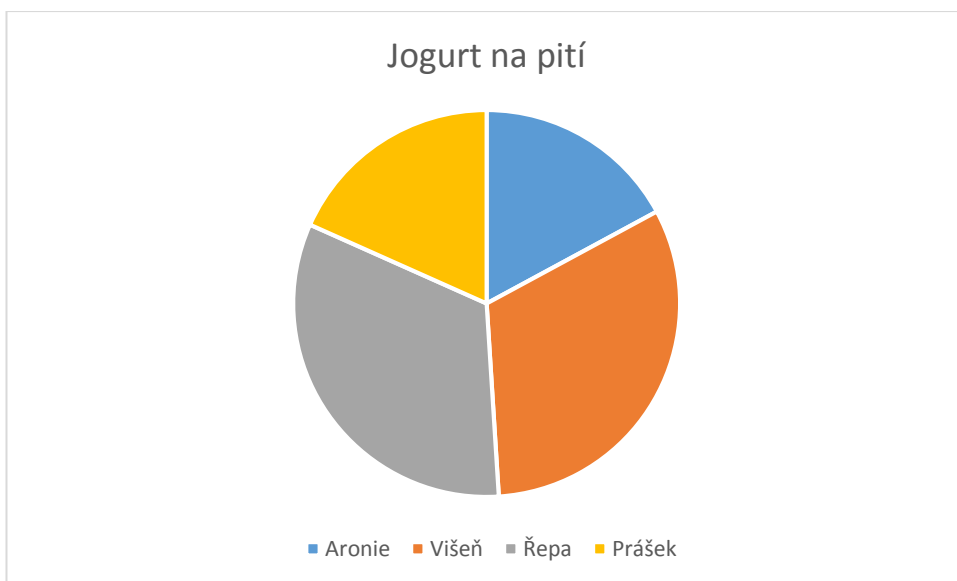
Graf č. 20: Rozdělení acidofilního mléka dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



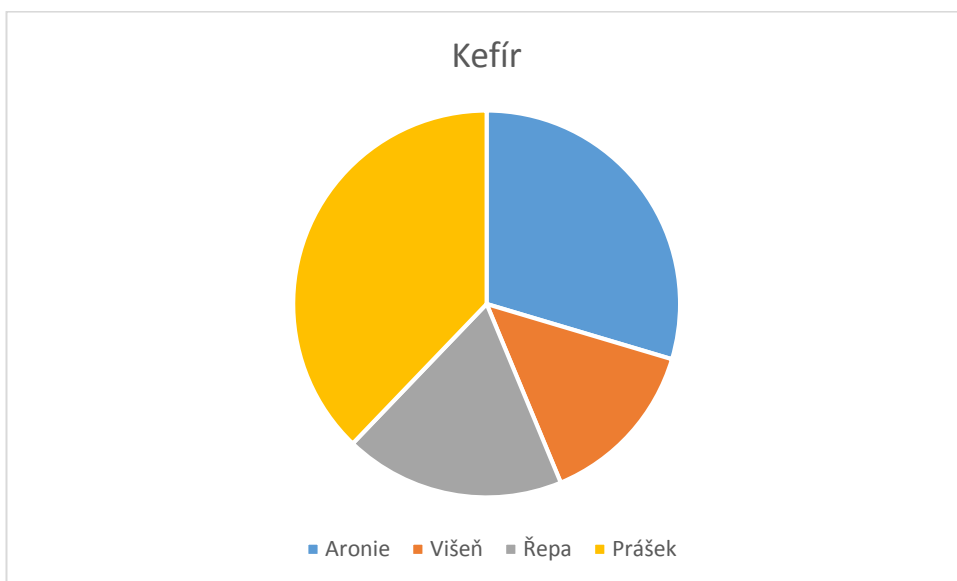
Graf č. 21: Rozdělení bílého jogurtu dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



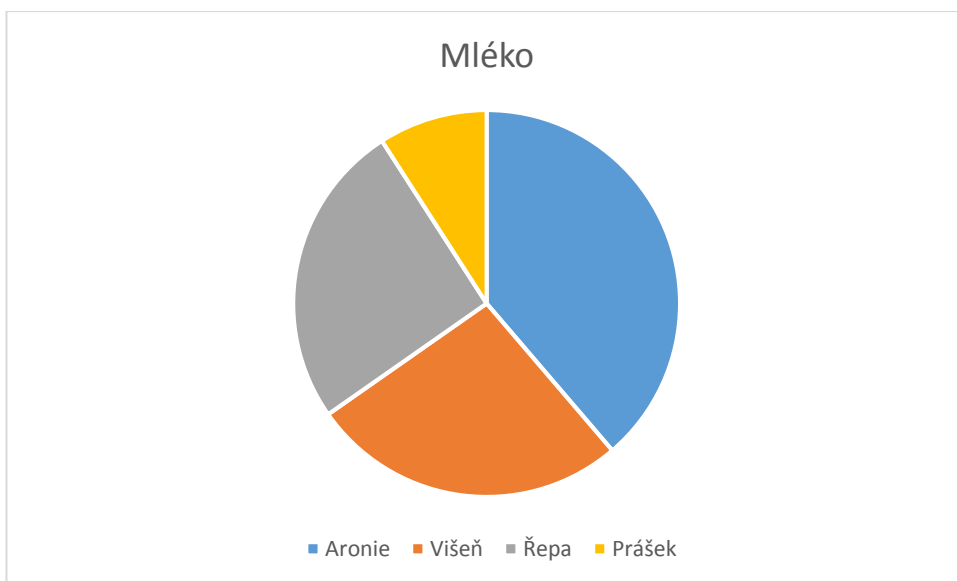
Graf č. 22: Rozdělení jogurtu na pití dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



