

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph. D

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Využití stévie sladké (*Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*) ve výživě
člověka**

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

Autor bakalářské práce: Nela Küffnerová

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Nela KÜFFNEROVÁ
Osobní číslo: Z13321
Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině
Název tématu: Využití stévie sladké (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) ve výživě člověka
Zadávací katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

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

Stévie sladká (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) je bíle kvetoucí světlomilná tropická rostlina z čeledi hvězdnicovitých (Asteraceae). Stévie jako sladidlo je na rozdíl od cukru téměř nekalorická, nepřispívá k tvorbě zubního kazu a je vhodná i pro diabetiky. Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) zhodnotil bezpečnost steviol-glykosidů jako sladidla a stanovil přijatelný denní příjem (ADI) pro steviol-glykosidy, vyjádřený jako ekvivalent steviolu, na 4 mg/kg tělesné hmotnosti a den. V roce 2011 byla stévie v Evropské unii pod označením E960 schválena pro použití v potravinách.

Cílem bakalářské práce je zpracovat literární studii zabývající se uplatněním stévie sladké a produktů z ní v racionální výživě člověka, její význam jako sladidla a vliv na zdravotní stav konzumentů.

Literární studie bude zahrnovat charakteristiku stévie sladké a definici její sladivé složky steviol-glykosidů. Podrobně vyhodnoťte jednotlivé typy steviol-glykosidů, jejich zastoupení ve stévii, doporučené dávkování a jejich vliv na zdraví člověka. Proveďte srovnání steviol-glykosidů a syntetických sladidel, eventuálně dalších sladidel, jako je např. sukralóza, sorbitol atd. Důraz kladte na prevenci vzniku civilizačních chorob a význam pro jednotlivé kategorie obyvatelstva. Zhodnoťte spektrum produktů na bázi stévie sladké a potravinových doplňků, včetně uplatnění stévie v potravinářské výrobě.

V závěru bakalářské práce shrňte pozitiva a případná negativa zařazení stévie sladké do racionální výživy člověka a její uplatnění v potravinářství.

Rozsah grafických prací: **minimálně pět tabulek a dva grafy**

Rozsah pracovní zprávy: **cca 40 stran**

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

Seznam odborné literatury:

Müllerová, D.: **Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí.** Praha, Triton 2003, 100 s. Časopis společnosti pro výživu: **Výživa a potraviny.** Czech Nutrition Society Praha

Simonsohnová, B.: **Stévie - přírodní alternativa cukru a sladidel.** Nakladatelství Ikar, Praha 2013, 240 s.

Velíšek J., 1999: **Chemie potravin I., II., III.** Osis, Tábor, 352 s., 304 s., 342 s.

Nařízení Komise (EU) č. 1131/2011 ze dne 11. listopadu 2011, kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, pokud jde o steviol-glykosidy

Bugaj, B., Leszczyńska, T., Pysz, M., Kopeć, A., Pacholarz, J., Pysz-Izdebska, K. (2013): **Profile and pro-health properties of Stevia rebaudiana Bertoni.** Food Science Technology and Quality, 20(3): 27-38

EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources (ANS); **Scientific Opinion on safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive.** EFSA Journal 2010;8(4):1537. [85 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1537. Available online: www.efsa.europa.eu

Gasmalla, M. A. A., Yang, R., Amadau, I., Hua, X. (2014a): **Nutritional composition of Stevia rebaudiana bertoni leaf: Effect of drying method.** Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 13(1): 61-65

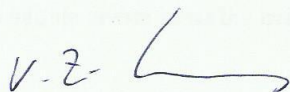
Gasmalla, M. A. A., Yang, R., Hua, X. (2014b): **Stevia rebaudiana Bertoni: An alternative sugar replacer and its application in food industry.** Food Engineering Reviews, article in press

Geuns, J. M. C (2003): **Stevioside.** Phytochemistry, 64: 913-921

Vedoucí bakalářské práce: **Dr. Ing. Jaromír Kadlec**
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: **18. března 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice



Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 18. března 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich 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.

V Českých Budějovicích dne

.....
podpis studenta

Poděkování

Chtěla bych poděkovat všem, kteří mi věnovali svůj čas, pozornost a trpělivost při řešení této problematiky. Především panu Dr. Ing. Jaromíru Kadlecovi za pomoc při vypracování a odborné vedení, dále pak Ing. Mgr. Elišce Doležalové za její cenné rady během zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na využití stévie sladké (*Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*) ve výživě člověka, jako alternativní sladidlo s řadou vedlejších, pozitivních účinků.

Stevia rebaudiana var. *Bertoni*, známá také pod názvy medové listky či stévie cukrová patří do čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Její původní oblast je Jižní Amerika, území Paraguaye a poprvé byla popsána v roce 1887, botanikem Moisésem Santiaganem Bertoniem.

Stévie patří do skupiny víceletých rostlin, dorůstá do výšky až 1 metru, její listy jsou tmavě zelené, hustě poseté jemnými chloupky. Květy jsou bělavé, kořeny rostou těsně pod povrchem půdy, díky mělkému kořenícímu systému. Celkový vzhled rostliny závisí převážně na prostoru pro růst a obsahu živin v půdě. Při pěstování je nutné dodržet termíny setí, které se pohybují v rozmezí od února do března a udržení stálé teploty při klíčení, která by neměla klesnout pod 10 °C.

Čeď *Asteraceae* zahrnuje 154 druhů stévie, přičemž právě *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* je jedinou, která se vyznačuje charakteristickou sladkou chutí a je proto předmětem výzkumů v oblasti výživy a potravin. Za její sladivost jsou zodpovědné přítomné diterpeny steviol-glykosidy. Největší podíl, až 95 % steviol-glykosidů tvoří steviosidy a rebaudiosidy A, B, C, D, E, F.

Dnešní společnost hledá nové, alternativní způsoby náhrady cukru, pro něž je charakteristická vysoká energetická hodnota. Nadměrná konzumace řepného cukru je jednou z příčin vysokého nárůstu civilizačních chorob, jako je např. cukrovka či obezita. Možnost využití sladivého potenciálu stévie se jeví jako vhodná alternativa. Byla provedena řada studií, které zkoumaly vliv stévie na lidské zdraví a její bezpečnost při použití v potravinářství. Závěry studií prokazují velmi dobré účinky extraktů ze stévie při léčbě či prevenci některých onemocnění. Pro lidi trpící diatebem II. typu je použití stévie jako náhradního sladidla zcela bezpečné, nevykazující žádné vedlejší, negativní účinky. Díky nulové energetické hodnotě je vhodná pro lidi trpící obezitou, kdy je nutné snížit energetický příjem potravin. Výzkumy se prováděly i ve spojení s možnou karcinogenitou, mutagenitou, tvorbou zubního kazu či možného vlivu na plodnost.

Extrakty ze stévie jsou v EU povoleny od roku 2011, kdy Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) vydal stanovisko o bezpečnosti steviol-glykosidů,

získaných z rostliny *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*. Dále byla stanovena denní přijatelná dávka v hodnotě 4 mg/kg tělesné hmotnosti.

Klíčová slova: *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*, steviol glykosidy, sladidla, civilizační choroby

Abstract

The Bachelor's thesis is focused on the use of *Stevia rebaudiana* (*Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*) in human nutrition as an alternative sweetener with many positive side effects.

Stevia rebaudiana var. *Bertoni*, also known as honey leaves or Stevia sugar, belongs to the star family (*Asteraceae*). Its area of origin is the territory of Paraguay in South America and it was first described in 1887 by botanist, Moises Santiago Bertoni.

Stevia belongs to the perennial plant group; it grows to one meter in height, the leaves are dark green, densely dotted with fine hairs. The flowers are whitish. The roots grow just under the soil surface, due to the shallow root system. The overall plant appearance depends mainly on the space for growth and nutrient content in the soil. When planting, it is necessary to observe the sowing periods, which range between February and March. It is also important to maintain a constant temperature during germination, which should not drop below 10°C.

The *Asteraceae* family includes 154 species of Stevia. *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* is the only one to be characterised by a sweet taste and is therefore the subject of research in the field of nutrition and food. The diterpene sterol glycosides present in it are responsible for its sweetness. The greatest proportion – up to 95 % – of sterol glycosides is composed of Steviosides and Rebaudiosides A, B, C, D, E, F.

Current society is searching for new, alternative methods of sugar replenishment, characterised by a high energy value. The excessive consumption of beet sugar is one of the causes of the high increase of lifestyle diseases, such as diabetes or obesity. The possibility of using the malted potential of Stevia appears to be a suitable alternative. Many studies have been carried out to date. They have investigated the effect of Stevia on human health and its safety for food industry usage. Studies' conclusions demonstrate very good effects of Stevia extracts in the treatment or prevention of certain diseases. For people suffering from Type II Diabetes, the use of Stevia as a sweetener is totally safe, without any negative side effects. Due to the zero energy value, it is suitable for people suffering from obesity, when it is necessary to reduce the caloric intake of food. Investigations have been carried out in connection with the possible carcinogenicity, mutagenicity, dental caries or potential impact on the fertility.

Stevia extracts have been authorised in the EU since 2010, when the European Food Safety Authority (EFSA) issued an opinion on the safety of sterol glycosides, extracted from the plant of *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*. The daily acceptable dose of 4 mg/kg body weight was also determined.

Keywords: *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*, sterol glycosides, sweeteners, civilisation diseases

OBSAH

1. ÚVOD	11
2. CÍL PRÁCE	12
3. HISTORIE	13
4. STEVIA REBAUDINA VAR. BERTONI	14
4.1 Botanická charakteristika.....	14
4.2 Pěstování a sklizeň.....	15
4.3 Rozmnožování	17
4.4 Zpracování, extrakt ze stévie	17
4.5 Látky obsažené ve stévii	19
4.6 Steviol-glykosidy	21
4.6.1 Metabolismus steviol-glykosidů	24
4.6.1.1 <i>Steviosid</i>	25
4.6.1.2 <i>Rebaudiosid A</i>	26
4.6.1.3 <i>Dulkosid A</i>	26
4.7 Pozitivní a negativní účinky stévie	28
4.8 Vliv na lidské zdraví	31
4.8.1 Diabetes mellitus.....	31
4.8.2 Obezita.....	33
4.8.3 Karcinogenita, mutagenita	35
4.8.4 Dentální hygiena, zubní kazy.....	36
4.8.5 Antikoncepční účinky a plodnost.....	36
5. OSTATNÍ SLADIDLA	37
5.1 Rozdělení sladidel.....	38
5.1.1 Aspartam.....	39
6. POUŽITÍ STEVIA REBAUDIANA VAR. BERTONI V POTRAVINÁŘSTVÍ	40
6.1 Legislativa ČR	40
6.1.1 Označení potravin se stévii	43
6.2 Použití stévie v potravinářství.....	45
6.2.1 Použití v mléčných výrobcích.....	48
6.2.2 Použití v nápojových výrobcích.....	48
6.3 Společnosti používající steviol-glykosidy	49
7. ZÁVĚR	51
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	52
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	59
PŘÍLOHY	61

1. Úvod

Hledání alternativních zdrojů v oblasti výživy, které by nahradili stávající potraviny a díky nim zlepšili vliv na lidské zdraví či jeho prevenci, je v dnešní době stále více žádoucí. Jedním z největších rizik moderní doby jsou výskyty civilizačních chorob, způsobené nadměrnou konzumací cukru.

V posledních letech je často diskutovaným tématem náhrada běžného sladidla - cukru a běžných, synteticky vyráběných sladidel sladidly na přírodní bázi. Mezi nejčastěji používanou alternativou patří právě *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*. Tato rostlina z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) zaujala svou rozmanitou použitelností v oblasti výživy. Velkou oblibu si *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* získala především u lidí trpících diabetem, obezitou a u lidí zabývajících se alternativním způsobem slazení či u lidí vyhledávajících zdravé potraviny.

Využitelnost stévie jako alternativy cukru, sladidel či jako přídatné látky v potravinách, nemělo jednoduchou cestu. Bylo zapotřebí mnoho výzkumů, zabývajících se její bezpečností a z toho důvodu bylo její použití v EU povoleno až na počátku 21. století a to i přesto, že tuto rostlinu využívali lidé již po mnoho století v oblasti jejího výskytu – Paraguaye.

Předložená práce shrnuje výsledky výzkumů a studií o použití extraktů ze stévie a její možné a bezpečné zařazení do výživy člověka. Výzkumy se zabývají nejen vlivem na zdraví, ale také na senzorické vlastnosti při použití ve výrobě potravinářských produktů.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je shrnutí nejnovějších poznatků o významu stévie sladké *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* ve výživě člověka a v potravinářské výrobě. Vedle historie a pěstování stévie je kladen důraz především na její uplatnění v prevenci a eventuálně léčbě civilizačních chorob.

3. Historie

Stévie sladká, neboli *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*, je používána již mnoho století. Pochází z Paraquaye, kde ji začali používat indiáni z kmene Guarana, kteří rostlině dali několik jmen. V Jižní Americe je známá pod názvem „yerba dulce“ (Říha, 2012).

Stévie byla poprvé objevena v údolí řeky Monday v severovýchodní Paraguayi a vyskytovala se také v přilehlých oblastech Brazílie. Prvotním místem výskytu společně s astrami a chryzantémami, které jsou se stévií příbuzné, jsou horské oblasti pásma Amambaí mezi Paraguayí a Brazílií. Odhaduje se, že v Severní a Jižní Americe se nachází více než 200 druhů stévie, ale pouze druh *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* obsahuje látky, které mají charakteristickou sladkou chuť, pro kterou je tato rostlina tak ceněna (Simonsohnová, 2013).

Stevia rebaudiana var. *Bertoni*, byla pojmenována podle švýcarského botanika Moisés Santiaga Bertoniho, který ji popsal v roce 1887. 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).

Obrázek č. 1: Planě rostoucí výskyt *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* na území Jižní Ameriky (Ferrazzano *et al.*, 2016).



4. Stevia Rebaudina var. Bertoni

4.1 Botanická charakteristika

Stevia Rebaudiana var. *Bertoni*, kterou nazývali indiáni z kmene Guarana „Kah'e“ či Ca-a-yupe patří do čeledi hvězdnicovitých (*Astereaceae*) (Simonsohnová, 2013).

Stevia rebaudiana var. *Bertoni* dorůstá do výšky až jednoho metru. Listy jsou světle až tmavě zelené a v prvních měsících růstu bývají jemně ochlupené. Kořen prorůstá mělce, těsně pod povrch půdy a je slabý. Na spodní části rostliny jsou přítomny úbory drobných, bílých květů, ve vrchní části se nacházejí kvítky trubkovitého tvaru. Plodem rostliny je tmavě hnědá nažka, která se přenáší za pomoci větru (Stávková, 2011).

