

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Využití steviosidů a rebaudiosidů v potravinářském průmyslu
v České republice a v Evropské unii

Vedoucí práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Autor práce: Radek Prayer

České Budějovice 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radek PRAYER**
Osobní číslo: **Z12517**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Využití steviosidů a rebaudiosidů v potravinářském průmyslu v České republice a v Evropské unii**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

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

Množství konzumovaného řepného a třtinového cukru se ve vyspělých státech stává velkým zdravotním problémem, který se řeší postupným legislativním uvolňováním trhu i pro jiná sladidla. Jedná se zejména o rostlinu *Stevia rebaudiana Bertoni*, jejíž vlastnosti jsou známy a využívány po mnoho století.

Cílem práce je rešeršně zpracovat možnost využití glykosidů v potravinách v rámci České republiky a Evropské unie v období let 2000 - 2013 se zaměřením na legislativu a i na nepotravinářské využití.


Zdrojem informací jsou zejména odborné databáze EUROSTAT, ČSÚ, EURLEX a Ministerstva vnitra ČR, odborné časopisy a periodika. Získané výsledky přehledně zpracujte a formulujte odpovídající závěry.

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

PELIKÁN, M., SÁKOVÁ, L.: Jakost a zpracování rostlinných produktů. 1. vyd., Praha: ČZU, 2001, 235 s. ISBN 80-7040-502-3
SERIO, L.: La Stevia rebaudiana, une alternative au sucre. *Phytothérapie*. 2010, vol. 8, 26-32 p. DOI: 10.1007/s10298-010-0526-4
LEMUS-MONDACA, R., VEGA-GÁLVEZ, A., ZURA-BRAVO, L., AH-HEN, K.: Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *FOOD CHEMISTRY*. 2012, 132, 1121-1132 p. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.11.140
DE MARIA, G.: Panela: the natural nutritional sweetener. *AGRO FOOD INDUSTRY HI-TECH*, 2013, 24 (6), 44-48 p.

<http://new.eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=cs>
<http://portal.gov.cz/app/zakony/?path=/portal/obcan/>
<http://eagri.cz/public/web/svs/portal> a další odborné databáze a periodika (např. WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST)
dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>.
Vědecké a odborné články v časopisech a sbornících: př. Výživa a potraviny.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Smetana, Ph.D.**
Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Iveta Marešová**
Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů
Datum zadání bakalářské práce: **7. března 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2015**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
s L.S. odeřeni
Studentská 13
270 05 České Budějovice

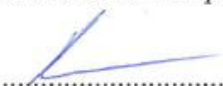

doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 7. března 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou – 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.

Dne 8. března 2015



Radek Prayer

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval panu Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, jeho ochotu a velkou pomoc při pořizování odborných dokumentů ke zvolenému tématu.

Abstrakt

Hlavním cílem této práce bylo rešeršně zpracovat možnost využití steviol-glykosidů v potravinách v rámci České republiky a Evropské unie v období od roku 2000 se zaměřením na legislativu a na nepotravinářské využití. Na základě článků z odborných časopisů a dostupných legislativních předpisů je zřejmé, že stévie je rostlina s velkým potenciálem nahradit alespoň část současných sladidel. Stévii je možné využít i v kosmetických přípravcích a/nebo ve zdravotnictví, protože obsahuje látky, které jsou pro zdraví prospěšné. Legislativa platná v současné době na území Evropské unie a České republiky povoluje v potravinářství využití steviol-glykosidů ve vysoké čistotě. Použití rostliny stévie a/nebo jejích částí jako potraviny povoleno není.

Klíčová slova: stévie; steviol-glykosid; steviosid; rebaudiosid; cukr; sladidla.

Abstract

The main objective of this work was a search process can use steviolglycosides in foodstuffs within the Czech Republic and the European Union in the period since 2000, focusing on legislation and non-food use. Based on journal articles and available legislative provisions, it is clear that Stevia is a plant with great potential to replace at least part of the current sweeteners. Stevia can also be used in cosmetics or in medicine because it contains substances that are beneficial to health. Legislation currently in force in the European Union and the Czech Republic permitted in food use steviolglycosides in high purity. Using Stevia plants or parts thereof, as food is not allowed.

Keywords: stevia; steviol-glycosides; stevioside; rebaudioside; sugar; sweeteners.