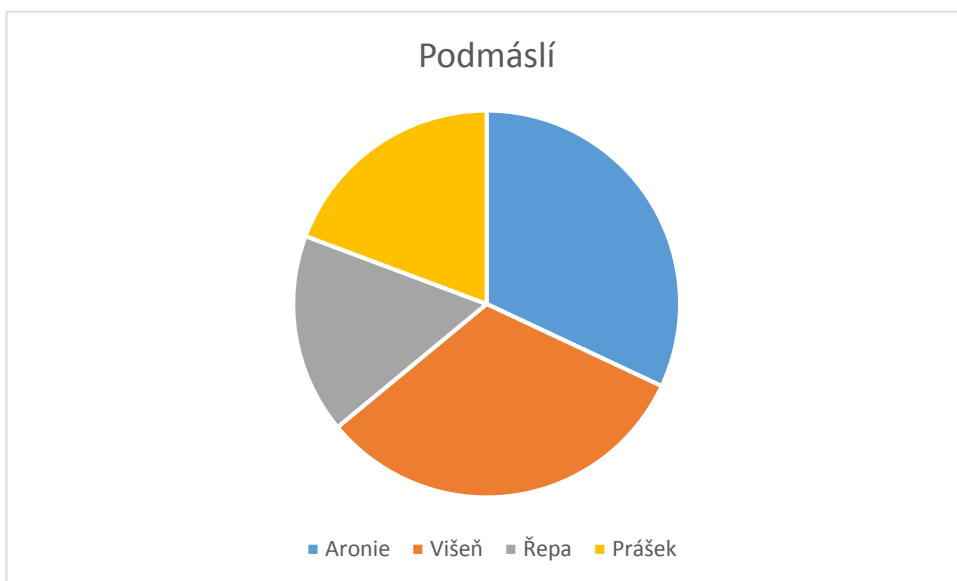
Graf č. 23: Rozdělení kefíru dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



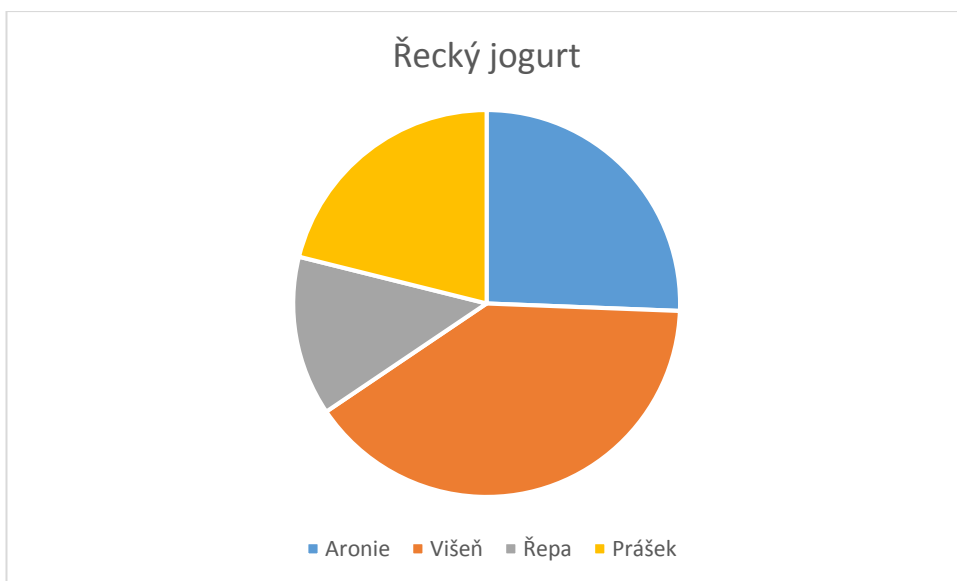
Graf č. 24: Rozdělení mléka dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



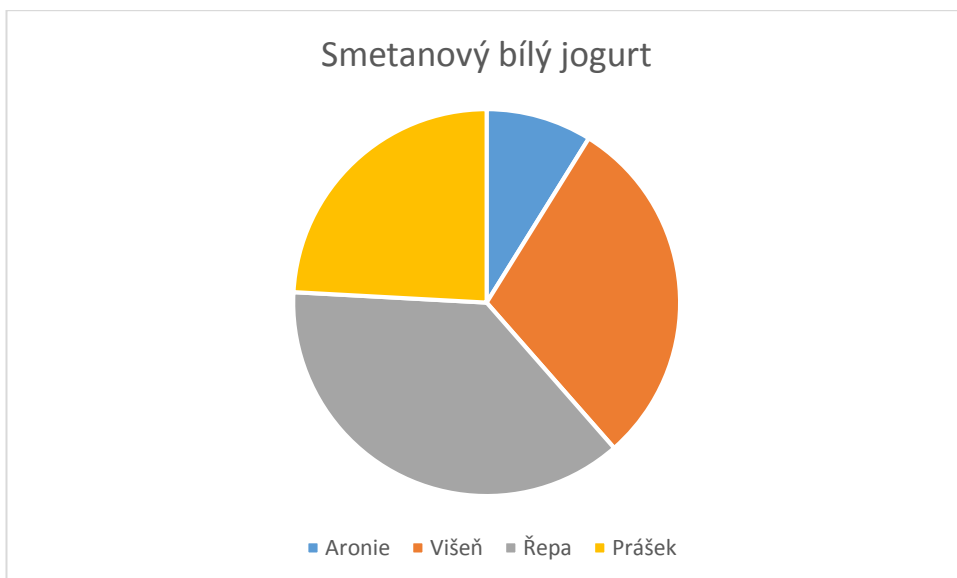
Graf č. 25: Rozdělení podmáslí dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



Graf č. 26: Rozdělení řeckého jogurtu dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