Semler (2013) uvádí, že na rozdíl od kultivovaných, moderních forem, dosáhnou divoce rostoucí formy výšky 30 – 60 cm.

Stonk 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. Listy jsou vstřícné, úzce deltovité až obvejčité, v horní části výrazně vroubkované a mají světlou až tmavě zelenou barvu. Jejich délka je 3 – 8 cm.

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. Většina rostlin je cizosprašných.

Plod je drobná, štíhlá nažka tmavě hnědé barvy, která je přibližně 3 mm dlouhá s chmýrem. Díky chmýru je snadno přenášena větrem.

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).

Obrázek č. 2: Rostlina *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* (Šic Žlabu *et al.*, 2013).



4.2 Pěstování a sklizeň

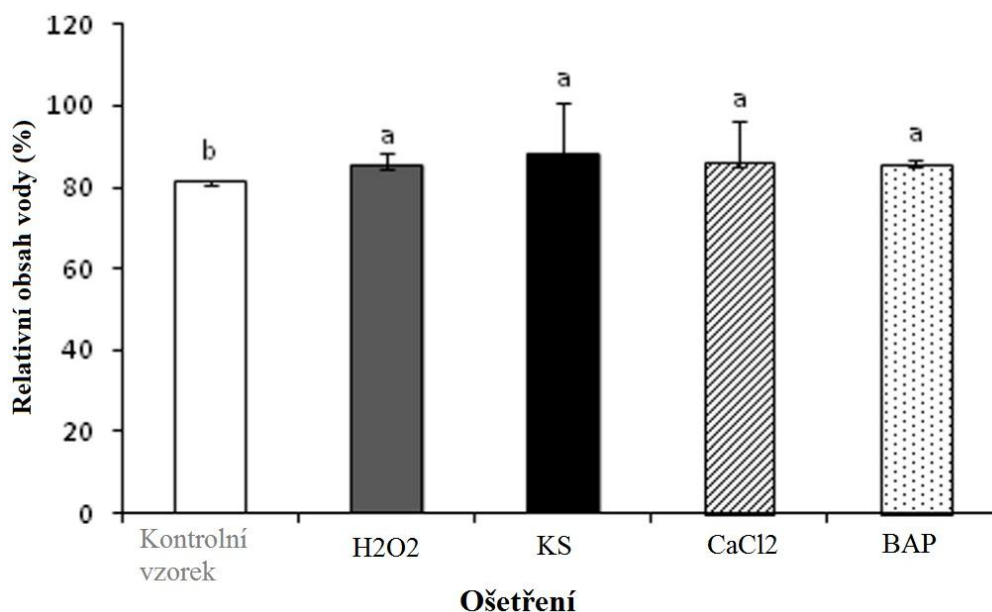
Agrotechnický termín pro výsadbu rostliny je únor až březen, nejlépe do skleníku. Jedná se o světloklíčivou rostlinu, semena by se neměla přehrnovat, ale měla by zůstat na povrchu zeminy. Důležitá je teplota při klíčení, která by z důvodu zastavení růstu neměla klesnout pod 10 °C. Při teplotě 5 °C nastává vadnutí. Při pěstování se doporučuje udržovat teplotu nad 20 °C. V zimním období se rostlina zastřihává na výšku 10 cm. Tato část zaschne, ale rostlina vytváří na kořenovém krčku vegetativní pupeny, ze kterých při jarním období opět obrazí (Poděbradská, 2013).

V původním místě výskytu stévie na východě Paraguayae v hornaté oblasti Amambai je semihumidní, subtropické klima s průměrnou roční teplotou 21 °C a s ročním srážkovým průměrem mezi 1500 a 1800 mm. Nachází se v nadmořské výšce 500 až 700 metrů v oblasti Campo Limpios a roste společně s rostlinným travním společenstvím typickým pro tuto oblast a převážně s šáchorem (*Cyperus*). Stévie nesnáší utlačování jinými rostlinami, proto je důležité udržovat záhon bez plevelů. Jednou z možností je spojit likvidovaný plevel s mulčováním, které zároveň udržuje vláhu a zásobuje rostliny kyslíkem. V druhém roce pěstování stonky dřevnatí (Simonsohnová, 2013).

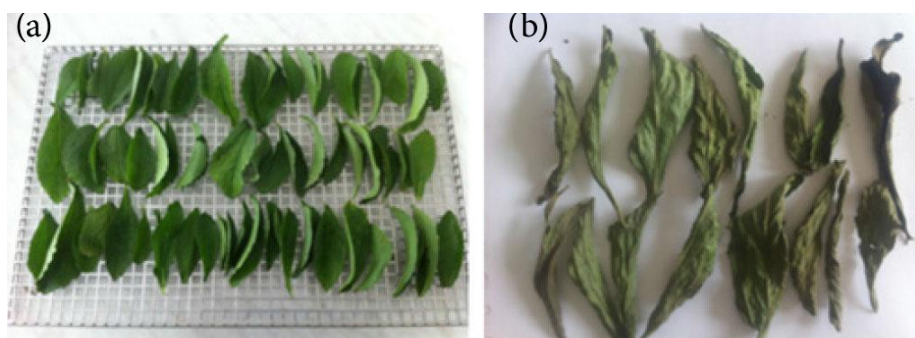
Holub (2013) uvádí, že rostlina dobře snáší i pH půdy do 7,5, ale zároveň nesnáší půdy s příliš velkým obsahem solí. Jako optimální řešení je při pěstování rostliny využití zahradnického substrátu s vyšším obsahem humusu. Ideálním řešením je pěstování ve skleníku.

Soufi *et al.* (2016) provedli analýzu listů stévie, pěstovaných ve stimulovaných mrazivých podmínkách po dobu 6 dnů, kdy využili různé chemické sloučeniny kyselinu salicylovou (KS), peroxid vodíku (H_2O_2), 6-benzylaminopurin (BAP) a chlorid vápenatý ($CaCl_2$), aby vyvolali určitou toleranci stévie vůči chladivému účinku, kterému byly vzorky vystaveny. Při porovnání kontrolního vzorku se vzorky ošetřeny chemickými sloučeninami se relativní obsah vody v listech výrazně nelišil. Hodnoty byly kolem 85 %. Nejvyšší procento vykazuje použití kyseliny salicylové. Údaje jsou uvedeny v grafu č. 1.

Graf č. 1: Relativní obsah vody v listech *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* po vystavení mrazivým, stresovým podmínkám, při využití KS, H_2O_2 , BAP, $CaCl_2$ a kontrolního vzorku.



Obrázek č. 3: Čerstvé listy *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* (a) a listy po dehydrataci (b)
(Šic Žlabur *et al.*, 2013).



4.3 Rozmnožování

K rozmnožování semeny dochází převážně ve volné přírodě, kde není rostlina ovlivněna délkou vegetačního cyklu. Semena se vyznačují malou klíčivostí, a proto je nutné použít kvalitní osivo, zvolit vhodnou dobu setí a naplánovat správnou dobu sklizně. Stévie je převážně autosterilní. Je zapotřebí zajistit opylování například hmyzem nebo lidským faktorem, které je nutné pro správnou produkci semen. Doba klíčení se značně liší v závislosti na teplotě. Při 25 °C a dostatku světla část semen klíčí během 4 – 6 dní. Pro výsev se upřednostňují semena tmavší, která jsou lépe klíčivá, než semena světlejší, která nevyklíčí vůbec (Yadav *et al.*, 2011).

Pěstování semeny je náročnější a mnoho rostlin nevzejde. Další možností je rozmnožovat za pomoci odnoží. Pro odnože je vhodný agrotechnický termín přibližně od poloviny května, kdy vykazuje nejmohutnější růst. Je-li k dispozici dobře vyvinutá rostlina, je možné z ní získat odnože svépomocí. Z jedné rostliny se dá získat až 10 nových rostlin (Simonsohnová, 2013).

4.4 Zpracování, extrakt ze stévie

V současné době existuje několik variant, jak získat extrakt ze stévie. Jsou ověřeny 2 základní způsoby extrakce steviosidu. První způsob je na vodní bázi, kdy extrakce neboli louhování probíhá ve vodě. Druhý způsob je na alkoholové bázi a probíhá za přítomnosti ethanolu. Tyto metody jsou relativně jednoduché a lze je provádět i při domácí výrobě. Na trhu nabízené stéviové extrakty jsou vyráběny mnohem náročnější metodou jak technologicky, tak i finančně. Takto zpracované

produkty jsou dokonale čisté, ve většině případů čiré, s odstraněným chlorofylem. Průmyslová extrakce je mnohem efektivnější v porovnání s podomácku vyrobeným extraktem. Výsledné produkty vykazují mnohonásobně vyšší sladivost a bylo dokázáno, že sušené listy mají lepší schopnost uvolňovat sladivé látky (Říha, 2012).

Extrakce steviol-glykosidů z listů zahrnuje mnoho procesů, které jsou podobné procesům používaných v cukrovarech. Do výrobních pracovních procesů se zahrnuje čištění, srážení, filtrace, krystalizace a sušení. Prvním krokem je namočení listů v horké vodě, aby se rozpustily glykosidy, následuje srážení a filtrace výsledného roztoku, odpaření čištění na bázi iontové výměny, sušení pomocí rozprašovače a konečná krystalizace, která produkuje výsledný bílý prášek. Za účelem odstranění nežádoucích lipidů a chlorofylu se při extrakci využívají nepolární rozpouštědla. Afandi *et al.* uvádí jako nejlepší rozpouštědlo pro extrakci rebaudiosidu A využití metanolu v porovnání s acetonem či etanolem. Důležité je také sušení listů, které by mělo následovat ihned po sklizni. Čerstvě sklizené listy mají vysokou vlhkost. Samsudin a Aziz uvádějí, že kvalita listů sušených při 50 °C po dobu 6 hodin v horkovzdušné sušárně byla lepší, pokud se jedná o barvu, sladkost a obsah živin. Vysušené listy s 3 – 5 % vlhkosti by měly být zabaleny do vzduchotěsné nádoby a uloženy na chladném a suchém místě (Singh *et al.*, 2014).

Semler (2013) vyjádřil procentuální čistotu steviol-glykosidů v jednotlivých výrobních krocích, která je přehledně uvedena v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Získání steviol-glykosidů v jednotlivých krocích.

	Listy	Čistá šťáva	Extrakt	Rafinát	Čistý extrakt
Výrobní kroky	Sběr a sušení	macerace	Srážení a odbarvení	Iontoměničová krystalizace	Krystalizace
Čistota	5 – 15 %	20 – 25 %	30 – 55 %	70 – 95 %	≥ 98 %

4.5 Látky obsažené ve stévii

Simonsohnová (2013) uvádí následující látky, které jsou obsaženy v rostlině:

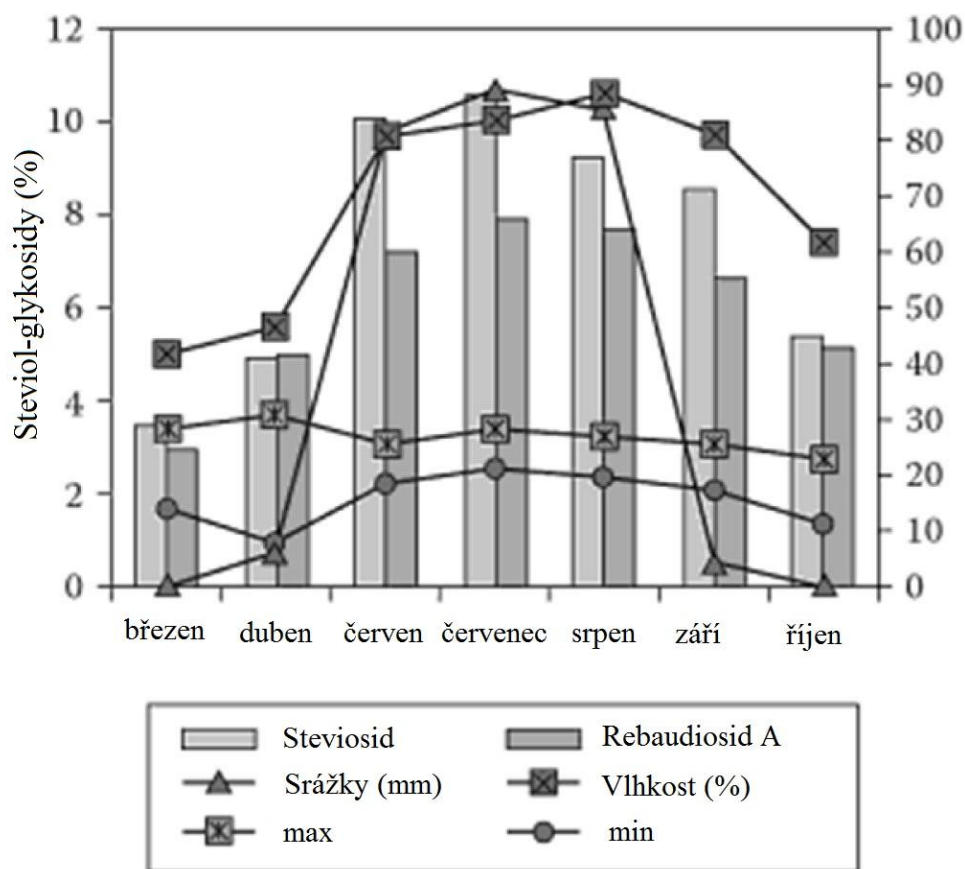
- 52,84 % sacharidů
- 15,2 % vlákniny
- 11,2 % dusíkatých látek
- 5,65 % tuků

- 1,78 % draslíku
- 0,62 % vápníku
- 0,349 % hořčíku
- 0,318 % fosforu
- 0,0147 % manganu
- 0,0132 % křemíku
- 0,0039 % chrómu
- 0,0039 % železa
- 0,0025 % kobaltu
- 0,0025 % selenu
- 0,0015 % zinku

- 11 % steviosidu/steviol-glykosidu
- Přibližně 2 % rebaudiosidu A
- 0,011 % vitamínu C
- 0,0075 % beta karotenu
- Rutin (flavonid)

Obsah steviosidu a rebaudiosidu A v listech stévie se během vegetace liší v závislosti na vlivu okolních podmínek a ročním období. Rozdíly obsahů jsou uvedeny v grafu č. 2 (Singh *et al.*, 2005).