OBSAH

1. Úvod	7
2. Rostlina <i>Stevia Rebaudiana</i> var. <i>Bertoni</i> (stévie).....	8
2.1 Historie	10
2.2 Přednosti stévie	11
2.3 Stévie v zemích světa	15
2.4 Pěstování stévie	18
2.5 Steviol-glykosidy	22
2.6 Zdravotní závadnost/nezávadnost stévie.....	25
3. Jiná sladidla	27
3.1 Cukr	27
3.2 Další přírodní sladidla	30
3.3 Nízkokalorická sladidla.....	32
4. Legislativa stévie	35
4.1 Vývoj legislativy v USA	35
4.2 Vývoj legislativy v Evropské unii a České republice	36
5. Produkty se stévií.....	40
6. Závěr.....	42
7. Přehled použité literatury.....	43

1. ÚVOD

Stevia Rebaudiana var. *Bertoni*, neboli stévie je rostlina z čeledi *Asteraceae* (hvězdnicovitých), původem ze subtropických Paraguayských oblastí. Tento bíle kvetoucí keřík, dospívající po 14 - 17 týdnech, se vyznačuje svou výjimečnou sladivostí. Její sladivost v surovém stavu je 20 - 30 krát vyšší než sladivost běžného cukru, ale s tím rozdílem, že neobsahuje žádné energeticky bohaté látky. Extrakty ze stévie však mohou mít sladivost 200 - 300 krát vyšší než běžný cukr. Za tak vysokou sladivost je zodpovědný zejména steviosid a rebaudiosid A. Stévie má mimo sladivosti další pozitivní vlastnosti pro zdraví člověka jako například, že napomáhá regulaci bakterií v ústní dutině, čímž pomáhá proti *karies* – zubnímu kazu. Dále podporuje trávení, může snižovat tvorbu akné či snižovat chuť na alkoholické nápoje a tabák. Indiáni kmene Guaraní používají stévii k hojení ran nebo při vysokém krevním tlaku.

Nastává otázka, proč tedy stévie do současné doby cukr nenahradila a proč není stále registrována jako potravinářská? V minulosti proběhlo mnoho soudních sporů o to, aby byla zařazena mezi potraviny. Nicméně do současné doby se toto v USA ani v Evropě nepodařilo. Vzhledem k tomu, že stévie je rostlina a není možné ji patentovat, může být za těmito problémy jisté loby společností vyrábějících umělá sladidla či společností vyrábějících běžný rafinovaný cukr, které se hájí nepodloženými důkazy o závadnosti rostliny stévie. Jak dlouho ještě tyto společnosti ustojí tlak populace, která touží po zdravé výživě, je otázkou [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Cílem práce je rešeršně zpracovat možnost využití glykosidů v potravinách v rámci České republiky a Evropské unie v období let 2000 – 2013 se zaměřením na legislativu a i na nepotravinářské využití.

2. Rostlina *Stevia Rebaudiana* var. *Bertoni* (stévie)

Stevia Rebaudiana var. *Bertoni*, jejíž vzhled je znázorněn na obrázku č. 1, je známá pod názvy stévie, medové lístky, sladká bylina nebo „Kah'e“, jak ji nazývali indiáni kmene Guaraní a v Mato Grosso [SIMONSOHNOVÁ, 2012].



Obr. č.1 – *Stevia Rebaudiana* var. *Bertoni* [JANČA, 1998].

Stévie je víceletá bylina z čeledi hvězdnicovitých – *Asteraceae*. Její kořenový systém je rozložený mělce pod půdním povrchem a je jediným orgánem, který neobsahuje sladivé látky. Stonek se tyčí do výšky 0,3 – 1,8 m a je hojně rozvětvený. Mladé rostliny mají stonky a listy hustě poseté chloupky. Později je toto odění řidší. 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. Stévie v květu je vyobrazena na obrázku č. 2. 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].



Obr. č. 2 - Stévie v květu [<http://www.uniprot.org/taxonomy/55670>].

Simonsohnová (2012) uvádí, že v rostlině stévie je obsaženo:

- 52,84 % sacharidů, které lidský organismus dokáže zpracovat bez kalorické zátěže;
- 15,20 % vlákniny;
- 11,20 % hodnotných rostlinných proteinů (polypeptidy);
- 11 % steviosidu;
- 5,65 % hodnotných olejů (tuků);
- 1,78 % draslíku;
- 2 % rebaudiosidu A;
- 0,62 % vápníku.