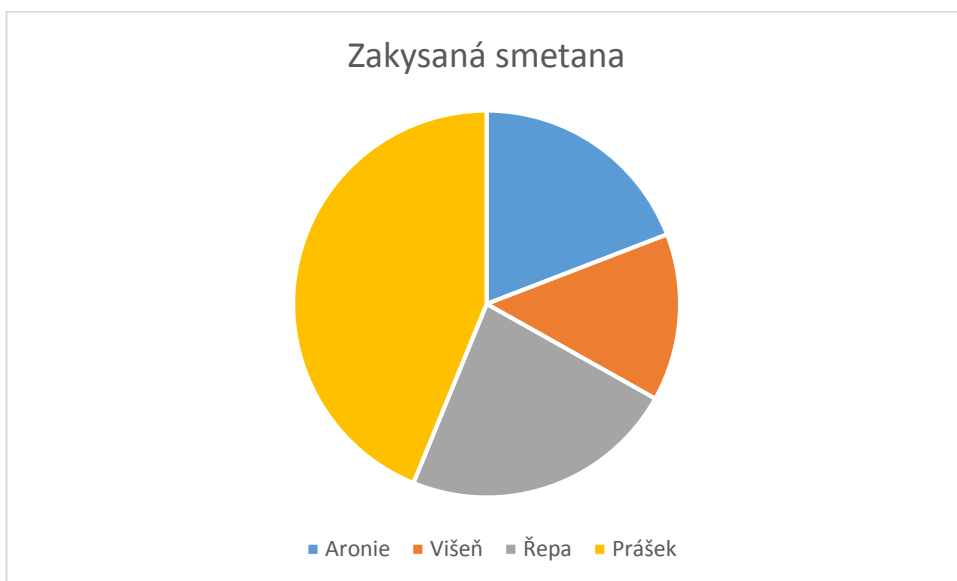
Graf č. 27: Rozdělení smetanového bílého jogurtu dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



Graf č. 28: Rozdělení vody dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



Graf č. 29: Rozdělení zakysané smetany dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)



16.2 Hodnocení černého čaje slazeného různými druhy sladivých látek

Ve druhé části sensorické analýzy jsem se zabývala posuzování černého čaje oslazeného různými druh sladidel, bílým cukrem a medem.

Tuto zkoušku hodnotilo 19 osob, z toho 53 % mužů a 47 % žen.

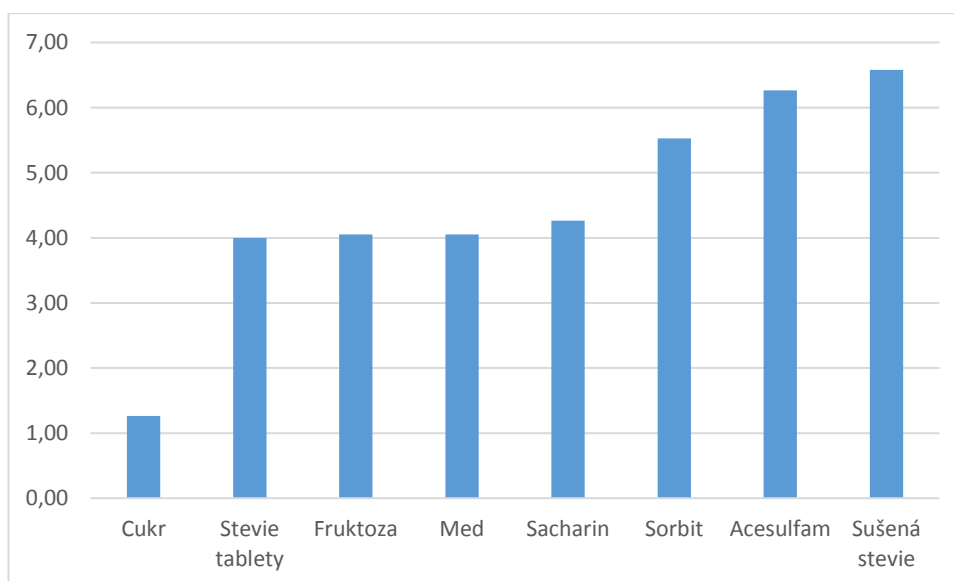
Čaj byl podáván při pokojové teplotě, v plastových kelímcích, označených třímístným kódem.

Vybrala jsem běžně dostupné sladivé látky a to: bílý cukr (krystal), med od soukromého včelaře, sušené stéviové listy pěstované doma na okenním parapetu, stéviové tablety, sacharin, fruktózu, sorbit a acesulfam K.

16.2.1 Rozdělení celkového hodnocení oblíbenosti sladivých látek

Hodnotitelé rozdělovali vzorky černého čaje oslazeného různými druhy sladivých látek opět podle oblíbenosti od nejlepší po nejhorší. Hodnocení bylo založeno jako při známkování ve škole, kdy 1 byla nejlepší a 8 nejhorší.

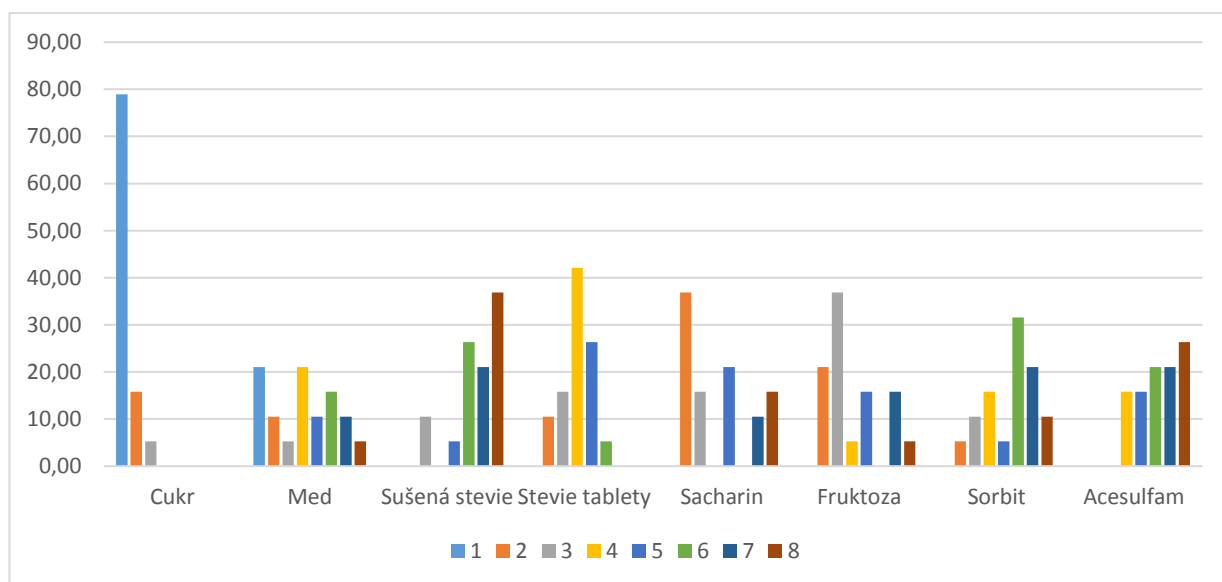
Graf č. 30: Rozdělení sladivých látek podle oblíbenosti