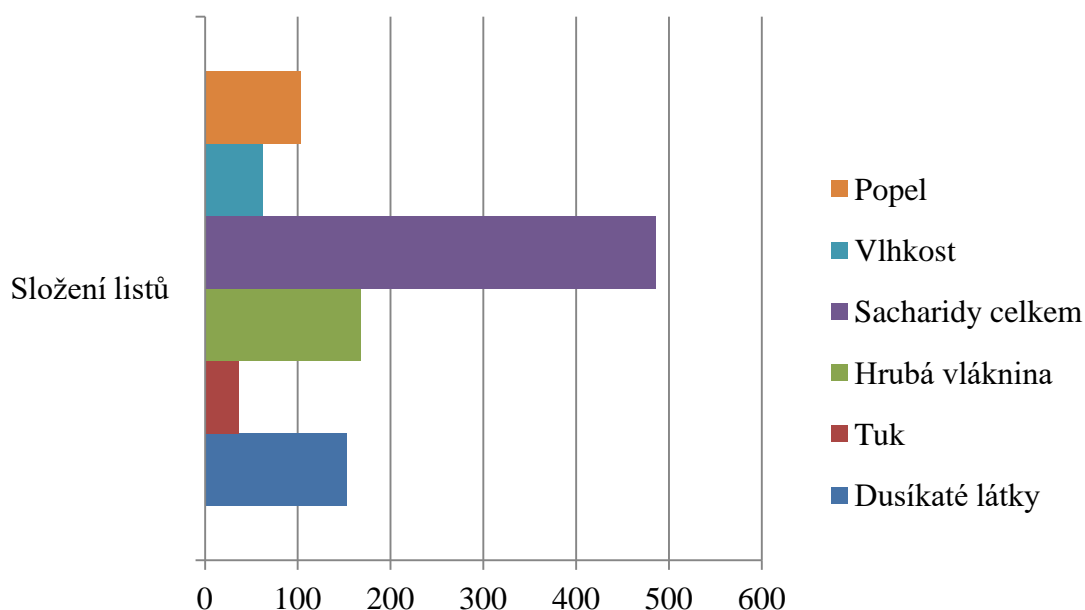
Graf č. 2: Obsah steviosidu a rebaudiosidu A v listech *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* během vegetace v různých měsících.



Listy stévie obsahují větší množství minerálních látek s výjimkou draslíku a sodíku, které se ve vyšší koncentraci nacházejí ve stonku (Atteh *et al.*, 2011).

Do současnosti bylo ve stévii objeveno sedm flavonoidů. Jedná se o rostlinné látky působící jako antioxidanty, posilující imunitní systém (Duke, 2000).

Graf č. 3: Průměrné chemické složení listů (g/kg sušiny) *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* (Christaki *et al.*, 2013).



4.6 Steviol-glykosidy

Charakteristický sladivý účinek stévie je díky diterpenům, které jsou označeny jako steviol-glykosidy. Prekurzory pro jejich syntézu vznikají v chloroplastech, ale úplně přesná syntéza steviol-glykosidů není dosud známá. Účinné látky se v největším množství nacházejí v listech rostliny, dále pak v menší míře v květech, malé množství lze získat i ze semen rostlin, ale v oblasti kořene se sladivé látky téměř nevyskytují. Nejvyšší obsah sladivých látek se v rostlině nachází v době kvetení (Yadav *et al.*, 2011).

Jedná se o komplexní molekuly, které obsahují 13-hydroxykaur-16en-18-onovou kyselinu (steviol), na které jsou vázány různé počty glukózových jednotek. Pomocí střevní mikroflóry jsou steviol-glykosidy hydrolyzovány na steviol, který je v játrech konjugován s glukuronidem a následně vyloučen močí (Čopíková *et al.*, 2013).

Největší podíl v rostlinách a extraktu samotném je tvořen z 95 % směsí steviosidu a rebaudiosidu a malým množstvím ostatních výše jmenovaných složek. Zbývající procenta zaujímá směs různých substitucí, jako jsou např. oxid uhličitý, stigmasterol či β -sitosterol (látky podobné cholesterolu), různé druhy kyselin, lupeol (působí protizánětlivě), α a β amyrylin a mnoho dalších prvků. Součástí stéviových

glykosidů jsou také jejich výzkumy. Dle statistik bylo provedeno přes 150 rozdílných výzkumů v nezávislých vědeckých institucích a nejsou známy žádné negativní výsledky (Říha, 2012).

Listy pocházející ze *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* obsahují kolem 6 % steviosidu. Tuto sloučeninu využívá v oblasti potravinářství mnoho zemí světa, především pro její sladkost, která je až 300x vyšší než klasický cukr (Belitz *et al.*, 1992).

V tabulce č. 2 uvádí Říha (2012) jednotlivé steviol-glykosidy nacházející se ve stévii a jejich chemické vzorce.

Tabulka č. 2: Skupina sladivých látek ve stévii.

Glykosidy	Chemický vzorec
Steviol	$C_{20}H_{30}O_3$
Steviosid	$C_{38}H_{60}O_{18}$
Rebaudiosid A	$C_{44}H_{70}O_{23}$
Rebaudiosid B	$C_{38}H_{60}O_{18}$
Rebaudiosid C	$C_{44}H_{70}O_{22}$
Rebaudiosid D	$C_{50}H_{80}O_{28}$
Rebaudiosid E	$C_{44}H_{70}O_{23}$
Rebaudiosid F	$C_{43}H_{68}O_{22}$
Dulcosid A	$C_{38}H_{60}O_{17}$
Rubusosid	$C_{32}H_{50}O_{13}$
Steviolbiosid	$C_{32}H_{50}O_{13}$

Kromě látek uvedených v tabulce výše obsahuje stévie i další stovky rostlinných látek, z nichž velká část ještě nebyla přesně identifikována a prozkoumána. Olej, nacházející se v rostlině, obsahuje minimálně 100 různých látek,

z nichž bylo identifikováno jen 54. Mezi ně patří například nerolidol, geraniol, benzylalkohol a limony (Martelli *et al.*, 1985). Simonsohnová (2013) uvádí, že zmíněný olej se nachází v rostlině v množství 0,1 % v nati a 0,4 % v květenství.

Několik skupin vědců projevilo rozdílné názory na stanovené pořadí sladivé intenzity jednotlivých steviol-glykosidů. Názory se ve většině případů shodují, že rebaudiosid A má největší sladivou intenzitu a následován je rebaudiosidem E, D, B, steviosidem, steviolbiosidem a dulcosidem. Sladivost steviol-glykosidů úzce souvisí s glukózovými skupinami vázaných na C-13 a C-19, které jsou v molekule daleko od sebe a tím mohou stimulovat sladkou chuť, kterou lidské chuťové receptory vnímají (Mayank *et al.*, 2015).

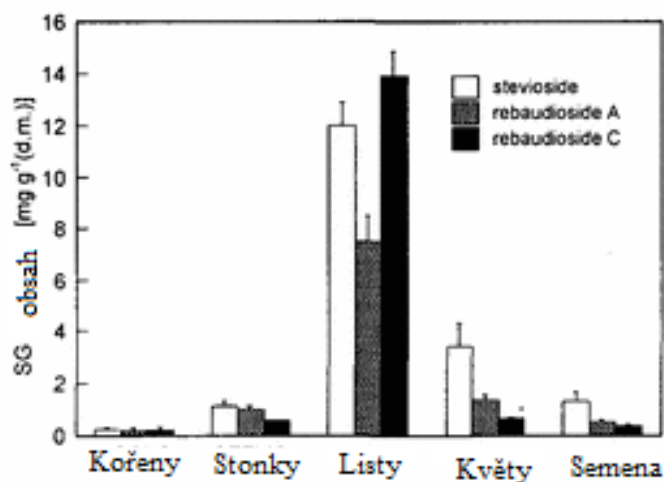
Mondaca *et al.* (2012) shrnul od různých autorů údaje o množství sladivých glykosidů pocházejících z listů *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Množství sladivých glykosidů v listech stévie (%).

Glykosid	Gardana <i>et al.</i> (2010)	Goyal <i>et al.</i> (2010)	Kinghorn and Sojarto (1985)
Steviosid	5,8 ± 1,3	9,1	5 – 10
Rebaudiosid A	1,8 ± 1,2	3,8	2 – 4
Rebaudiosid B	1,3 ± 1,4	0,6	1 – 2
Dulcosid A	nezjištěno	0,3	0,4 – 0,7

Graf č. 4 vyjadřuje obsah steviosidu, rebaudiosidu A a C v jednotlivých částech rostliny. Údaje poskytl Bondarev *et al.* (2003).

Graf č. 4: Obsah glykosidů v jednotlivých částech rostliny (mg/g).



Gasmalla *et al.* (2014) zjistili, že významným faktorem pro nutriční složení listů ze stévie je použití metody sušení. Listy rostlin mohou být použity jako surovina pro extrakci nebo pro výrobu funkčních složek potravy, které se uplatňují v lidské výživě a právě proto by se měl brát zřetel na zvolenou metodu. Zvolená metoda sušení nemá vliv na obsah rtuti ve stévií. Ta byla při pokusech vždy stejná s hodnotou 0,1 µg/g. Výsledky výzkumu uvádějí možné využití stévie jako dobrého zdroje sacharidů, bílkovin a dalších látek. Dále však studie poukazuje na snižování nutriční hodnoty s výjimkou vlákniny během sušení. Tabulka č. 4 uvádí průměrné hodnoty látek při třech druzích sušení.

Tabulka č. 4: Průměrné hodnoty látek obsažených v listech při různých metodách sušení (kcal/100 g).

Metoda sušení	sacharidy	bílkoviny	tuky	Celková energie
Sušení pomocí sluneční energie	252,4	54,72	55,17	362,29
Sušení v troubě	279,4	49,13	39,51	368,04
Mikrovlnné sušení	295,29	51,32	37,62	384,23

4.6.1 Metabolismus steviol-glykosidů

Střevní mikroflóra hydrolyzuje steviol-glykosidy na steviol, který je ve velkém množství vstřebatelný a zbytky se vyloučí močí a výkaly ven z těla. Steviol-glykosidy v játrech konjugují spolu s kyselinou glukuronovou na steviolglukuroid.

Při výzkumech se ukázalo pouze to, že u lidí se glukuronid vyloučí močí a u potkanů žlučí. Důležitým výsledkem je vyvrácení hromadících se derivátů steviol-glykosidů v těle (Stávková, 2011).

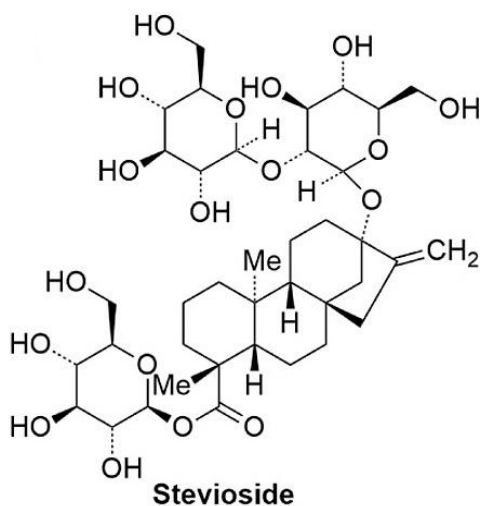
4.6.1.1 Steviosid

S chemickým vzorcem $C_{38}H_{60}O_{18}$ zaujímá největší procento zastoupení steviol-glykosidů ve stévii. Množství obsahu je závislé na stáří porostu a na místě pěstování. Jeho molekulová hmotnost je 804,881 g/mol a teplota tání od 197 do 198 °C (Valíček *et al.*, 1996).

Steviosid je nejvýznamnější ze všech steviol-glykosidů a uvádí se, že je 200 až 300x sladší než sacharóza a nemá výrazné vedlejší chuťové vlastnosti (Lapčík *et al.*, 2007).

Steviosid je charakteristický příchutí podobné lékořici a jeho největší využití je především v Asii, jako náhražka cukru. V čerstvých listech je steviosid obsažen v hmotnostním podílu od 3,7 do 4,8 % a v sušených listech dosahuje až 10 % (Schöferle, 2012).

Obrázek č. 4: Steviosid (Mayank *et al.*, 2015).

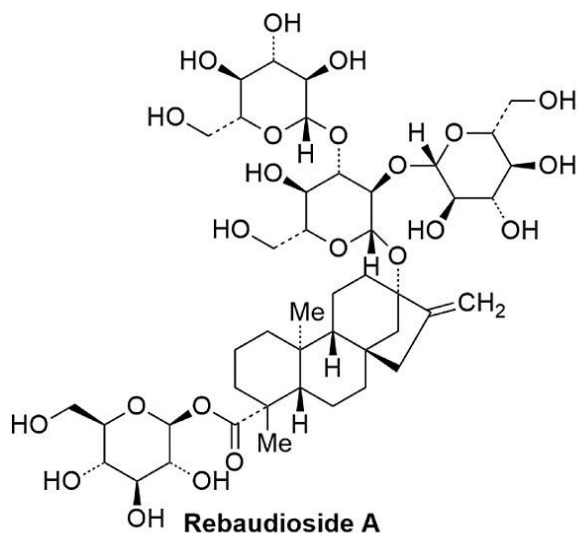


4.6.1.2 Rebaudiosid A

Rebaudiosid A má chemický vzorec $C_{44}H_{70}O_{23}$ a jeho teplota tání se pohybuje od 235 do 238 °C (Valíček *et al.*, 1996).

V porovnání se steviosidem nemá rebaudiosid A žádnou chuťovou pachut', je lépe rozpustný ve vodě a navíc o 30 % sladší. Vyznačuje se tedy nejlepšími senzoryckými vlastnostmi. Za normálních podmínek představuje rebaudiosid A 1,5 až 4 % hmotnosti listů. V některých případech může obsah dosáhnout až 10 % (Schöferle, 2012).

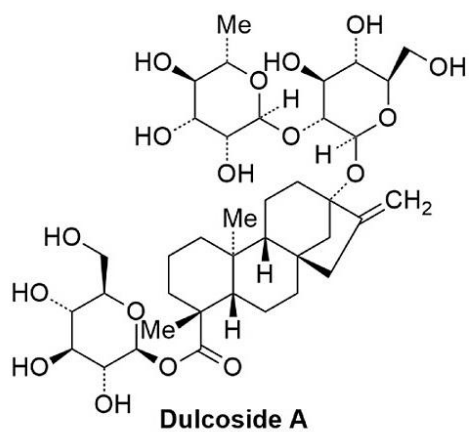
Obrázek č. 5: Rebaudiosid A (Mayank *et al.*, 2015).