Uvedené hodnoty jsou pouze orientační, protože množství a konkrétní složení látek obsažených v rostlině je závislé na mnoha aspektech, jako je např. výživa rostlin, podnebí nebo působení klimatických podmínek. Stévie dále obsahuje stopová množství hořčíku, fosforu, manganu, křemíku, beta karotenu, chrómu, železa, kobaltu, selenu, vitamínu C, zinku thiaminu, austroinulinu, riboflavinu a cínu. Do současnosti, v ní bylo objeveno 7 flavonoidů, které v lidském těle působí jako antioxidanty, které jsou schopny zachycovat nebezpečné volné radikály, čímž posilují imunitní systém [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Suché, sladivé listy stévie mají energetickou hodnotu $2,7 \text{ kcal} \cdot \text{g}^{-1}$. Tato energetická hodnota a její vysoká sladivost ji řadí do nízkokalorických sladidel. Listy stévie jsou dobrým zdrojem sacharidů, bílkovin a surové vlákniny, která podporuje zdravý životní styl a snižuje riziko některých chorob. V roce 2010 bylo zjištěno, že obsahují 17 aminokyselin: arginin, lysin, histidin, fenylalanin, leucin, methionin, valin, threonin, isoleucin, asparagin, serin, glutamin, prolin, glycin, alanin, cystein a tyrosin, které jsou důležité pro růst a obnovu tělesných tkání a účastní se dalších biochemických pochodů v lidském těle. Bylo v nich nalezeno celkem 6 mastných nasyčených i nenasycených kyselin: palmitová (C16), palmitolejová (C16-1), stearová (C18), olejová (C18-1), linolová (C18-2) a linolenová (C18-3). Z vitamínů obsahují nejvíce vitamínu C a dále vitamín B2 a B6. Za sladkost stévie jsou zodpovědné diterpen-glykosidy označované jako steviol-glykosidy. Z těchto steviol-glykosidů jsou z největší části zastoupeny steviosid a rebaudiosid, kterým je věnována samostatná kapitola této práce [MONDACA *et al.*, 2012].

2.1 Historie

SIMONSOHNOVÁ (2012) uvádí, že se stévie rozšířila z původní subtropické oblasti v severovýchodní Paraguay, kde rostla v oblasti řeky Amazonky, západně od And v povodí řeky Ypame a v oblasti jižní Brazílie. Tato oblast rozšíření se nachází mezi 22. a 23. stupněm jižní zeměpisné šířky a 55. a 56. stupněm západní délky. Ještě před tím, než Španělští a Portugalští bojovníci v 16. století dobyli Jižní Ameriku, používali a znali stévii indiánští domorodci z kmene Guaraní a v Mato Grosso.

Roku 1887 stévii objevil a popsal jihoamerický přírodovědec dr. Moisés Santiago Bertoni, který ji pojmenoval *Eupatorium Rebaudianum* var. *Bertoni*, neboť se domníval, že se jedná o odrůdu příbuznou sadci (konopáči). Až roku 1905 ji přeřadil do rodu stévia a pojmenoval ji *Stevia Rebaudiana* var. *Bertoni*. Rebaudiana ji pojmenoval na počtu chemika Rebaudiho, který na přelomu století zkoumal její sladivé účinky. Bertoni již v roce 1918 charakterizoval přednosti stévie, kdy uváděl, že: „zásadní význam Kah'e spočívá v tom, že by se mohla stát náhradou sacharinu, neboť v porovnání se sacharinem má stévie ohromné přednosti:

- není toxická, ale naopak zdraví prospěšná, což dokládají dlouholeté zkušenosti s konzumací rostliny i výzkum Dr. Rebaudiho;
- stévie je sladidlo s ohromnou sladivostí;
- stévii lze používat bezprostředně v přirozeném stavu, jako prášek z rozdrčených listů;
- je mnohem levnější než sacharin.

Roku 1931 se zabývali francouzští chemici Brindell a Lavielle analýzou látek ze stévie, kteří z jejích listů získali steviosid. Ten má až 300 krát vyšší sladivost než sacharóza. Analýzou steviosidu zkorigovali jeho sumární vzorec $C_{38}H_{60}O_{18}$ [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

V roce 1952 byla analyzována chemická struktura steviosidu, který je popisován jako glykosid, jenž se skládá ze tří molekul glukózy připojené na steviolovou kostru. Steviolová kostra je aglycon, který tvoří páteř sladkých glykosidů stévie. V roce 1970 byly izolovány další sladivé sloučeniny, a to včetně sladkého steviol-glykosidu rebaudiosidu A, který má ještě větší sladivost než steviosid [MONDACA *et. al.*, 2012].