Z grafu č. 30 vyplývá, že nejméně oblíbenou sladivou látkou byl bílý cukr z 78,95 % a nejméně oblíbenou byly sušené lístky ze stévie. Toto hodnocení může být ovlivněno zvykem na používání cukru. Ačkoliv jsou sušené části rostliny *Stevia rebaudiana* zcela přírodní a nejvíce zdravé, hodnotitelům však její typická bylinná chuť příliš nechutnala.

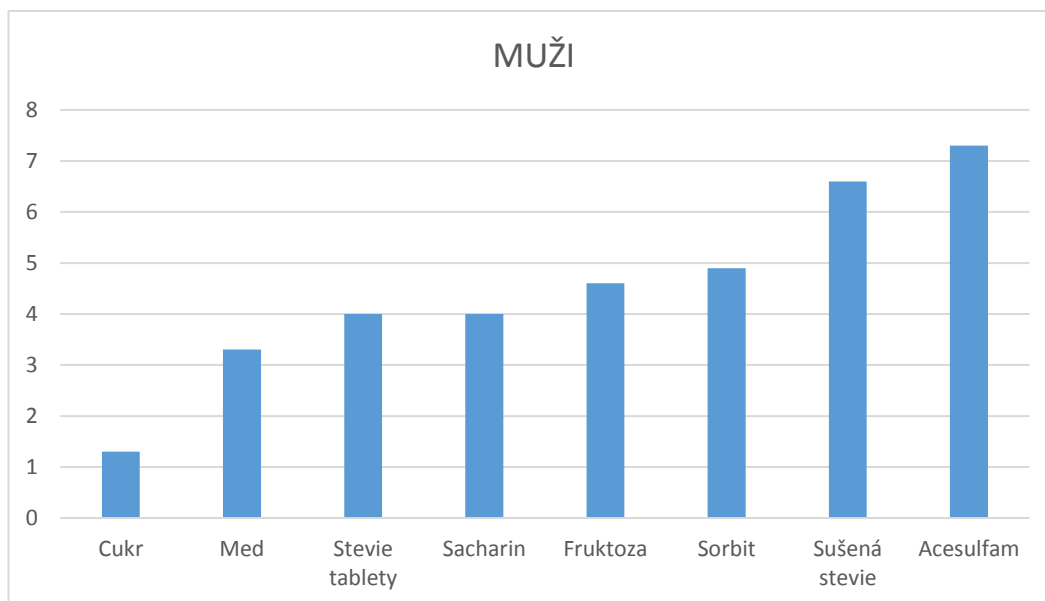
Kdyby se od dětského věku vše sladilo stévií, lidé by na její chuť byli zvyklí a naopak chuť cukru by pro ně byla jiná a „zvláštní“.

Graf č. 31: Procentuální vyjádření oblíbenosti jednotlivých sladivých látek



16.2.2 Rozdělení oblíbenosti sladivých látek v porovnání mužů a žen

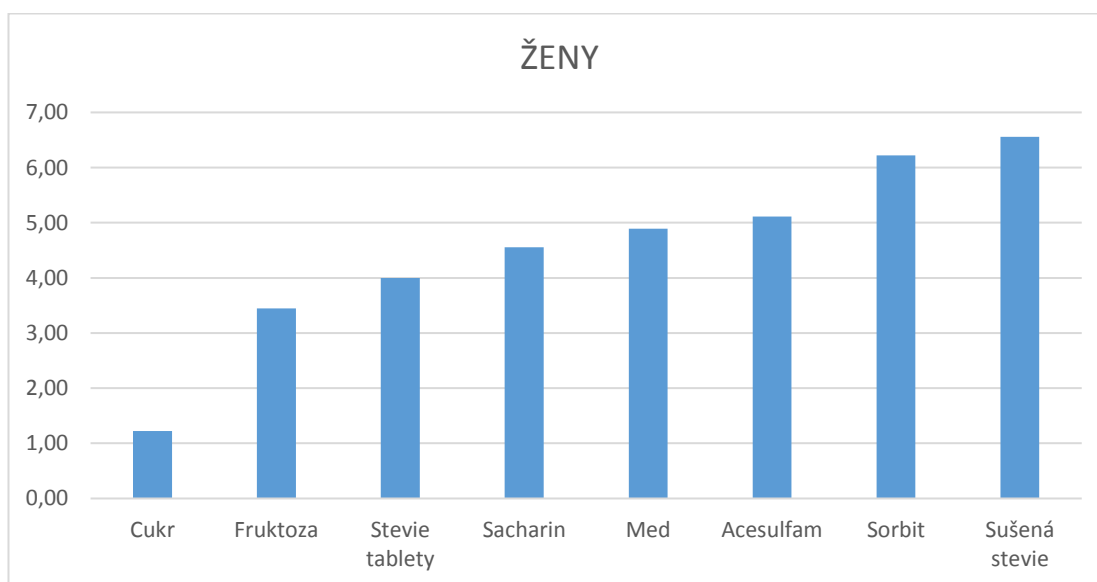
Graf č. 32: Rozdělení sladivých látek dle oblíbenosti mužů



Z grafu č. 32 vyplývá, že u mužů byl nejlépe hodnocen cukr a nejhůře acesulfam K. Stéviové tablety se umístily na 3. místě a sušené lístky ze stévie na 7. místě.

U mužů byly nejlépe hodnoceny běžně používaná, jako je cukr a med.

Graf č. 33: Rozdělení sladivých látek dle oblíbenosti žen



Z grafu č. 33 vyplývá, že u žen byl také nejoblíbenější cukr a nejméně oblíbené sušené lístky ze stévie. Steviové tablety se umístily také na 3. místě.