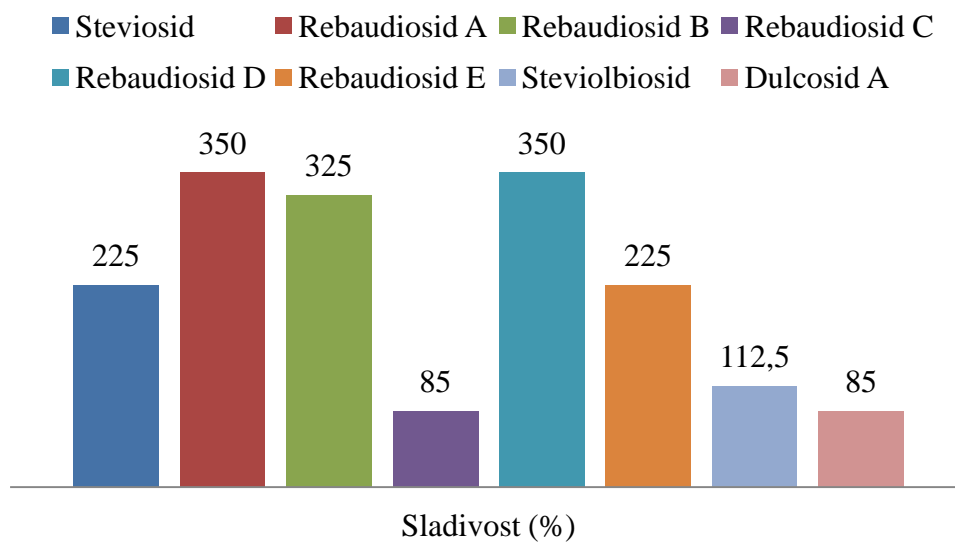
4.6.1.3 Dulkosid A

Svojí strukturou je podobný dulkosidu B, liší se jen ve větvení glukózy v poloze třech atomů vodíku. Při krystalizaci z metanolu vznikají barevné krystalky jehličkovitého tvaru. Teplota tání se pohybuje v rozmezí 193 – 195 °C (Chatsudthipong *et al.*, 2009).

Obrázek č. 6: Dulkosid A (Mayank *et al.*, 2015).



Graf č. 5: Sladivost jednotlivých steviol-glykosidů vyjádřeno v procentech (Shevchenko *et al.*, 2010).



4.7 Pozitivní a negativní účinky stévie

Stevia rebaudiana var. *Bertoni* nepatří mezi nově objevené přírodní sladidlo. Tuto rostlinu využívali již před více jak 1500 lety indiáni v Jižní Americe a nyní po více než 30 let se rozsáhlým testováním zabývá Japonsko, kde probíhalo velké množství výzkumů (Simonsohnová, 2013).

V letech 1984, 1989 a 1999 byl steviol vědeckou komisí pro potraviny (SCF) hodnocen jako sladidlo, ale Evropská komise v roce 1999 odmítla vydat oprávnění k použití rostliny jako potraviny nebo jako potravinového doplňku a to kvůli nedostatku dat k vyhodnocení bezpečnosti. Panel pro potravinářská aditiva a nutriční zdroje přidávané do potravin Evropského úřadu pro bezpečnost potravin posuzoval na žádost Evropské komise zdravotní nezávadnost steviol-glykosidů. Následně dne 14. 4. 2010 rozhodla EFSA o vydání pozitivního stanoviska k bezpečnosti steviol-glykosidů a jejich využití v potravinářství (Stávková, 2011).

Uveřejňováním výsledků Johna Pezzuta z chicagské univerzity v Illinois v roce 1985 začal spor o stévii, ve kterém je uvedeno, že metabolický produkt steviosidu - steviol, působí v přítomnosti dvou substancí podporujících metabolismus jako mutagen, tedy případný karcinogen. Autor ovšem ve zprávě uvádí, že užívání stévie v lidské výživě dosud nemá žádné negativní doložené zprávy a porovnává to s jinými látkami, které vyvolávají mutagenní působení, ale také nemají žádný negativní vliv na zdravotní stav (Pezzuto *et al.*, 1985).

Robert *et al.* (2008) vydal v časopisu Food and Chemical Toxicology závěr studií, které utvrzují o bezpečnosti vyčištěných steviol-glykosidů i při relativně vysokých dávkách a poukazuje na nezávadnost rebaudiosidu A při využití jako sladidla.

Při pokusech věnovaných steviolu a sloučeninám, které by se mohly objevovat jako hlavní produkty nebo meziprodukty při metabolickém odbourání steviosidu, se jevila jako kritická hydroxylová skupina na uhlíku C₁₃, která nese mutagenní vlastnosti steviolu. Po provedení acetylce této skupiny se však snižují mutagenní vlastnosti steviolu (Valíček *et al.*, 1996).

Nový výzkum provedený *in vitro* na krysách ukázal, že steviosid a rebaudiosid A se mění na steviol díky působení mikroflóry slepého střeva. Steviol při výzkumu na krysách je zřejmě absorbován v tlustém střevu. Výzkumy ukazují na skutečnost, že tyto steviol-glykosidy se v lidském střevě nerozkládají na stevioly. Lidské střevo

na rozdíl od střev krys nemá totiž žádnou funkci při trávení. Pravděpodobně je tedy odlišná mikroflóra v lidském trávicím traktu a v mikroflóře slepého střeva u krys. V současné době nejsou důkazy, které by poukazovaly na to, že steviol by měl být v lidském střevě produktem rozkladu či produktem metabolismu mikroflóry v lidském těle. Výzkum prováděný v roce 1986 Bazottem *et al.* v Brazílii ukázal, že případný steviol v lidském těle se nemůže v játrech aktivovat z důvodu neprůchodnosti přes přítomné buněčné stěny. Napadení membrány mitochondrií neporušené buňky je pro steviol nemožné a díky tomu nemá žádný negativní vliv na lidské zdraví. Pokus prováděný na myších navíc ukázal, že při využití stévie a jejích extraktů nedochází v těle k žádnému obrannému mechanismu. Důvodem může být fakt, že stévie a její deriváty jsou přírodního původu (Simonsohnová, 2013).

Studie provedená Mondacou *et al.* (2012) na laboratorních zvířatech (myši, potkani, křečci) dospěla k závěru, že denní příjem steviosidu v dávce 15 mg/kg hmotnosti nezpůsobuje akutní toxicitu. V závislosti na živočišném druhu může být smrtelná dávka při podání 5 – 25 mg/kg hmotnosti, ale u lidí při denním užívání steviosidu během 3 měsíců v dávce 750 mg/kg hmotnosti se neprokázaly žádné negativní účinky. Z těchto závěrů rozhodla Světová zdravotnická organizace, že steviosid při denním užívání nevykazuje toxické účinky na zdraví lidí.

V roce 2010 Vědecký výbor pro bezpečnost potravin (EFSA) vydal publikaci týkající se bezpečnosti steviol-glykosidů a na základě toho doporučil denní dávku ve výši 4 mg/kg tělesné hmotnosti na 1 den. Publikace uvádí, že sladivé složky (steviosid, rebaudiosid A) v čistotě vyšší než 95 % směsi nevykazují žádné známky genotoxicity. Ovšem metabolický produkt sterol, vykazoval během metabolického aktivačního systému genotoxicitu pouze při použití metody *in vitro*. Použití *in vivo* nevykazoval žádné poškození DNA u potkanů a u myši při dávce až 8000 mg/kg tělesné hmotnosti. Krysám byl podáván 2 roky 95,6% čistý steviosid v dávkách 967 mg/kg tělesné hmotnosti na 1 den pro zjištění karcinogenních účinků. Výsledkem zkoumání opět bylo, že steviol-glykosidy nenesou genotoxické ani karcinogenní známky a nemají ani negativní vliv na reprodukční vlastnosti. Závěrem celé studie bylo přesné stanovení denního příjmu, které vycházelo z uvedené dávky 967 mg a při výpočtu bylo zohledněno stonásobné bezpečnostní riziko a konečná výše zaokrouhlena na 4 mg/kg tělesné hmotnosti na den (Aguliar *et al.*, 2010).

Studie prováděné Usami *et al.* (1980) naznačily, že steviosid by mohl zvyšovat ztrátu glukózy prostřednictvím moči a vyšší ukládání glukózy v játrech. Wang *et al.*

(1998) ovšem uvádí použití steviosidu za bezpečnou sloučeninu, která se využívá několik desítek let v některých zemích jako například v Japonsku, bez nežádoucích účinků. Předchozí výsledky se shodují se závěrem Jeppesen *et al.* (2003), kteří potvrzují pozitivní účinky steviosidu, působícího antihyperglykemicky a na snížení krevního tlaku.

Sevita *et al.* (2004) při zjišťování nutričních komponent nacházejících se ve stévii zjistili přítomnost anti-nutričního faktoru, kyselinu šťavelovou, která může bránit vstřebávání vápníku, železa a ostatních živin.

Důležité je nadále prozkoumávat různé faktory, například výživu, zdravotní stav, věk lidí, které by mohly být prekurzorem k výskytu toxicity a mohly by se v průběhu času vyskytovat potenciální problémy, které dosud nebyly zjištěny (Kinghorn, 2002).

Atteh *et al.* (2011) se zabýval obsahem látek obsažených v rostlině a poukazuje na vyšší obsah železa v listech, který by mohl hrát důležitou roli při prevenci či lehčí formě anémie.

Říha (2012) shrnuje předchozí studie a výzkumy, které potvrdily, že stéviové glykosidy neprokazují žádné negativní či vedlejší účinky jako například vyrážky, karcinogenní účinky, kazivost zubů. Nevýhodou tohoto sladidla je, že na chuť glykosidů je třeba si zvyknout.

Účinky stévie v porovnání s uměle vytvořenými sladidly jsou uvedeny v tabulce č. 5 (Williams *et al.*, 2009).

Tabulka č. 5: Porovnání účinků stévie se synteticky vyráběnými sladidly.

Stévie	Umělá sladidla
Regulace chuti k jídlu	Stimulace chuti k jídlu
Pomáhá při snižování tělesné hmotnosti	Může způsobovat zvýšení tělesné hmotnosti vlivem stimulace chuti k jídlu
Podle dosavadních výzkumů je stévie bezpečná při použití	Použití umělých sladidel mohou být pozorovány vedlejší účinky
Nízká energetická hodnota (2,7 kcal/g)	Vyšší energetická hodnota (Aspartam 4 kcal/g)
Vyšší intenzita sladké chuti	Nižší intenzita sladké chuti
Levnější	Nákladnější
Užitečné při léčbě diabetu	Neprokázaná bezpečnost při léčbě diabetu

4.8 Vliv na lidské zdraví

Stevia rebaudiana var. *Bertoni* je brána především jako alternativní sladidlo a tím, že neovlivňuje hladinu krevního cukru, nevede tady k hypoglykemiím nebo metabolizačním poruchám, může pomáhat v boji proti obezitě a cukrovce. Dále působí antibakteriálně, chrání zuby před zubním kazem a její využití lze najít i při kožních problémech a v kosmetickém průmyslu (Simonsohnová, 2013).

V mnoha zemích světa je stévie nově vznikající alternativou cukru s mnoha pozitivními účinky na lidské zdraví. V porovnání se sacharózou vykazují steviolglykosidy obsažené v listech *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* 150 – 300x vyšší sladivost. Mezi hlavní pozitivní účinky je uvedena ochrana proti průjmu, vysokému krevnímu tlaku, dále se vyznačuje antioxidačními a protizánětlivými účinky. Lze ji také využít při prevenci či léčbě kožního onemocnění (Ijaz *et al.*, 2015).

4.8.1 Diabetes mellitus

Cukrovka, latinsky *diabetes mellitus*, je onemocnění vykazující poruchy tvorby inzulínu ve slinivce břišní. Glukózu (krevní cukr) jako základní zdroj energie není možné bez inzulínu využívat a následkem toho je nadměrně vysoká hladina glukózy v krvi a její vstřebané množství je nepatrné. Jedná se o chronické onemocnění

poruchy metabolismu sacharidů (uhlohydrátů). *Diabetes mellitus* má dva základní typy. Jedná se o typ I, inzulínový neboli juvenilní diabetes a typ II, neinzulinový. Cukrovka může také zvyšovat riziko onemocnění ledvin a neuropatie, což je ztráta funkce nervových spojení. Dále vytváří možné předpoklady pro vznik kandidózy a zvýšené riziko průběhu těhotenství. Nebezpečí vzniku cukrovky se vystavují lidé trpící nadváhou, ale velkou roli zde hrají i genetické předpoklady a způsoby stravování, které je klíčové pro vznik tohoto onemocnění (Balch *et al.*, 1998).

Stévie se již řadu let využívá v léčbě lidí trpících diabetem. Hlavní složky obsažené ve stévii mají vysokou sladivost, žádné kalorie a právě díky tomu je dobrou alternativou sladidla pro diabetiky. Suzuki *et al.* (1977) prováděli studii, ve které bylo podáváno krysám určité množství steviosidů či určité množství prášku z listů stévie a výsledkem po 4 týdenním podávání bylo značné snížení hladiny glukózy v krvi (Chatsudthipong *et al.*, 2009).

Stévie má schopnost zvýšit účinek inzulínu na buněčných membránách, zvyšovat produkci inzulínu, stabilizovat sekreci krevního cukru a glukagonu v krvi (Gupta *et al.*, 2013).

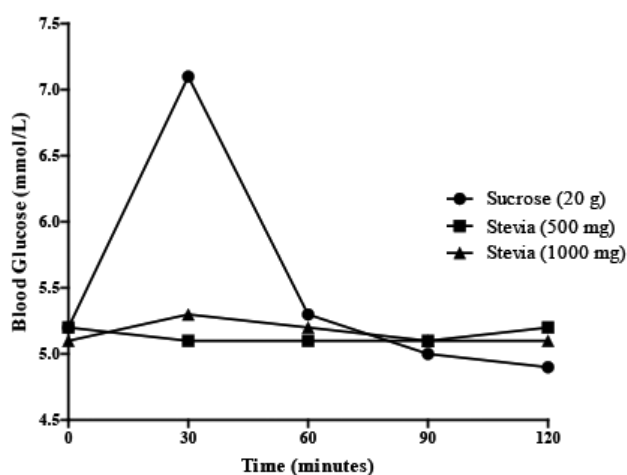
Výsledky studie u lidí trpících *diabetes mellitus* typu II naznačují, že podáváním rebaudiosidu A po dobu 16 týdnů v dávce 1000 mg/den neovlivnilo glukózovou homeostázu. Tato studie se liší od těch, které ve svých zprávách uvádějí, že steviosid a extrakty ze stévie mohou měnit krevní tlak a glukózu a to především u pacientů trpících diabetem (Maki *et al.*, 2008).

Hazali *et al.* (2014) porovnávali rozdíly použití extraktů ze stévie a sacharózy na zvýšení hladiny glukózy v krvi a závěrem výzkumu bylo minimální zvýšení hladiny cukru v krvi v porovnání se sacharózou. V tabulce č. 6 jsou vyobrazeny hodnoty glukózy v krvi v závislosti na čase při použití vzorků 20 g sacharózy, 500 g a 1000 g stévie. Výsledné hodnoty jsou shrnuty v grafu č. 6.

Tabulka č. 6: Hodnoty hladiny glukózy v krvi v časových úsecích 30, 60, 90 a 120 minut po požití sacharózy (20 g) a stévie (500 a 1000 g).