2.2 Přednosti stévie

Mezi největší přednosti stévie patří již zmiňovaná sladivost steviol-glykosidů, která je přibližně 300 krát větší než sladivost běžného rafinovaného cukru. Při této intenzitě sladivosti je k tomu ještě nízkokalorická, tudíž vhodná pro lidi trpící nadváhou. Užíváním stévie není zvyšována produkce inzulínu v krvi, čímž dochází ke snížení projevů onemocnění diabetes. Napomáhá při prevenci před pálením žáhy. Dochází ke zlepšení trávení potravy. Žvýkáním lístků či žíváním ústní vody ze stévie je značně omezen zápach z dutiny ústní a současně dochází k prevenci před *karies* – kazivostí zubů, paradentózy, neboť rostlina má antibakteriální a protivirový účinek. Koncentrát ze stévie má léčebné účinky nejen při poštípání hmyzem, kdy ránu uklidňuje, ale i při léčbě akné či ekzémů. Při užití na hojící se rány vykazuje dobré hojící účinky, přičemž dochází k omezení tvorby jizev. Pravidelným užíváním stéviových produktů či stévie samotné dochází k omezení únavového syndromu. Pro hříšníky užívající tabák má rovněž jednu z výhod, neboť snižuje touhu po tabáku [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Diabetes a hypoglykémie

Diabetes mellitus neboli cukrovka je závažné onemocnění dnešní doby velkého množství lidí po celém světě. Existují 2 typy cukrovky. První typ cukrovky bývá označován jako dětská cukrovka, která je nejčastěji diagnostikována v nízkém věku. Tento typ onemocnění je spojen s neschopností slinivky tvořit inzulín. Cukrovka typu II je označována jako cukrovka dospělých, neboť bývá diagnostikována ve vyšším věku. Příčinou cukrovky II. typu mohou být dědičné vloh, ale mnohem častěji je to nadváha. Následkem onemocnění diabetem nedokážou být zpracovány a zhodnoceny cukry do těla přijaté. Během onemocnění tohoto typu dochází k tomu, že slinivka břišní sice vytváří dostatek inzulínu a/nebo i jeho přebytek, avšak tělo na inzulín nereaguje nebo reaguje pouze částečně, čímž dochází ke zvyšování hladiny cukru v krvi. Inzulín a fyzická aktivita tuto hladinu snižují, ale potrava ji naopak zvyšuje [ŠÁCHA, 2013].

První příznaky cukrovky jsou těžko rozpoznatelné, neboť toto onemocnění probíhá skrytě. U I. typu je projev cukrovky závislý na tom, za jakou dobu bude zničeno neméně 80 % buněk produkujících inzulín. Po překročení této hranice

je již možné najít cukr v moči a následně zjistit zvýšené množství cukru v krvi. U II. typu je tato diagnostika ještě o něco obtížnější, neboť onemocnění cukrovkou vzniká ještě pomaleji než u typu I. Když už však onemocnění cukrovkou vypukne, objevují se příznaky jako: neustálý pocit žízně, vydatné a časté močení, únavový syndrom, malátnost a nezadržitelné hubnutí. Při neléčeném nebo zanedbávaném diabetu může dojít ke katastrofálnímu poškození jako je arterioskleróza se zvýšeným rizikem infarktu srdce, mrtvice, selhání ledvin, impotence, poruchám močení a/nebo k oslepnutí z důvodu nedostatečného prokrvování sítnice. Pokud toto onemocnění nastane, jsou v první fázi podávána perorální antidiabetika a je nutná změna životního stylu včetně změny jídelníčku. V tom je zejména nutné se vyvarovat pokrmům obsahujících rychle metabolizující sacharidy. Mezi tyto sacharidy se právě stévie neřadí, neboť nemá vliv na zvyšování cukru v krvi a vyplavování inzulínu do krve [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

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.

BARRIOCANAL *et al.* (2008), provedli výzkum, ve kterém se zabývali otázkou, zda steviol-glykosidy ovlivňují hladinu glukózy obsažené v krvi. Do výzkumu bylo vybráno 76 lidí, kteří ochotně vykonali celou proceduru. Jednalo se o lidi s normální hladinou glukózy v krvi, lidi s diabetem typu I a II. Zkoumáním bylo zjištěno, že steviol-glykosidy, užívané dlouhodobě, nemají vliv na zvyšování či snižování glukózy v krvi a tedy nejsou příčinou hyperglykémie ani hypoglykémie. Dále ve své studii uvádí, že steviol-glykosidy měly vliv na snížení glukózy v krvi pouze v případech, kdy jedinci vykazovali vyšší obsah glukózy v krvi a steviol-glykosidy byly podány akutně.