17 Závěr

Teoretická část této diplomové práce obsahuje literární rešerši o léčivé rostlině stévie sladké (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a jejích účinných látkách steviosidu a rebaudiosidech. Tato rostlina byla využívána před dávnými léty hlavně v oblastech původu výskytu, v Paraguay místními domorodci, kteří si jejími „zázračnými“ účinky léčili různá poranění, zdravotní problémy a využívali ji při přípravě pokrmů.

Stévie nebyla v dřívějších dobách světově známá a do povědomí se dostala až v nedávných letech jako sladidlo označované kódem E960 – steviol. Jakožto přírodní a nekalorické sladidlo se stává stále oblíbenější a mnoho lidí jí začíná nahrazovat tradiční cukr. Toto sladidlo je vhodné pro diabetiky a lidi trpící nadváhou, díky své nekalorické a neenergetické hodnotě. Rostlina není nijak zdravotně závadná, je doporučována pro konzumaci jak dospělým lidem, dětem tak i těhotným ženám. Naopak, díky svému přírodnímu charakteru je výhodnější její konzumace, oproti uměle vyrobeným sladidlům či cukru.

Rostlina stévie má mnoho pozitivních účinků. Má antibakteriální a antivirové účinky, působí protizánětlivě. Urychluje hojení ran a zabraňuje tvorbě jizev, může se používat jako uklidňující prostředek proti popáleninám nebo poštípání hmyzem. Také se může používat vnitřně na různé trávicí potíže, působí na afty a opary, omezuje tvorbu zubního kazu. Tato rostlina snižuje chuť na alkohol a tabákové výrobky, pomáhá při odvykání kouření.

Praktická část diplomové práce se zabývala senzoricou analýzou. Byla provedena pořadová zkouška. Tato analýza se skládala ze dvou částí. První částí bylo posouzení třech stéviových koncentrátů s příchutí arónie, višně a červené řepy a stéviového prášku dodaných panem Ing. Jiřím Šátavou v deseti mléčných výrobcích, zakoupených v českých obchodních řetězcích. Tohoto hodnocení se zúčastnilo 76 posuzovatelů, s procentuálním zastoupením 53 % žen a 47 % mužů. Touto analýzou jsme získali výsledek, že nejlépe hodnoceným vzorkem byl smetanový bílý jogurt ochucený aróniovým koncentrátem.

Druhou částí bylo posouzení černého čaje oslazeného různými druhy běžně dostupných sladivých látek. Tohoto hodnocení se zúčastnilo 19 posuzovatelů,

s procentuálním zastoupením 53 % mužů a 47 % žen. Touto analýzou jsme si potvrdili předpoklad, že nejlepšího hodnocení dosáhl bílý cukr. Chuť cukru nás provází všemi potravinovými výrobky od dětství. Na jeho chuť jsme zvyklí, proto nám nejvíce vyhovuje.

Kdyby byla stévie používána ve všech výrobcích, její chuť bychom nevnímali jako „nahořklou“ nebo „bylinnou“. Považovali bychom jí za zcela běžnou a naopak chuť cukru by byla lidem „jiná“. Její používání by bylo lidem zdraví prospěšné. Stévie nezvyšuje glykemický index, proto ji využívají diabetici a lidé držící diety.

Díky svým pozitivním účinkům a sladké chuti listů i stonků je považována za rostlinu budoucnosti.

18 Použité zdroje

- [1] ABOU-ARAB, A. Esmat, A. Azza ABOU-ARAB, M. Ferial ABU-SALEM. *Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from Stevia rebaudiana bertonii plant*. African Journal of Food Science [online]. (2010), Vol. 4(5) pp. 269 - 281 [cit. 2016-11-13]. ISSN 1996-0794. Dostupné z: http://www.academicjournals.org/article/article1380720967_Abou-Arab%20et%20al.pdf
- [2] ANONYM 1: http://www.salviaparadise.cz/clanky-rady-navody-pestovani-stevie-ze-semen-c-254_442.html
- [3] ANONYM 2: *Chromatografické metody. Kapalinová chromatografie* [PPT dokument]. 2012 [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://biochemie.upol.cz/doc/skripta/bam/07.ppt>
- [4] ANONYM 3: *Metoda stanovení redukujících cukrů vyjádřených jako invertní cukr nebo glukosový ekvivalent (Metoda podle Luffa a Schoorla)*. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100048371.html>
- [5] ANONYM 4: *Lignin*. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-01-27]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Lignin>
- [6] ANONYM 5: *A nyní něco sladkého - stévie, opět naleznete ve směsi superpotravin REJUVA!*. Facebook: Good Food Store [online]. 2015. [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/goodfoodstorecz/posts/1611580352421243:0>
- [7] ANONYM 6: *Sladím, sladiš, sladíme*. [cit. 2017-02-09]. dTest. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-4197/sladim-sladis-sladime#>
- [8] ANONYM 7: *Mannitol*. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Mannitol>
- [9] ANONYM 8: *Sorbitol*. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Sorbitol>