Vzorky	0 min (mmol/L)	30 min (mmol/L)	60 min (mmol/L)	90 min (mmol/L)	120 min (mmol/L)
Nápoj s obsahem sacharózy (20 g)	5.2 ± 0.50	7.1 ± 0.79	5.3 ± 0.84	5.0 ± 0.84	4.9 ± 0.44
Stévie (500 mg)	5.2 ± 0.52	5.1 ± 0.34	5.1 ± 0.40	5.1 ± 0.38	5.2 ± 0.58
Stévie (1000 mg)	5.1 ± 0.46	5.3 ± 0.49	5.2 ± 0.55	5.1 ± 0.44	5.1 ± 0.43

Graf č. 6: Hodnoty hladiny glukózy v krvi po požití sacharózy (20 g) a stévie (500 a 1000 g).



4.8.2 Obezita

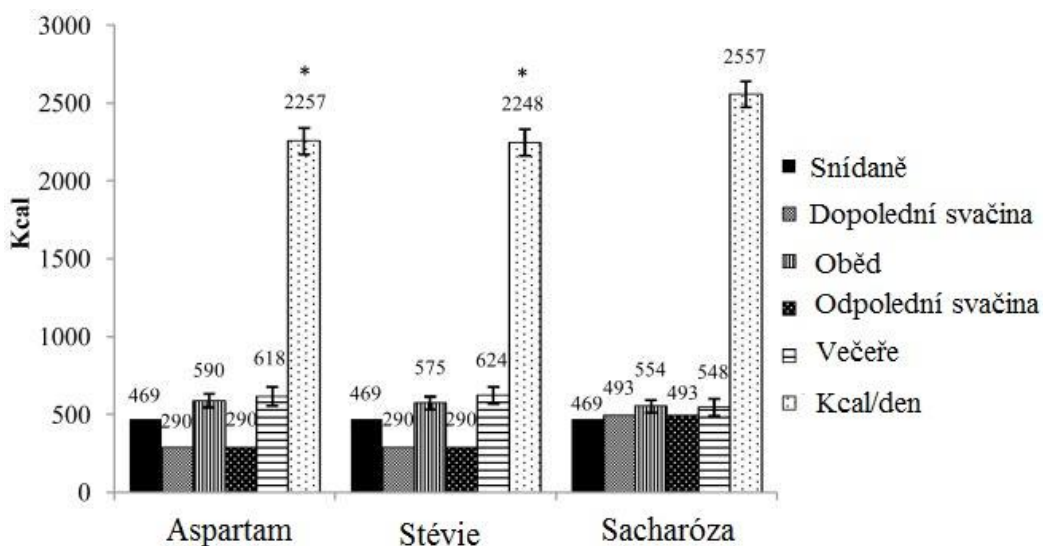
Při léčbě tohoto onemocnění je nutné snížit kalorický příjem, s tím souvisí dodávání menšího množství cukrů do těla. Stévie svou charakteristickou sladkou chutí, která neobsahuje žádné kalorie, může být vhodnou alternativou pro nahrazování běžného cukru v potravě. Sladidla tvořená extrakty ze stévie obsahují v dávce 100 mg méně než půl kalorie. Mezi další její přednosti patří potlačení chuti na sladké a na tučná jídla (Simonsohnová, 2013).

Stévie je v porovnání s fruktózou, kukuřičným sirupem a jinými přírodními sladidly nekalorická a navíc obsahuje další prospěšné, dietetické komponenty, které mohou pomáhat při léčbě obezity. Při klinických studiích byla naměřena sladivost 1 g surového extraktu z listů stévie v rozmezí od 100 do 150x vyšší než sacharóza. Jiná studie zabývající se hodnocením vnímání sladkosti v průběhu času ukázala, že

delší vnímání sladké chuti vykazuje stévie v porovnání se sacharózou (Thomas *et al.*, 2010).

Studie zaměřená na konzumaci stévie, aspartamu, sacharózy a jejich vlivů na zvýšení sytosti a s tím spojené množství konzumovaného jídla došla k závěru, že přijaté kalorie z potravy obsahující sacharózu, stévie či aspartam nezvýšily hladinu sytosti a tudíž celkový obsah kalorií v potravě nemá vliv na množství přijaté potravy. Je tedy možné využívat stévii či aspartam místo sacharózy v důsledku snížení celkového kalorického příjmu v nezávislosti na pocitu sytosti. Graf č. 7 znázorňuje množství kalorií přijaté v závislosti na použití sladivé složky stévie, aspartamu nebo sacharózy. (Anton *et al.*, 2010).

Graf č. 7: Obsahy kalorií přijaté v průběhu dne při použití sacharózy, stévie a aspartamu.



Sevita *et al.* (2004) vyhodnotil nutriční složení ze stévie a porovnal jej s nutričním složením sacharózy. Výživové hodnoty stévie jsou uvedeny v tabulce č. 7. Po tomto srovnání je možné využít stévii jako nízkokalorické sladidlo a významně tak omezit příjem kalorií ve stravě a bojovat tak proti obezitě.

Tabulka č. 7: Nutriční hodnoty *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* pro 100 g (vztaženo na sušinu).

Nutriční hodnoty	100 g
Vlhkost (g)	7,00
energie (Kcal)	270,00
bílkoviny (g)	10,00
tuky (g)	3,00
celkové sacharidy (g)	52,00
popel (g)	11,00
hrubá vláknina (g)	18,00
Minerály	mg
vápník	464,40
fosfor	11,40
železo	55,30
sodík	190,00
draslík	1 800,00
Anti-nutriční faktory	mg
kyselina šťavelová	2 295,00
třísloviny	0,01

4.8.3 Karcinogenita, mutagenita

Výzkumy ukázaly, že steviosid nevykazuje žádné známky mutagenity. Pokud se jedná o steviol, byl prokázán slabý mutagenní účinek na *Salmonella typhimurium*. U *Escherichia coli* se projevila schopnost způsobovat genetickou poruchu, která může vést ke vzniku rakoviny. V roce 2006 výbor expertů z FAO/WHO pro potravinářská aditiva (JECFA) prohlásil na základě žádných záznamů o genotoxicitě steviosidu jeho použití za zdravotně nezávadné, nezpůsobující výskyt rakoviny (Mondaca *et al.*, 2012).

Studie provedené Hagiewarem *et al.* (1984), Xili *et al.* (1992) na možnou karcinogenitu způsobenou příjmem extraktů z rostliny *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*, podporují závěr shodující se s rozhodnutím JECFA, že steviol-glykosidy nepředstavují karcinogenní riziko (Carakostas *et al.*, 2008).

Závěr výzkumu Jayaramana *et al.* (2008) potvrzuje předchozí tvrzení o antikarcinogenním působením stévie a to s použitím různých rozpouštědel. Z tohoto

závěru lze předpokládat vývoj potenciálního léku, který ale vyžaduje další potřebné výzkumy a studie.

4.8.4 Dentální hygiena, zubní kazy

Byla provedena studie zaměřená na antimikrobiální aktivitu pěti extraktů získaných ze *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* na 16 Gram pozitivních bakterií rodu *Streptococcus* a *Lactobacillus*, které hrají významnou roli při vzniku zubního kazu a zdraví ústní dutiny. Výsledky této studie poukazují na antimikrobiální aktivitu všech extraktů při minimální inhibiční koncentraci mezi 30 mg/l a 120 mg/l, v závislosti na přítomnosti látky nebo syntetické směsi společně s extrakty. Etanol a metanol v extraktech mají stejnou inhibiční koncentraci (120 mg/ml) (Gamboa *et al.*, 2012).

Jiná studie potvrzuje výše uvedené závěry, že rostlina *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* má ochranné účinky před zubním kazem, vytváří biofilm, který má za následek snižování bakteriální zátěže a tím se zároveň snižuje pH a působí tak protizánětlivě. Tyto skutečnosti nabádají k dalším, hlubším výzkumům zabývajících se touto problematikou. V budoucnu by se mohla stévie stát doplňkem ústní péče používané například ve formě zubních past, žvýkaček (Contreras, 2013).

4.8.5 Antikoncepční účinky a plodnost

Po dlouhou dobu se stévie považovala za dobrý antikoncepční prostředek, který používaly indické ženy. Byly prováděny laboratorní studie na krysách, které měly tento fakt potvrdit. V konečných výsledcích experimentů bylo prokázáno, že rostlina *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* nemá antikoncepční účinky a proto se může využívat jako přídatná látka do potravin (Kienle, 2012).

Studie prováděná u samic potkanů v rámci užívání *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* a jejího vlivu na reprodukci došla k závěru netoxického účinku rostliny. Všechny samice byly gravidní a produkovaly podobný počet plodů. V experimentální i kontrolní skupině reprodukční schopnosti u krys se vyskytla méně než 4 % úmrtnost plodů. Po histologickém vyšetření se neprokázala žádná souvislost mezi úmrtností a účinkem extraktů. Konečným výsledkem studií je potvrzení žádných negativních účinků na samičí reprodukci u potkanů a žádný výskyt teratogenních účinků (účinky způsobující vznik vrozených vývojových vad) (Saenphet *et al.*, 2006).

5. Ostatní sladidla

Jedná se o náhradní sladidla, která vytváří sloučeniny intenzivně sladké chuti a velmi často předčí sladkost klasického cukru. Na veřejnosti jsou známá pod názvy: nízkokalorická, alternativní či intenzivní sladidla. Jako každá přídatná látka, které se přidávají do potravin, mají i sladidla své ADI, která nám vyjadřuje přijatelné množství pro bezpečnou konzumaci, vyjádřenou v mg/kg hmotnosti (Čopíková *et al.*, 2013).

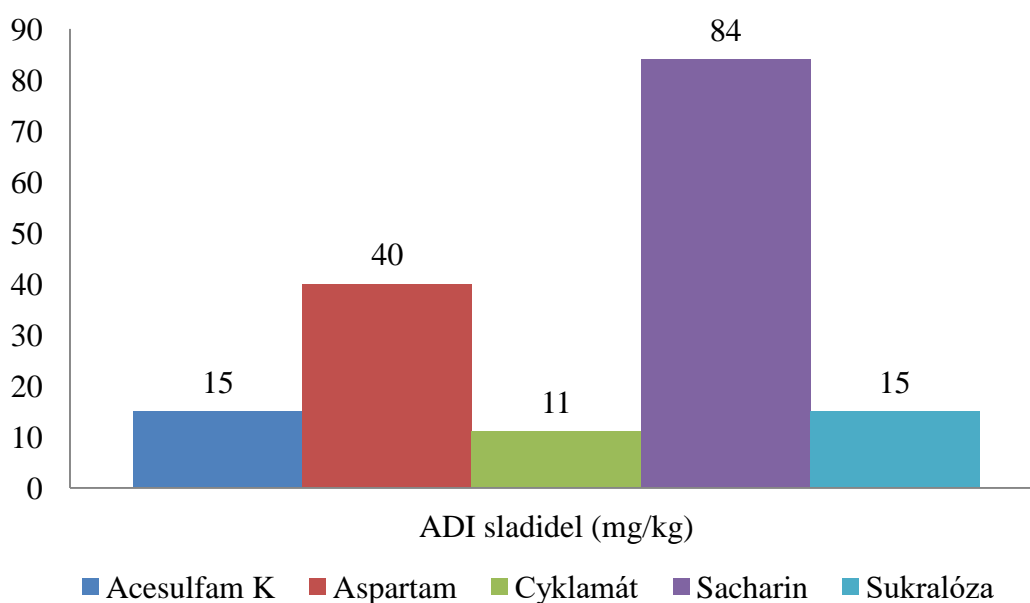
První umělé sladidlo, sacharin, bylo syntetizováno v roce 1879 (Remsen, Fahlberg), které bylo kvůli nedostatku cukru během I. a II. světové války a kvůli nízkým výrobním nákladům dobře přijato. Po II. světové válce se ekonomika ustálila a cukr byl opět cenově dostupný, ale vzhledem k rostoucímu počtu lidí s obezitou se sacharin začal využívat pro výrobu produktů se sníženým obsahem kalorií. Sacharin byl charakteristický pro svojí extrémní sladivost, ale také pro jeho hořkou pachut', která byla nežádoucí. V roce 1950 byl na trh uveden cyklamát, který poskytoval lepší chuť než sacharin. Dalším krokem při vývoji umělých sladidel bylo v roce 1981 schválení aspartamu a jeho uvedení na trh. Sacharin, cyklamát, aspartam se řadí mezi sladidla první generace. V průběhu let se vyvíjí stále nová sladidla, která označujeme jako sladidla nové či druhé generace a patří sem například acesulfam-K, sukralóza (Weihrauch *et al.*, 2004).

Tabulka č. 8: Náhradní sladidla povolená v EU (Nařízení komise č. 1129/2011).

Číslo označení E	Název
E 420	Sorbitol
E 421	Mannitol
E 950	Acesulfam K
E 951	Aspartam
E 952	Kyselina cyklámová a její sodná a vápenatá sůl
E 953	Isomal
E 954	Sacharin a jeho sodná, draselná a vápenatá sůl
E 955	Sukralosa
E 957	Thaumatín

E 959	Neohesperidin DC
E 961	Neotam
E 962	Sůl aspartamu-acesulfamu
E 965	Maltitol
E 966	Laktitol
E 967	Xylitol
E 968	Erythriol

Graf č. 8: Vybraná syntetická sladidla a jejich ADI v mg/kg (Bobrovová, 2008).



5.1 Rozdělení sladidel

Sladidla rozdělena dle původu:

- **Přírodní sladidla** – Thaumatin, steviosid
- **Syntetické látky, které jsou identické s přírodními či modifikované přírodní látky** (cukerné alkoholy)
- **Syntetická sladidla** – dvě kategorie sladidel z výživového hlediska:
 - **Výživová** – monosacharidy, disacharidy, cukerné alkoholy (aspartam, sukralosa, acesulfam K)
 - **Nevýživová** – všechna ostatní přírodní, syntetické a modifikované přírodní látky (neohesperidin DC) (Velíšek *et al.*, 2009).

5.1.1 Aspartam

Jedná se o nejrozšířenější synteticky vyrobené sladidlo, chuťově srovnatelné se sacharózou. Z chemického hlediska je to dipeptid složený z kyseliny aspartamové a fenylalaninu a právě díky této látce není vhodný pro lidi trpící fenylketonurií (Bobrovová, 2008).

Aspartam má relativní sladivost 180 – 200, jeho energetická hodnota je 17 kJ/g a ADI je 40 mg/kg tělesné hmotnosti na den. Má několik obchodních názvů jako například Irbis, Rioba, Vitar Sweet. Charakterizuje ho nestálost při vyšších teplotách, a proto není vhodný pro tepelnou úpravu, při které vzniká hořká chuť fenylalaninu (Račická, 2012).

Velíšek (2002) shrnuje výzkumy zabývající se vlivem umělých sladidel na zdraví člověka. Sladidlo aspartam může působit problém u lidí trpící fenylketonurií, ale závěrečné zprávy výzkumů a studií tvrdí, že žádné jiné riziko aspartam způsobovat nemůže a je považován za bezpečné sladidlo.

Račická (2012) se shoduje s tvrzením týkající se aspartamu jako bezpečného sladidla. Aspartam je předmětem zkoumání již více než 30 let, kdy se využívaly zvířecí experimentální studie, klinické výzkumy a další výzkumy, které se snažily odhalit zdravotní rizika používání tohoto sladidla. Závěrem je potvrzení bezpečnosti a tedy i povolení pro použití v potravinářství. Další výzkumy pod záštitou EFSA nadále probíhají.

V roce 2002 byl publikován článek s výsledky studií o bezpečnosti aspartamu. Autoři se shodují, že během 20 let byla potvrzena bezpečnost používání tohoto sladidla. Zároveň je ale důležité se nadále touto látkou zabývat a studovat ji. Jiná zpráva přichází s možností přeměny metanolu v aspartamu na nebezpečný formaldehyd a následně v přeměnu na kyselinu mravenčí, která může způsobovat metabolické překyselení. Formaldehyd se řadí do třídy A-karcinogenů, které ohrožují lidské zdraví a kyselina mravenčí je jed, vyskytující se v kusadlech červených mravenců. Z tohoto důvodu je nutné se zabývat dalšími výzkumy ohledně aspartamu a vyloučit tak všechny aspekty, vedoucí k toxicitě jeho metabolitů (Čopíková *et al.*, 2013).

6. Použití *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* v potravinářství

6.1 Legislativa ČR

Dle rozhodnutí Komise 2000/196/ES podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.258/97 se sušené listy z rostliny *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* zamítla pro uvedení na trh jako nová složka potravin.

Obsahuje ale schválené steviol-glykosidy, které se řadí mezi povolené přídatné látky do potravin. Jejich označení se řídí požadavky na označování přídatných látek a nesmí se uvádět jako zdroj z rostliny stévie (SZPI, 2015).

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) dne 10. března 2010 rozhodl o bezpečnosti steviol-glykosidů jako přídatné látky, které lze použít při výrobě potravin. Dále ustanovil ADI steviol-glykosidů pro děti o dospělé na 4 mg/kg tělesné hmotnosti na den. Dle tohoto rozhodnutí byly extrakty ze stévie v roce 2011 v EU uvedeny na trh pod označením E960. Údaj ADI počítá s tím, že tato hodnota denní dávky může být překročena v rámci uvedení nových výrobků se snížením obsahem energie a tudíž se může teoreticky navýšit příjem steviol-glykosidů. Maximální množství glykosidů je nutné vyjádřit jako ekvivalenty steviolu. V tabulce č. 9 jsou uvedeny maximální povolené množství steviol-glykosidů použité v jednotlivých kategoriích potravin, které je vyjádřeno jako ekvivalenty steviolu (Nařízení komise EU č. 1131/2011 ze dne 11. listopadu 2011).

Tabulka č. 9: Maximální množství steviol-glykosidů pro použití do jednotlivých kategorií potravin (mg/l nebo mg/kg).

Číslo kategorie	Kategorie	Maximální množství	Poznámky
1	Ochucené fermentované mléčné výrobky včetně tepelně ošetřených	100	Pouze výrobky se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
2	Zmrzliny	200	Pouze výrobky se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru

3	Ovoce a zelenina v octě, oleji nebo slaném nálevu	100	Pouze ovoce a zelenina ve sladkokyselém nálevu
4	Ovocné a zeleninové přípravky kromě kompotů	200	Pouze výrobky se sníženým obsahem energie
5	Výběrový džem (Extra) a výběrový rosol (Extra) ve smyslu směrnice 2001/113/ES	200	Pouze džemy, rosoly a marmelády se sníženým obsahem energie
6	Džemy, rosoly a marmelády a slazený kaštanový krém ve smyslu směrnice 2001/113/ES	200	Pouze džemy, rosoly a marmelády se sníženým obsahem energie
7	Ostatní obdobné ovocné nebo zeleninové pomazánky	200	Pouze pomazánky na bázi sušeného ovoce se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
8	Kakaové a čokoládové výrobky ve smyslu směrnice 2000/36/ES	270	pouze výrobky se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
9	Ostatní cukrovinky včetně drobných cukrovinek na osvěžení dechu	270	pouze cukrovinky na bázi kakaá nebo sušeného ovoce se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
		330	pouze pomazánky na bázi kakaá, mléka, sušeného ovoce nebo tuku se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
		350	pouze cukrovinky bez přidaného cukru
		2000	pouze mikrocukrovinky pro osvěžení dechu, bez přidaného cukru
		670	pouze pastilky pro osvěžení dechu s výraznou příchutí bez přidaného cukru
10	Žvýkačky	3 300	Pouze bez přidaného cukru
11	Dekorace, polevy a náplně, kromě náplní na bázi ovoce spadajících do kategorie č.4	330	Pouze cukroviny bez přidaného cukru
		270	pouze cukrovinky na bázi kakaá nebo sušeného ovoce, se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
12	Snídaňové cereálie	330	pouze snídaňové cereálie s obsahem

			vlákniny vyšším než 15 % a s obsahem otrub nejméně 20 %, se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
13	Jemné pečivo	330	pouze <i>essoblaten</i> – jedlé papírové obaly
14	Zpracované ryby a produkty rybolovu včetně měkkýšů a korýšů	200	pouze sladkokyselé konzervy nebo polokonzervy z ryb a marinády z ryb, korýšů a měkkýšů
15	Stolní sladidla v tekuté formě		
16	Stolní sladidla ve formě prášku		
17	Stolení sladidla v tabletách		
18	Polévky a vývary	40	Pouze polévky se sníženým obsahem energie
19	Omáčky	120	kromě sójové omáčky (fermentované i nefermentované)
		175	kromě sójové omáčky (fermentované i nefermentované)
20	Dietní potraviny pro zvláštní léčebné účely podle směrnice 1999/21/ES	330	
21	Dietní potraviny pro diety zaměřené na regulaci hmotnosti určené k náhradě celodenní stravy nebo jednotlivého pokrmu (úplná nebo částečná náhrada celodenní stravy	270	
22	Ovocné nektary ve smyslu směrnice Rady 2001/112/ES a zeleninové nektary a podobné výrobky	100	pouze výrobky se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
22	Ochucené nápoje	80	pouze výrobky se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
23	Pivo a sladové nápoje	70	pouze nealkoholické pivo nebo pivo s obsahem alkoholu do 1,2 % (obj.); pivo „Bière de table/Tafelbier/Table beer“ (obsah původní mladiny menší než 6 %) kromě piva „Oberjähriges Einfachbier“; piva s titrační kyselostí nejméně 30

			miliiekvivalentů, vyjádřeno jako NaOH; tmavá piva typu „oud bruin“
24	Ostatní alkoholické nápoje včetně destilátů s obsahem alkoholu do 115% a směsí alkoholických nápojů s nealkoholickými	150	
25	Bramborové, obilné, moučné nebo škrobové snacky	20	
26	Zpracované ořechy	20	
27	Dezerty, kromě výrobků spadajících do kategorií 1, 3 a 4	100	pouze výrobky se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru
28	Doplňky stravy dodávané v pevné formě, včetně tobolek a tablet a podobných forem	670	
29	Doplňky stravy dodávané v tekuté podobě	200	
30	Doplňky stravy dodávané ve formě sirupu nebo určené ke žvýkání	1800	

Zvláštní podmínky pro náhradní sladidla dle Nařízení evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách pokud slouží jednomu nebo více z těchto účelů:

- nahrazení cukrů pro produkci potravin se sníženým energetickým obsahem, potravin, které chrání před zubním kazem, nebo potravin bez přidaných cukrů; nebo
- nahrazení cukrů v případech, kdy toto nahrazení umožňuje zvýšení trvanlivost potravin; nebo
- produkci potravin určených pro zvláštní výživu ve smyslu definice v čl. 1 a odst. 2 písm. a) Směrnice 89/398/EHS.

6.1.1 Označení potravin se stévií

Nařízení č. 1169/2011 v příloze III bod 2.1 popisuje správné označení výrobků s potravinami, kde se nacházejí sladidla. Povinné údaje jsou uvedeny v tabulce č. 10 (SZPI, 2015).

Tabulka č. 10: Potraviny se sladidly.

Druh, skupina potravin	Údaje připojující se k názvům potravin
Potraviny obsahující sladidlo nebo sladidla povolené podle nařízení (ES) č. 1333/2008	„se sladidlem (sladidly)“.
Potraviny obsahující přidaný cukr nebo cukry i sladidlo nebo sladidla povolená podle nařízení (ES) č. 1333/2008	„s cukrem (cukry) a sladidlem (sladidly)“

Označení výskytu stévie v potravinách může být uvedeno v následujících podobách:

- se steviolglykosidy,
- se steviolglykosidy z rostliny stévie nebo se steviolglykosidy z části *rostliny Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*,
- se sladidly z rostliny stévie,
- s rebaudiosidem A nebo se steviosidem,
- steviolglykosidy se přirozeně vyskytují v listech stévie,
- se sladidly přírodního nebo rostlinného původu,
- se steviolglykosidy rostlinného původu, se steviolglykosidy získanými z přírodních surovin.

Jak nelze označit produkty se stévií:

- ze stévie,
- s extrakty ze stévie,
- s přírodními sladidly,
- slazeno přírodními látkami nebo slazeno přírodně,
- bez sladidel,
- bez umělých přípravků,
- přirozeně sladké, s přírodní sladkou chutí (z rostliny stévie), se sladkou chutí rostlinného původu (SZPI, 2015).

6.2 Použití stévie v potravinářství

Stévie má dlouhou škálu využití v potravinářství. Obchodní řetězce většinou nabízejí extrakty na bázi alkoholu a již použitelné k přípravě. Míra sladivosti u produktů ze stévie není vždy stejná, a proto je třeba dávkovat opatrně. Míra sladivosti steviol-glykosidů je závislá na hodnotě pH, teplotě a koncentraci potravin, se kterými přijde extrakt do styku. Steviol-glykosidy jsou stabilní téměř do 200 °C (Simonsohnová, 2013).

Stévie se vyznačuje vysokým obsahem hrubé vlákniny a nízkým obsahem metabolizovatelné energie v části stonku, který má nízkou výživovou hodnotu pro monogastriká zvířata, včetně člověka. Při pokusech na brojlerech se naopak listy charakterizovaly jako vysoce energetické krmivo. Dále je v listech vysoký obsah železa, které může hrát důležitou roli při léčbě lehčí formy anémie (Atteh *et al.* 2011).

Kroyer (2010) provedl výzkum o stabilitě pevného sladidla steviosidu při vyšších teplotách po dobu 1 hodiny a shoduje se s tvrzením Simonsohnové (2013) o maximální odolnosti při dosažení 200 °C. Z tohoto důvodu není steviosid vhodný jako sladidlo pro pečení nebo pro procesy vyžadující vyšší teplotu. Při pokusu použití steviosidu ve vodném roztoku byl stabilní v širokém rozmezí pH a teploty. Výsledkem této studie je použití steviosidu jako nízkokalorického sladidla za normálních podmínek vhodné. Ovšem při extrémních hodnotách pH a teploty dochází k částečné degradaci sladidla a proto je třeba brát ohled při aplikaci v různých kategoriích potravin. Podobný výzkum provedl Musa *et al.* (2014), který zjišťoval stabilitu steviosidu, mono- a glukosteviosidů při různých hodnotách pH a teploty. Výsledky se shodují s Kroeyer (2010) a dokazují stálost v širokém rozmezí pH a teploty a že při optimálních podmínkách vykazují dobrou odolnost. Tato studie vyhodnotila větší stabilitu u mono- a glukózosteviosidů v porovnání se steviosidem a uvádí, že rychlost a rozsah degradace byla zvýšená za kyselých podmínek a při vyšších teplotách společně s delší dobou skladování.

Při použití stévie, jako náhražky sacharózy v potravinách, se pro zlepšení fyzikálních vlastností výsledných produktů osvědčilo přidání inulinu, které se používá jako zahušňovadlo. Výsledkem bylo použití 50 % stévie s 6 % inulinu (Rad *et al.*, 2012).

Abou-Arab *et al.* (2010) upozorňují na různou rozpustnost sladidel ze stévie. Uvedli, že nejlépe se rozpouští v metanolu a naopak menší rozpustnost je ve vodě, kdy je zapotřebí zhruba 10, 2 ml vody pro rozpuštění 1 g extraktu ze stévie. Nerozpustnost se ukázala v chloroformu, etheru a acetonu.