- [10] ANONYM 9: *Hypoglykemie*. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-02-24]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Hypoglykemie>
- [11] ANONYM 10: *ELITIC*®. Agra Group a.s. [cit. 15. 7. 2016]. Dostupné z: http://www.agra.cz/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=18:elitic&Itemid=56
- [12] ANONYM 11: *NANOFYT*®. Agra Group a.s. [cit. 15. 7. 2016]. Dostupné z: <http://www.agra.cz/stimulatory/nanofyt-si.html>
- [13] ANONYM 12: E960 – Steviol-glykosidy (2015). [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E960>
- [14] ANONYM 13: EA – 4/09 Akreditace senzorických zkušebních laboratoří. Český institut pro akreditaci, o. p. s. . Praha, 2004. Dostupné z: https://web.vscht.cz/~kocourev/files/EA%2004_09_web.pdf
- [15] ANONYM 14: N_FENOL MIX. Agra Group a.s. [cit. 1. 4. 2017]. Dostupné z: [https://www.google.cz/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=AGRA+GROUP+a.s.+St%C5%99elsk%C3%A9+Ho%C5%A1tice+N-fenolmix&*](https://www.google.cz/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=AGRA+GROUP+a.s.+St%C5%99elsk%C3%A9+Ho%C5%A1tice+N-fenolmix&*>)
- [16] ANONYM 15: N_FENOL MIX. Agra Group a.s. [cit. 1. 4. 2017]. Dostupné z: <http://www.agra.cz/stimulatory/n-fenol-mix.html>
- [17] ARANDA-GONZÁLEZ, Irma, Maira SEGURA-CAMPOS, Yolanda MOGUEL-ORDOÑEZ a David BETANCUR-ANCONA. *Stevia rebaudiana Bertoni. Un potencial adyuvante en el tratamiento de la diabetes mellitus*, 2013. CyTA - Journal of Food [online]. vol. 12, issue 3, s. 218-226 [cit. 2017-04-19]. DOI: 10.1080/19476337.2013.830150. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19476337.2013.830150>
- [18] ARNDT, Tomáš, PharmDr.: *Fruktóza – ovocný cukr*. In: *Celostní medicína* [online]. rubrika Výživa, 2015 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <https://www.celostnimedicina.cz/fruktoza-ovocny-cukr.htm>
- [19] BRANDLE J. E., STARRATT A. N., GIJZEN M: *Stevia rebaudiana: Its agricultural, biological, and chemical properties*. Can. J. Plant Sci. 78: 527–536 (1998). [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/P97-114>

- [20] CARAKOSTAS M., CURRY L., BOILEAU A., BRUSICK D.,
OVERVIEW: *The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages*, Food Chem. Toxicol. 46 S5–S9. (2008) [cit. 2016-11-28]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18555576>
- [21] CEUNEN, S., J.M.C. GEUNS. Glucose, sucrose, and steviol glycoside accumulation in *Stevia rebaudiana* grown under different photoperiods. *BIOLOGIA PLANTARUM* [online] 57 (2): 390-394, (2013). [cit. 2016-11-13]. DOI: 10.1007/s10535-012-0289-6. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/236256524_Glucose_sucrose_and_steviol_glycoside_accumulation_in_Stevia_rebaudiana_grown_under_differen_t_photoperiods
- [22] ČUMAKOV, A.: BARENTZ. *Varíme, pečieme: Stevia rebaudiana, Bertoni, Rastlina budúcnosti*. Tlačiareň Impress. Zvolen, 2012.
- [23] DOLEŽALOVÁ, Alena a Fotografie Vladimír DOLEŽAL. *Stévie miesto cukru: 365 receptů s použitím stévie sladké*. České Budějovice: Dona, 2013. ISBN 978-807-3221-621.
- [24] DVOŘÁKOVÁ, Jana. *Studium vlivu elicitorů na obsah některých účinných látek v rostlině Ostropestřec mariánský Silybum marianum (L.) Gaerth*. České Budějovice, 2006. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Stanislav Kužel.
- [25] FERNÁNDEZ CUSIMAMANI, Eloy, Iva VIEHMANNOVÁ, Jaromír LACHMAN, Karel HAMOUZ, Josef PULKRÁBEK a Ludmila BRUNEROVÁ. *Netradiční plodiny pro diabetiky*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2010. ISBN 978-802-4728-117.
- [26] GIUFFRÉ, L., R. ROMANIUK a E. CIARLO. *Stevia, ka'a he'e, wild sweet herb from South America - An overview*. Emirates Journal of Food and Agriculture. Argentina Paraguay Brazil, 2013, 25(10), 746-750 [cit. 2017-03-09]. ISSN 2079052X.
- [27] GONZÁLEZ Cesar, TAPIA María, PÉREZ Elevina, PALLET Dominique, DORNIER Manuel: *Main properties of steviol glycosides and their potential in the food industry: a review*. *Fruits*, [online]. (2013), vol. 69, p. 127–141 [cit. 2016-11-27]. DOI: 10.1051/fruits/2014003. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/journals/fruits/article/main-properties-of->

[steviol-glycosides-and-their-potential-in-the-food-industry-a-review/7AB2204995E2A6BFDDDD5D74D13BEC4E5](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163725808001927?np=y)

- [28] HNILIČKA, F., HNILIČKOVÁ, H., BLÁHA, L., MÖLLEROVÁ, J., ZIEGLEROVÁ, J. Ekologické a fyziologické odezvy rostlin na biotické stresory (rešeršní studie), Sborník ze semináře „Vliv biotických a abiotických stresorů na vlastnosti rostlin.“ Praha: VÚRV, ČZU, 8. 10. 2003. s. 156 - 170 ISBN 80-86555-27-5.
- [29] CHAPPELL, J.: *Biochemistry and molecular biology of the isoprenoid biosynthetic pathway in plants*. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 46: 521–547 (1995). [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.pp.46.060195.002513>
- [30] CHATSUDTHIPONG, V., MUANPRASAT, Chatchai.: Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacology* [online]. 2009, roč. 121, č. 1, s. 41-54. ISSN 01637258. [cit. 2016-10-24].]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163725808001927?np=y>
- [31] CHHAYA R., MONDAL S., MAJUMDAR G.C., SIRSHENDU D.E., *Clarifications of stevia extract using cross flow ultrafiltration and concentration by nanofiltration*, Sep. Purif. Technol. 89 125–134 (2012). [cit. 2016-11-27]. Dostupné z: <http://docslide.us/documents/clarifications-of-stevia-extract-using-cross-flow-ultrafiltration-and-concentration.html>
- [32] CHRISTAKI E., BONOS E., GIANNENAS E., KARATZIA M.A., FLOROU-PANERI P. (2013): *Stevia rebaudiana* as a novel source of food additives. *Journal of Food & Nutrition Research*, [online]. (2013). 52(4), s. 195 - 202. [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://www.vup.sk/en/index.php?mainID=2&navID=34&version=2&volume=52&article=1889>
- [33] INGR, Ivo, Jan POKORNÝ a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997. ISBN 80-7157-283-7.
- [34] JANČA, Jiří a Josef Antonín ZENTRICH. *Herbář léčivých rostlin: 6. díl*. 1. vyd. Praha: Eminent, 1998, 279 s. ISBN 80-858-7645-0.