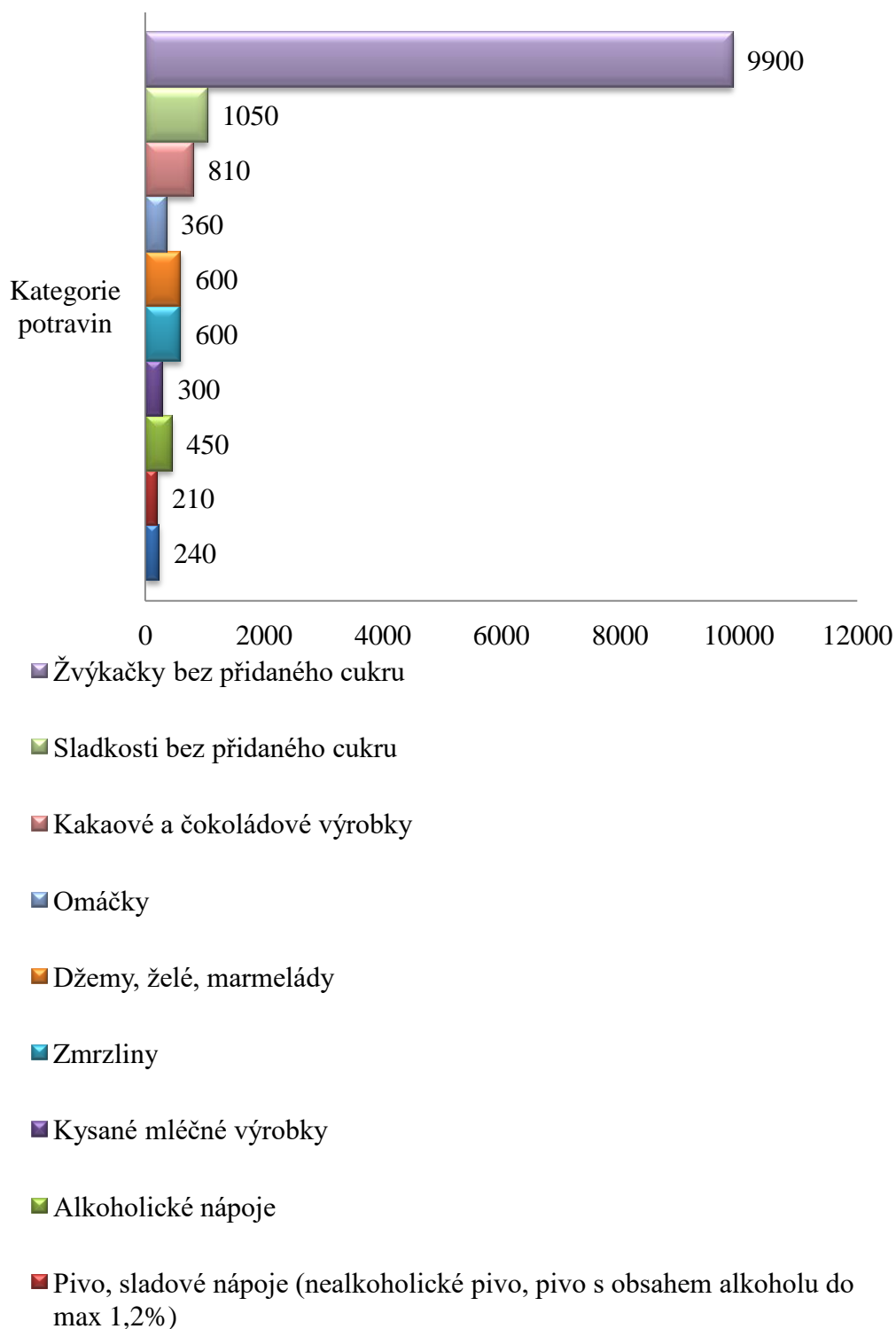
Svým chemickým složením, přítomností zdravých fytochemických látek a dobrému obsahu nutričních látek je stévie vhodná pro použití v potravinářství a při prevenci některých chorob. Je vhodnou alternativou sacharózy v nápojích, pekařských výrobcích a v neposlední řadě jako sladidlo bez kalorií (Šic Žlabur *et al.*, 2013).

Při provedení studií pro vyhodnocení sensorických vlastností produktů s obsahem stévie vyšlo negativní působení hořké pachutě, která je intenzivní při vysokých koncentracích a navíc hořká pachut' steviosidu je odolnější než jiné přírodní nebo syntetická sladidla. Vhodné se zdají různé poměry sladidel ze stévie společně s jinými sladidly či se sacharózou (Alizadeh *et al.*, 2014).

Předchozí studie potvrzuje závěr Giri *et al.* (2014), kde nahrazení 50 % sacharózy stévií neovlivňuje sensorické vlastnosti produktů a částečným nahrazením sacharózy stévií se sníží kalorický obsah. Současně se provedla studie o fyzikálních vlastnostech, které ukazují, že čím větší podíl stévie produkt obsahuje, tím se měrná hmotnost snižuje v důsledku snížení hladiny cukru. Při posuzování vlivu stévie na vzhled a barvu produktu se neprokázal významný účinek.

Graf č. 9 ukazuje maximální množství rebaudiosidu A jako přídatné látky v různých kategoriích potravin. (Hergesell *et al.*, 2013).

Graf č. 9: Maximální množství aditiva rebaudiosid A přidávaných do jednotlivých kategorií potravin (mg/kg).



6.2.1 Použití v mléčných výrobcích

Studie pro snížení obsahu energie v jogurtech s pomocí 50 % náhražky rebaudiosidu A za sacharózu nevykazovala žádné narušování chuti. Ovšem v případě nahrazení 75 až 100 % sacharózy rebaudiosidem A výzkum prokázal odlišnosti v chuti, která vykazovala typickou hořkost a navíc se snížila intenzita sladkosti (Hergesell *et al.*, 2013).

6.2.2 Použití v nápojových výrobcích

Výzkum prováděný Saniahem *et al.* (2012) pro použití stévie jako optimální částečné náhrady sacharózy v sycených nápojích kombinoval sacharózu se stévií v poměru 0,2 – 0,5 % stévie a 0 – 54 % sacharózy v závislosti na změně senzorických vlastností či fyzikálně-chemického profilu produktů. Tabulka č. 11 ukazuje rozdíly v produktech s přidaným podílem stévie v nápojích sycených oxidem uhličitým s jinými vzorky. Kombinace sacharózy s přidáním stévie nám snižuje celkový obsah kalorií v nápojích na hodnotu 32 kcal/100ml v porovnání s kontrolním vzorkem bez obsahu stévie s hodnotou 56 kcal/100 ml. Při pokusu se snížením koncentrace sacharózy a zvýšení množství extraktu ze stévie se snížila i viskozita syceného nápoje. Částečné nahrazení klasické sacharózy stévií ve sladkých nápojích může být účinné v prevenci různých onemocnění, jako například obezity.

Co se týká použití stévie v ovocných nápojích a jejího vlivu na senzorické vlastnosti konečného výrobku, tak lze říci, že obsah stévie má omezený rozsah kvůli způsobující negativní pigmentaci a trpkosti, avšak její použití v určitém množství může být užitečné při výrobě nízkokalorických nápojů, po kterých je stále větší poptávka (Balaswamy *et al.*, 2014).

Tabulka č. 11: Nutriční hodnoty v sycených nápojích s obsahem stévie a v kontrolních vzorcích.

Vzorek	Tuk (%)	Celkový obsah sacharidů (%)	Obsah energie (Kcal/100ml)
Sycený nápoj se stévií	≤ 0,2	8	32
Kontrolní vzorek bez stévie	≤ 0,2	14	56
Komerční vzorek	0	11,9	48

6.3 Společnosti používající steviol-glykosidy

Evropský úřad pro bezpečnosti potravin stanovil prohlášené o bezpečnosti sladidla s označením E960, které se může využívat při výrobě potravin různých kategorií. Toto rozhodnutí je pod záštitou Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, o potravinářských přídatných látkách a v nařízení (EU) č. 1131/2011, který mění přílohu II.

Níže uvedené produkty dostupné na území ČR obsahují E960 (včetně uvedení společnosti) (www.zdravapotravina.cz):

- Green tea peach (Coca – Cola HBC ČR s.r.o.)
- Grena grep & citron (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Jupík se stévií (Kofola ČeskoSlovensko a.s.)
- Ketchup Stevia (SPAK foods, s.r.o.)
- Koala (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Kofola bez cukru se stévií (Kofola a.s.)
- Kombajnéřka (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Malina malinová limča (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Malina malinová limča s chmelem (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Nativa green tea lemon (Rauch Praha spol. s.r.o.)
- Sylvána hroznové víno (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Sylvána hroznové víno s chmelem (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Tonik lahodně hořký (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Vita pomeranč & broskev (Pivovar Černá Hora, a.s.)
- Zázvorka (Pivovar Černá Hora, a.s.)

Obrázek č. 7: Nápoje obsahující steviol-glykosidy (www.zdravapotravina.cz, www.issteviasafe.net)



Obrázek č. 8: Potraviny obsahující steviol-glykosidy (www.zdravapotravina.cz)



Obrázek č. 9: Steviol-glykosidy jako stolní sladidla (www.steviainfo.cz)



7. Závěr

Sacharidy či cukry jsou v lidské výživě nepostradatelnou složkou. Dodávají tělu energii a jsou důležité pro správné fungování mozku. Cukry mají jednoznačně nezastupitelnou roli v našem jídelníčku. Otázkou je, v jakém množství je potřeba přijímat cukry, aby to bylo pro tělo prospěšné. Dnešní sortiment zboží nabízí nepřeberné množství potravin, do kterých se přidává velké množství cukru. Toto množství je pro běžného člověka daleko nad 100% denní doporučenou dávkou. Nadbytek vyvolává různé nemoci, jako je cukrovka, obezita. Dále se nám zvyšuje kazivost zubů, trápí nás větší výskyt karcinogenních onemocnění.

Lidé, lékaři, světové organizace hledají způsoby, jak částečně nahradit cukry bez nežádoucích účinků. Dnešní doba nabízí obrovské množství synteticky vyráběných sladidel, které mají za úkol snižovat energetickou hodnotu potravin, či dopřát lidem trpícím cukrovkou sladký požitek.

Syntetická sladidla, která jsou povolena, jsou ale stále diskutovaným pojmem o jejich dlouhodobém působení na lidský organismus a proto *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni*, jakožto sladivá složka přírodního původu, vyvolala obrovské nadšení.

Předložená práce si klade za cíl poukázat na jedinečnost této rostliny. Výzkumy z nejrůznějších oblastí světa se shodují, že extrakty ze stévie jsou bezpečné a navíc mají řadu pozitivních účinků na zdraví člověka. Je ale důležité si uvědomit, že studie nebyly prováděny dlouhodobě a nedá se tak s jistotou říci, jaké následky může stévie vyvolat při dlouhodobém působení na organismus. V rostlině *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* je velký potenciál, který by se mohl využít celosvětově v boji především proti cukrovce a obezitě a ostatním civilizačním onemocněním. Je třeba zdůraznit, že konzumace jakýchkoliv sladidel by měla být úměrná, ve správném poměru s cukrem, který k životu v jisté míře potřebujeme. Většina autorů se kloní k závěru, že je zapotřebí dalších výzkumů, které mohou odhalit nové pozitivní či negativní skutečnosti.

Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] ABOU-ARAB A.E., ABOU-ARAB A.A., ABU-SALEM M.F. (2010): Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana* bertonii plant. African Journal of Food Science. 4(5), s. 269 – 281.
- [2] AGULIAR F., CHARRONDIERE U.R., DUSEMUND B., GALTIER P., GILBERT J. GOTT D.M., GRILLI S., GÜRTLER R., KÖNING J., LAMBRÉ C., LARSEN JC. LEBLANC J-C., MORTENSEN A., PARENT-MASSIN D., PRATT I., RIETJENS I.M.C.M., STANKOVIC I., TOBBACK P., VERGUEVA T. a WOUTERSEN R.A. (2010): Scientific opinion on the safety of steviolglycosides for the proposed uses as a food additive. EFSA Journal, in Parma Italy, 8(4), s. 1537.
- [3] ALIZADEH M., AZIZI-LALABADI M., KHEIROURI S. (2014): Impact of using stevia on physicochemical, sensory, rheology and glycemic index of soft ice cream. Food and Nutrition Sciences, 5, s. 390 - 396.
- [4] ANTON S.D. Ph.D., MARTIN C.K. Ph.D., M.S.H. HAN, B.A.S. COULON, M.D.W.T. CEFALU, Ph.D. P. GEISALMAN, Ph.D. D.A. WILLIAMSON (2010): Effects of stevie, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glukose and insulin levels. Appetite, (55)1, s. 37 - 43.
- [5] ATTEH J., ENAGBESAN O., TONA K., BUYSE J., DECUYPERE E., GEUNS J. (2011): Potential use of *Stevia rebaudiana* in animal feeds. Arch. Zootec., 60(229), s. 133 – 136.
- [6] BALASWAMY K., PRABHAKARA RAO P.G., NARSING RAO G., NAGENDER A., SATYANARAYANA A. (2014): Production of low calorie ready to serve fruit beverages using a natural sweetener, stevia (*Stevia rebaudiana* L.). Focusing on Modern Food Industry, 3, s. 59 - 63.
- [7] BALCH J.F., BALCH P.A. (1998): Bible předpisů zdravé výživy. Pragma, Praha, 572 s.
- [8] BELITZ H.D., GROSCH W. (1992): Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Springer-Verlag, Berlin, 966 s.
- [9] BOBROVOVÁ Z. (2008): Umělá sladidla a jejich bezpečnost. Edukafarm, Praha, 2, s. 69 - 72.

- [10] BONDAREV N.I., SUKHANOVA M.A., RESHETNYAK O.V., NOSOV A.M. (2003): Steviol glycoside content in different organs of *Stevia rebaudiana* and its dynamics during ontogeny. *Biologia Plantarum*, 47(2), s. 261 - 264.
- [11] CARAKOSTAS M.C., CURRY L.L., BOILEAU A.C., BRUSICK D.J. (2008): Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturely occurring steviol glykoside, for use in food and bewerages. *Food and Chemical Toxicology*, 46(7), s. 1 - 10.
- [12] CONTRERAS Dr. M.S. (2013): Anticariogenic properties and effects on periodontal structures of *Stevia rebaudiana Bertoni*. Narrative review. *Journal of Oral Research*, 2(3), s. 158 - 166.
- [13] ČOPÍKOVÁ J., MORAVCOVÁ J., WIMMER Z., OPLETAL L., LAPČÍK O., DRAŠAR P. (2013): Náhradní sladidla. *Chemické listy*, 107, s. 867 – 874.
- [14] DUKE J.A. (2000): Handbook of phytochemical constituents of gras herbs and other economic plants. CRC Press LLC, New York, s. 578 – 579.
- [15] FERRAZZANO G.F., CANTILLE T., ALCIDI B., CODA M., INGENITO A., ZARRELLI A., DI FABIO G., POLLIO A. (2016): Is *Stevia rebaudiana Bertoni* a non cariogenic sweetener? A review. *Molecules*, 21(1), s. 1 – 12.
- [16] GAMBOA F., CHAVES M. (2012): Antimicrobial potential of extracts from *Stevia rebaudiana* leaves against bakteria of importace in dental caries. *Acta Odontologica Latinoamericana*, 25(2), s. 171-175.
- [17] GASMALLA M.A.A., YANG R., AMADOU I., HUA X. (2014): Nutritional composition of *Stevia rebaudiana Bertoni* Lea: effect of drying method. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(1), s. 61 – 65.
- [18] GIRI A., RAMACHANDRA RAO H.G., RAMESH V. (2014): Effect of partial replacement of sugar with stevia on the qulity of *kulfi*. *Journal of Food Science and Technology*, 51(8), s. 1612 – 1616.
- [19] GUPTA E., PURWAR S., SUNDARAN S., RAI G.K. (2013): Nutritional and therapeutic values of *Stevia rebaudiana*: A review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(46), s. 3343 - 3353.
- [20] HAZALI N., MOHAMED A., IBRAHIM M., MASRI M., ISA K.A.M., NOR N.M., AYOB M.K., FADZLAN F.N.M. (2014): Effect of acute stevia consumption on blood glukose response in healthy malay young adults. *Sains Malaysiana*, 43(5), s. 649–654.

- [21] HERGESELL, L., SCHÖNE F., GREILING A., SCHÄFER U., JAREIS G., JENA (2014): Possibilities and limitations of sugar reduction by steviol glycosides in yoghurt. *Ernährungs Umschau* 61(12), s. 181 – 187.
- [22] CHATSUDTHIPONG V., MUANSPRASAT CH. (2009): Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits and sweetness. *Pharmacology & Therapeutics*, 121(1), s. 41 – 54.
- [23] 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*, 52(4), s. 195 - 202.
- [24] IJAZ M., PEERZADA A.M., SAQIB M., MALIK M.L. (2015): *Stevia rebaudiana*: An alternative Sugar Crop in Pakistan – A Review. *Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen*, 20(2), s. 88 - 96.
- [25] JAYARAMAN S., MANOHARAN M.S., ILLANCHEZIAN S. (2008): *In vitro* antimicrobial and antitumor activities of *Stevia rebaudiana* (Asteraceae) leaf extracts. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7(4), s. 1143 – 1149.
- [26] JEPPESEN P.B., GREGERSEN S., ROLFSEN S.E., JEPSEN M., COLOMCO M., AGGER A., XIAO J., KRUIHOFFER M., ORNTOFT T., HERMANSEN K. (2003): Antihyperglycemic and blood pressure-reducing effects of stevioside in the diabetic Goto-Kakizaki rat. *Metabolism*, 52(3), s. 372 - 378.
- [27] KIENLE Dr. U. (2012): Steviolglycoside – ein neuer Typ von Süßungsmitteln. *Moderne Ernährung Heute*, 3, s. 7-17.
- [28] KINGHORN A.D. (2002): *Stevia: The genus Stevia*. Taylor & Francis, London, s. 172-177 (213 s).
- [29] KROYER G. (2010): Stevioside and Stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 5(2), s. 225 – 229.
- [30] LAPČÍK O., ČOPÍKOVÁ J., UHER M., MORAVCOVÁ J., DRAŠAR P. (2007): Necukerné přírodní látky sladké chuti. *Chemické Listy*, (101), s. 44-54.
- [31] MAKI K.C., CURRY L.L., REEVES M.S., TOTH P.D., MCKENNEY J.M., FARMER M.V., SCHWARTZ S.L., LUBIN B.C., BOILEAU A.C., DICKLIN M.R., CARAKOSTAS M.C., TARKA S.M. (2008): Chronic

- consumption of rebaudioside A, a steviol glykoside, in men and women with type 2 diabetes mellitus. *Food and Chemical Toxicology*, 46(7), s. 47-53.
- [32] MARTELLI A., FRATTINI C. (1985): Unusual Eessential Oils with Aromatic Properties – I. Volatile Components of *Stevia rebaudiana bertonii*. *Flavour and Fraugance Journal*, 1(1), s. 3-7.
- [33] MAYANK, JAITAK J. (2015): Interaction model of sterol glycosides from *Stevia rebaudiana* (Bertoni) with sweet taste receptors: A computational approach. *Phytochemistry*, 116, s. 12 – 20.
- [34] MONDACA R.L., GALVEZ A.V., BRAVO L.Z., HEN K.A. (2012): *Stevia rebaudiana Bertoni*, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132(2), s. 1121 – 1132.
- [35] MUSA A., MIAO M., GASMALLA A.A.M., ZHANG T., EIBAID A., ABOSHORA W., JIANG B. (2014): Stability of stevioside and glucosyl-stevioside under acidic conditions and its degradation products. *Journal of Food and Nutrition Research*, 4(2), s. 198 – 2013.
- [36] PEZZUTO J.M., COMPADRE C.M., SWANSON S.M., NANAYAKKARA N.P.D., KINGHORN A.D. (1985): Metabolically activated steviol, the aglykone of stevioside, is mutagenic. *Medical sciences, USA*, 82(8), s. 2478 - 2482.
- [37] RAČICKÁ E. (2012): Náhradní sladidla, jejich místo v současné diabetologii. *Interní medicína*, 14(8, 9), s. 331 - 335.
- [38] RAD A.H., DELSHADIAN Z., AREFHOSSEINI S.R., ALIPOUR B., JAFARABADI M.A. (2012): Effect on inulin and stevia on some physical properties of chocolate milk. *Health Promotion Perspectives*, 2(1), s. 42 - 47.
- [39] ŘÍHA V. (2012): Stévie sladká *Stevia rebaudiana Bertoni*. Repronis, Ostrava, 55 s.
- [40] ROBERT A., RENWICK A.G. (2008): Comparative toxicokinetics and metabolism of rebaudioside A, stevioside, and steviol in rats. *Food and Chemici Toxicology*, 7(46), s. 31-39.
- [41] SAENPHET K., ARITAJAT S., SAENPHET S., MANOSROI J., A. MANOSROI A. (2006): Safety evaluation of aqueous extracts from aegle marmelos and stevia rebaudiana on reproduction of female rats. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Healt*, 37(3), s. 203-205.

- [42] SEMLER E. (2013): *Stevia rebaudiana* Bertoni – Süßer Genuss ohne Reue?. Zeitschrift für Komplementärmedizin, 5(3), s. 57–62.
- [43] SEVITA S.M., SHEELA K., SUNANDA S., SHANKAR A.G., RAMAKRISHNA P. (2004): *Stevia rebaudiana* – a functional Component for food industry. Journal Human Ecology, 15(4), s. 261 – 264.
- [44] SHEVCHENKO Y., SMETANSKA I., WENDT A. (2010): *Stevia rebaudiana* Bertoni – Überblick über die Forschung an einer verbotenen Pflanze und derer möglichen Einsätze. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 5(2), s. 193-198.
- [45] SCHÖFERLE T. (2012): *Stevia rebaudiana* – Süßstoff der Vergangenheit & Zukunft. In Nutzpflanzenseminar. Institut für Systematische Botanik und Ökologie, Ulm, s. 1-2.
- [46] SINGHT B., SINGHT J., KAUR A. (2014): Agro-production, processing and Utilization of *Stevia rebaudiana* as Natural Sweetener. Journal of Agricultural Engineering and Food Technology, 9(1) s. 28 – 31.
- [47] SINGH S., RAO G. (2005): *Stevia*: The herbal sugar of 21st Century. Sugar Technology, 7(1), s. 17–24.
- [48] SIMONSOHNOVÁ B. (2013): *Stévie* přírodní alternativa cukru a sladidel. Praha, Euromedia Group, k.s. – Ikar, 240 s.
- [49] SINIAH K., SAMSAH M.S. (2012): the application of *Stevia* as sugar substitute in carbonated drinks using response surface methodology. Journal Tropical Agricultural and Fd.Sc., 40(1), s. 23 – 34.
- [50] SOUFI S., D'URSO G., PIZZA C., REZGUI S., BETTAIEB T., MONTORO P. (2016): Steviol glycosides targeted analysis in leaves of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) from plants cultivated under chilling stress conditions. Food Chemistry, 190, s. 572 – 580.
- [51] STÁVKOVÁ J. (2011): Je to sladké a cukr to není – STEVIE. Časopis Výživa a potraviny, 5, s. 133-135.
- [52] ŠIC ŽLABUR J., VOČA S., DOBRIČEVIČ N., JEŽEK D., BOSILJKOV T., BRNČIČ M. (2013): *Stevia rebaudiana* Bertoni – a review of nutritional and biochemical properties of natural sweetener. Agriculturae Conspectus Scientificus, 78(1), s. 25 – 30.
- [53] THOMAS J.E., GLADE M.J. (2010): *Stevia*: It's Not Just About Calories. The Open Obesity Journal, 2, s. 101-109.

- [54] USAMI M., SEINO Y., TAKAI J., NAKAHARA H., SEINO S., IKEDA M., IMURA H. (1980): Effect of cyclamate sodium, saccharin sodium and stevioside on arginine-induced insulin and glucagons secretion in the isolated perfused rat pancreas. *Hormone and metabolic research*, 12(12), s. 705-706.
- [55] VALÍČEK P., VANĚK T., NEPOVÍM A. (1996): Diabetes mellitus a rostliny. *Remedia*, 6(2-3), s. 150-153.
- [56] VELÍŠEK J. (2002): *Chemie potravin 3*. OSSIS, Tábor, 368 s.
- [57] VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J. (2009): *Chemie potravin 2*. OSSIS, Tábor, 644 s.
- [58] WANG L.F., LUO H., MIYOSHI M., IMOTO T., HIJI Y., SASAKI T. (1998): Inhibitory effect of gymnemic acid on intestinal absorption of oleic acid in rats. *Canadian Journal Physiology Pharmacology*, 76(10,11), s. 1017-1023.
- [59] WEIHRAUCH M.R., DIEHL V. (2004): Artificial sweeteners – do They bear a carcinogenic risk?. *Annals of Oncology*, 15(10), s. 1460-1465.
- [60] WILLIAMS L.D., BURDOCK G.A. (2009): Genotoxicity studies on a high-purity rebaudioside A preparation. *Food Chemical Toxicology*, 47(8), s. 1831 – 1836.
- [61] YADAV A.K., SINGH S., DHYANI D., AHUJA P.S. (2011): A review on the improvement of stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). *Canadian Journal Plant Science* 91(1), s. 1 – 27.

Internetové odkazy

- [1] PODĚBRADSKÁ J. (2013): Co by jste měli vědět o stévii. *Časopis Svět potravin*, 3. Dostupné na: <http://www.svet-potravin.cz/clanek.aspx?id=3344>. Staženo dne 12.12.2015.
- [2] SZPI Státní zemědělská a potravinářská inspekce (2015): Označování steviolglykosidů na obalech výrobků. Dostupné na: <http://www.szpi.gov.cz/clanek/oznacovani-steviolglykosidu-na-obalech-vyrobkku.aspx>. Staženo dne 15.3.2016.
- [3] <http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E960>. Staženo dne 6.3.2016.

- [4] <http://www.issteviasafe.net/coke-pepsi-launch-stevia-soda/>. Staženo dne 15.3.2016.
- [5] <http://www.steviainfo.cz/12-sladidla-ze-stevie->. Staženo dne 16. 3. 2016.
- [6] HOLUB J. (2013): Jak pěstovat stevii sladkou. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=2389>. Staženo dne 19.12.2015.
- [7] <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E960>. Staženo dne 22.1.2016.

Zákony, vyhlášky a normy

- [1] Nařízení evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnice Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004.
- [2] Nařízení evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách, odstavec 7
- [3] Nařízení komise (EU) č. 1129/2011 ze dne 11. listopadu
- [4] Nařízení komise (EU) č. 1131/2011 ze dne 11. listopadu 2011, kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, pokud jde o steviol-glykosidy.
- [5] Nařízení evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 ze dne 27. ledna 1997 o nových potravinách a nových složkách potravin – Rozhodnutí Komise 2000/196/ES ze dne 22. února 2000

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Planě rostoucí výskyt <i>Stevia rebaudiana</i> var. <i>Bertoni</i> na území Jižní Ameriky	13
Obrázek č. 2: Rostlina <i>Stevia rebaudiana</i> var. <i>Bertoni</i> (Šic Žlabu <i>et al.</i> , 2013).....	15
Obrázek č. 3: Čerstvé listy <i>Stevia rebaudiana</i> var. <i>Bertoni</i> (a) a listy po dehydrataci (b).....	17
Obrázek č. 4: Steviosid (Mayank <i>et al.</i> , 2015).....	25
Obrázek č. 5: Rebaudiosid A (Mayank <i>et al.</i> , 2015).....	26
Obrázek č. 6: Dulkosid A (Mayank <i>et al.</i> , 2015).....	27
Obrázek č. 7: Nápoje obsahující steviol-glykosidy (www.zdravapotravina.cz, www.issteviasafe.net)	50
Obrázek č. 8: Potraviny obsahující steviol-glykosidy (www.zdravapotravina.cz)....	50
Obrázek č. 9: Steviol-glykosidy jako stolní sladidla (www.steviainfo.cz)	50

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Získání steviol-glykosidů v jednotlivých krocích.	18
Tabulka č. 2: Skupina sladivých látek ve stévii.	22
Tabulka č. 3: Množství sladivých glykosidů v listech stévie (%).	23
Tabulka č. 4: Průměrné hodnoty látek obsažených v listech při různých metodách sušení (kcal/100 g).	24
Tabulka č. 5: Porovnání účinků stévie se synteticky vyráběnými sladidly.....	31
Tabulka č. 6: Hodnoty hladiny glukózy v krvi v časových úsecích 30, 60, 90 a 120 minut po požití sacharózy (20 g) a stévie (500 a 1000 g).	33
Tabulka č. 7: Nutriční hodnoty <i>Stevia rebaudiana</i> var. <i>Bertoni</i> pro 100 g (vztaženo na sušinu).	35
Tabulka č. 8: Náhradní sladidla povolená v EU (Nařízení komise č. 1129/2011).....	37
Tabulka č. 9: Maximální množství steviol-glykosidů pro použití do jednotlivých kategorií potravin (mg/l nebo mg/kg).	40
Tabulka č. 10: Potraviny se sladidly (SZPI, 2015).	44

Tabulka č. 11: Nutriční hodnoty v sycených nápojích s obsahem stévie a v kontrolních vzorcích.	49
--	----

Seznam grafů

Graf č. 1: Relativní obsah vody v listech <i>Stevia rebaudiana</i> var. <i>Bertoni</i> po vystavení mrazivým, stresovým podmínkám, při využití KS, H ₂ O ₂ , BAP, CaCl ₂ a kontrolního vzorku.	16
Graf č. 2: Obsah steviosidu a rebaudiosidu A v listech <i>Stevia rebaudiana</i> var. <i>Bertoni</i> během vegetace v různých měsících.	20
Graf č. 3: Průměrné chemické složení listů (g/kg sušiny) <i>Stevia rebaudiana</i> var. <i>Bertoni</i>	21
Graf č. 4: Obsah glykosidů v jednotlivých částech rostliny.	24
Graf č. 5: Sladivost jednotlivých steviol-glykosidů vyjádřeno v procentech	27
Graf č. 6: Hodnoty hladiny glukózy v krvi po požití sacharózy (20 g) a stévie	33
Graf č. 7: Obsahy kalorií přijaté v průběhu dne při použití sacharózy, stévie a aspartamu.	34
Graf č. 8: Vybraná syntetická sladidla a jejich ADI v mg/kg (Bobrovová, 2008).	38
Graf č. 9: Maximální množství aditiva rebaudiosid A přidávaných do jednotlivých kategorií potravin (mg/kg).	47

Přílohy

Příloha č. 1: Seznam použitých zkratk

V bakalářské práci jsou použity tyto zkratky:

Zkratka	Význam
ADI	denní přípustná dávka
ČR	Česká republika
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority)
FAO	Světová organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization)
GMO	geneticky modifikované organismy
JECFA	Komise expertů pro potravinářská aditiva (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)
MV	Ministerstvo vnitra
MZe	Ministerstvo zemědělství
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
SCF	Vědecká komise pro potraviny