- [35] JEŽEK, František: *Senzorická analýza potravin*. Návody na cvičení. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014
- [36] KÁBELOVÁ, Lenka. *Technologie pěstování a hnojení Stévie sladké (Stevia rebaudiana) a její využití*. České Budějovice, 2015. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.
- [37] KAŠPAROVÁ, Marie, Tomáš SIATKA, Věra KLIMEŠOVÁ a Jaroslav DUŠEK. *Vliv syntetického benzylsulfanylpyridinového derivátu na produkci suspenzní kultury trifolium pratense L.* Chemické listy [online]. 2012, roč. 106, č. 7, 660 - 664 [cit. 2017-2-11]. DOI: 0009-2770. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012_07_660-664.pdf
- [38] KROČKOVÁ, Taťána: *Stévie: sladká tráva je třístokrát sladší než cukr*. vitalia.cz, 2012. [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: <http://www.vitalia.cz/clanky/stevie-sladidlo-nejen-pro-diabetiky/>
- [39] KÜFFNEROVÁ, Nela. *Využití stévie sladké (Stevia rebaudiana var. Bertoni) ve výživě člověka*. Bakalářská práce. České Budějovice, 2016. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Dr. Ing. Jaromír Kadlec.
- [40] KUŽEL, Stanislav, Ladislav KOLÁŘ, Naděžda VRCHOTOVÁ, Jiří PETERKA, Šárka SILOVSKÁ a J. VYDRA. *Technologie pěstování a zpracování Echinacea purpurea na extrakt s požadovanými prvky jakosti a podklady pro jeho certifikaci*. České Budějovice, 2008
- [41] LACHMAN Jaromír, PIVEC Vladimír, ORSÁK Matyáš, HOSNEDL Václav, PROKINOVÁ Evženie, LAPČÍK Oldřich. Polyfenolické sloučeniny – antioxidanty ovlivňující biologickou aktivitu osiva. (1999) Odborná konference [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/111118>
- [42] LEMUS-MONDACA, Roberto, Antonio VEGA-GÁLVEZ, Liliana ZURABRAVO a Kong AH-HEN. *Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects*. Food Chemistry [online]. (2012), vol. 132, issue 3, s. 1121-1132, 13. 12. 2011 [cit. 2016-11-13]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.11.140. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814611017559>
- [43] MARCINEK, Katarzyna, KREJPCIO, Zbigniew. *Stevia rebaudiana Bertoni – chemical composition and functional properties*. Acta Sci. Pol. Technol.

- Aliment. [online], 14(2), 145–152. (2015). [cit. 2016-11-13]. DOI: 10.17306/J.AFS.2015.2.16. Dostupné z: <http://www.food.actapol.net/volume14/issue2/abstract-6.html>
- [44] MLATEČKOVÁ, Tereza. *Antimikrobiální účinky extraktů ze stévie cukerné*. Brno, 2008. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.
- [45] NEPOVÍM A. Studium obsahových látek v intaktních a tumorově transformovaných rostlinách u druhu Stevia Rebaudiana Bertoni. Praha, 1998. 128s.
- [46] PANOVSKÁ, Zdeňka: *Přednášky k předmětu Sensorická analýza – 2. Metody sensorické analýzy*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická
- [47] POKORNÝ, Jan, Zdeňka PANOVSKÁ a Helena VALENTOVÁ. *Sensorická analýza potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1998. ISBN 80-7080-329-0.
- [48] POKORNÝ, Jan. *Metody sensorické analýzy potravin a stanovení sensorické jakosti*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1993. ISBN 80-851-2034-8.
- [49] POLOCH Radim: Stévie místo cukru. [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: <http://atopicky-ekzem.net/strava/stevie-misto-cukru>
- [50] PORUBČANOVÁ, Vladimíra. *Obsah vybraných biologicky aktivních látek ve stévii cukerné*. Brno, 2013. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.
- [51] PRAYER, Radek. *Využití steviosidů a rebaudiosidů v potravinářském průmyslu v České republice a v Evropské unii*. Bakalářská práce. České Budějovice, 2015. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Ing. Pavel Smetana. Ph.D.
- [52] PROCHÁZKA, Václav. *Analýza nápojů slazených extrakty stévie cukerné*. Brno, 2013. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.
- [53] RAKOVSKÁ, Eva. *Studium antimikrobiálních účinků extraktů stévie cukerné*. Brno, 2006. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí diplomové práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.

- [54] SCHÖNFELDER Ingrid a Peter: *Léčivé rostliny*. Přeložila Jana JINDROVÁ. Praha: Ottovo nakladatelství, 2010. Ottův průvodce přírodou. ISBN 978-80-7360-588-9.
- [55] SIMONSOHNOVÁ, Barbara a [z německého originálu ... přeložila Milada BURIANOVÁ]. *Stévie: přírodní alternativa cukru a sladidel: hříšně sladká, ale zdravá*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 2013. ISBN 978-802-4921-273.
- [56] SINGLETON, V. L., ORTHOFER, R., LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Polyphenols and flavonoids: Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in enzymology*. 1999, č. 299, s. 152-177. [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0076687999990171#ppvPlaceHolder>
- [57] STÁVKOVÁ, J. *Je to sladké a cukr to není – STEVIE*. Časopis Výživa a potraviny, 5, s. 133-135. (2011).
- [58] TŮMOVÁ, Lenka a Jiří. TŮMA. *Chemické listy. Ovlivnění produkce sekundárních metabolitů v buněčné kultuře Silybum marianum přidávkem elicitoru Paraquat* [online]. 2009, roč. 103, č. 6, 503 - 510 [cit. 2017-2-11]. DOI: 0009-2770. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2009_06_503-510.pdf
- [59] VALÍČEK P., VANĚK T., NEPOVÍM A. *Diabetes mellitus a rostliny*. Remedia, 6(2-3), s. 150-153. (1996)

19 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Oblast původu stévie (SIMONSOHNOVÁ, 2013)

Obrázek č. 2: Stévie sladká (JANČA, 1998)

Obrázek č. 3: Čokoláda <https://www.mojestevie.cz/cokolady-slazene-stevii/mlecna-cokolada-la-nouba/>

Obrázek č. 4: Kečup <http://apriori.cz/press-centrum/ketchup-stevia-od-spak-%E2%80%93-p%C5%99irozen%C4%9B-sladk%C3%BD-ale-bez-cukru>

Obrázek č. 5: Bonbóny <https://www.mojestevie.cz/ostatni-pochutiny/bylinne-bonbony--75g/>

Obrázek č. 6: Žvýkačky <https://www.mojestevie.cz/ostatni-pochutiny/natusweet-zvykacky--1-baleni/>

Obrázek č. 7: Kofola <http://fontanakm.cz/produkty/nealkoholicke/kofola/>

Obrázek č. 8: Džus (Foto Lenka Kábelová)

Obrázek č. 9: Coca-cola life (Foto Lenka Kábelová)

Obrázek č. 10: Džem <https://www.mojestevie.cz/dzemy-slazene-stevii/jahodovy-extra-dzem-97-280g/>

Obrázek č. 11: Zubní pasta <http://bioaorganic.cz/zubni-pasty/1267-zubni-pasta-biodent-basic-zelzil-stevie-terra-nat.html>

Obrázek č. 12: Ústní voda <http://www.missiva.cz/produkt/dental-activ-ustni-voda-s-obsahem-hrebicku-a-stevie/>

Obrázek č. 13: Ústní voda <http://www.missiva.cz/produkt/dental-activ-ustni-voda-s-obsahem-propolisu-a-stevie/>

20 Seznam tabulek a grafů

Tabulka č. 1: Chemické složení sušených listů stévie v závislosti na použité metodě sušení (MARCINEK, KREJPCIO, 2015)

Tabulka č. 2: Obsah aminokyselin v listech *Stevia rebaudiana* (ABOU-ARAB *et al.*, 2010).

Tabulka č. 3: Obsah minerálních látek v suchých listech stévie (g/100 g) podle různých autorů (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011)

Tabulka č. 4: Obsah mastných kyselin v suchých listech stévie (g/100 g), (MARCINEK, KREJPCIO, 2015).

Tabulka č. 5: Obsah vitamínů rozpustných ve vodě, extrakt z listů a stonků (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011)

Tabulka č. 6: Obsah glykosidů v procentech (LEMUS-MONDACA, *et al.*, 2011)

Tabulka č. 7: Glykosidy nalezené v listech *Stevia rebaudiana* (GONZÁLEZ *et al.*, 2013)

Tabulka č. 8: Porovnání sladivosti steviol-glykosidů a sladidel

Tabulka č. 9: Chemické a fyzikální vlastnosti ElitiC®

Tabulka č. 10: Složení N-FENOL MIX (ANONYM 14)

Tabulka č. 11: Pro slazení doporučuji tyto směrné hodnoty: (SIMONSOHNOVÁ, 2013)

Tabulka č. 12: Orientační srovnání sladivosti řepného cukru a stévie (DOLEŽALOVÁ, 2013)

Tabulka č. 13: Přehled nejběžnějších metod laboratorní sensorické analýzy (POKORNÝ a kol., 1998)

Tabulka č. 14: Složení stéviových koncentrátů

Tabulka č. 15: Charakteristika vzorků včetně průměrné nutriční hodnoty ve výrobku na 100 g uváděné na obale

Graf č. 1: Průměrné chemické složení listů (g/kg sušiny), (CHRISTAKI, *et al.*, 2013).

Graf č. 2: Graf znázorňuje obsah glykosidů v různých částech rostliny

Graf č. 3: Rozložení četností zařazených dle pořadí u jednotlivých vzorků aronie (v %)

Graf č. 4: Rozdělení mléčných výrobků ochucených aronií podle průměrné celkové oblíbenosti od nejlepší po nejhorší

Graf č. 5: Rozložení četností zařazených dle pořadí u jednotlivých vzorků višně (v %)

Graf č. 6: Rozdělení mléčných výrobků ochucených višní podle průměrné celkové oblíbenosti od nejlepší po nejhorší

Graf č. 7: Rozložení četností zařazených dle pořadí u jednotlivých vzorků řepy (v %)

Graf č. 8: Rozdělení mléčných výrobků ochucených řepou podle průměrné celkové oblíbenosti od nejlepší po nejhorší

Graf č. 9: Rozložení četností zařazených dle pořadí u jednotlivých vzorků stéviového prášku (v %)

Graf č. 10: Rozdělení mléčných výrobků ochucených stéviovým práškem podle průměrné celkové oblíbenosti od nejlepší po nejhorší

Graf č. 11: Hodnocení aronie z pohledu mužů

Graf č. 12: Hodnocení aronie z pohledu žen

Graf č. 13: Hodnocení višně z pohledu mužů

Graf č. 14: Hodnocení višně z pohledu žen

Graf č. 15: Hodnocení řepy z pohledu mužů

Graf č. 16: Hodnocení řepy z pohledu žen

Graf č. 17: Hodnocení prášku z pohledu mužů

Graf č. 18: Hodnocení prášku z pohledu žen

Graf č. 19: Porovnání mléčných výrobků

Graf č. 20: Rozdělení acidofilního mléka dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 21: Rozdělení bílého jogurtu dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 22: Rozdělení jogurtu na pití dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 23: Rozdělení kefiru dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 24: Rozdělení mléka dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 25: Rozdělení podmáslí dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 26: Rozdělení řeckého jogurtu dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 27: Rozdělení smetanového bílého jogurtu dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 28: Rozdělení vody dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 29: Rozdělení zakysané smetany dle oblíbenosti (nejmenší část = nejlepší hodnocení)

Graf č. 30: Rozdělení sladivých látek podle oblíbenosti

Graf č. 31: Procentuální vyjádření oblíbenosti jednotlivých sladivých látek

Graf č. 32: Rozdělení sladivých látek dle oblíbenosti mužů

Graf č. 33: Rozdělení sladivých látek dle oblíbenosti žen