Hypoglykémie

Mezi další onemocnění lidí, spojené s hladinou krevního cukru se řadí hypoglykémie. Oproti cukrovce liší tím, že je hladina krevního cukru příliš nízká. Ta je však pro lidský organismus také nebezpečná. Během hypoglykémie, dochází k tomu, že se velké množství lehce stravitelných cukrů dostává rychle do krve, čímž se nejprve zvyšuje hladina krevního cukru a dochází k tzv. cukrovému šoku. Na cukrový šok reaguje organismus tak, že slinivka břišní vyloučí příliš mnoho inzulínu a zároveň nadledvinky více krotizonu a adrenalinu, čímž však dojde ke snížení hladiny krevního cukru pod běžnou úroveň. To však způsobí pocit hladu a tak hypoglykemici instinktivně konzumují další potravu s obsahem cukrů, což však způsobí tzv. houpačkový efekt a problémy se ještě zhorší. Když dojde ke snížení hladiny krevního cukru pod úroveň 40 mg na 100 ml, hrozí hypoglykemikům kóma nebo i smrt šokem. Následkem hypoglykémie může docházet k příznakům nervozity, krátkým stavům polospánku, agresivitě, bolestem hlavy, nevolnosti, migréně, epilepsii, závratím, psychickým problémům a mnoha dalším. Kdo má sklon k hypoglykemii a chce sladit, měl by opět sáhnout po stévií, která stejně jako u diabetu nemá vliv na vylučované množství inzulínu do krve. Z výše uvedeného tedy vyplývá, že stévie by mohla být zdravá alternativa sladidla pro lidi trpící diabetem či hypoglykemií [SIMONSOHNŮVÁ, 2012].

Nadváha a obezita

Konzumace vysoce energetických potravin, kterými jsou hlavně cukry, při současném nedostatku pohybu vede k hlavním příčinám nadváhy a obezity, neboť potrava není efektivně využita, čímž dochází k ukládání zásobních látek v těle ve formě tuku. Rostoucí trend výskytu nadváhy a obezity se projevuje hlavně u průmyslově rozvinutých zemí a to včetně České republiky, kde trpí přes 54 % dospělých obyvatel nadváhou a z nichž je 17 % obézních. S nadváhou a obezitou je spojeno i riziko vzniku závažných kardiovaskulárních, metabolických nádorových onemocnění nebo i onemocnění pohybového aparátu vlivem jeho přetěžování. Obezita zvyšuje riziko dýchacích chorob a může být příčinou psychických problémů. Onemocnění spojená s obezitou a nadváhou jsou po kouření druhou nejčastější příčinou úmrtí [PUKLOVÁ, 2012].

Kandidóza

Jedním z možných onemocnění člověka může být kandidóza. Ta je způsobena parazitickou kvasinkou *Candida albicans*, která se může v trávicím ústrojí člověka usídlit od ústní dutiny po vylučovací ústrojí nebo dokonce i v plicích, na průduškách nebo jiných vnitřních orgánech. Tato kvasinka je vyživována ze zbytků nestrávených sacharidů, které se do těla dostávají přílišnou spotřebou běžných sladidel. Kvasinky napadají převážně osoby se sníženou imunitou. Většinou se jedná o děti a/nebo diabetiky. V těle je sice mnoho bakterií, které udržují stabilitu lidské mikroflóry, jako např. laktobacily, ale v případě *Candida albicans* tomu tak není. Tato kvasinka produkuje téměř sto různých toxinů. Při několik let trvajícím napadení trávicího ústrojí mohou tyto kvasinky přecházet do dalších orgánů v těle, čímž se značně ztěžuje léčba. Léčba léky je při dlouhodobém onemocnění většinou neúspěšná, neboť kvasinky mají stále dostatek živné půdy ve formě požitých sacharidů. Při léčbě je nutné zavést protikvasinkovou dietu, kdy jsou vynechány veškeré potraviny s obsahem cukru a výrobků z bílé mouky. Je vhodné hodně jíst čerstvé ovoce a zeleninu, které v těle nevyvolávají mírně alkalické prostředí, neboť alkalické prostředí kvasinkám velice svědčí. Postižení kandidózou většinou mívají velkou chuť na sladké. V tuto chvíli je možné využít specifických vlastností stévie, která chuť na sladké uspokojí bez jakéhokoliv rizika léčby kandidózy. Mimo uspokojení chuti na sladké má stévie tu vlastnost, že nepodporuje růst a množení kandidy, dokonce ji i potlačuje, čímž je podporována léčba tohoto onemocnění [SIMONSOHNŮVÁ, 2012].

Ústní dutina

Proti zubnímu plaku, krvácení dásní, zubnímu kazu a zánětům dásní používají stévii již po staletí indiáni Jižní Ameriky. Výzkumem moderní vědy bylo zjištěno, že má totiž antibakteriální účinek, který přímo souvisí s obsahem látek jako je chlorofyl a vitamíny. Badatelé Berry a Henry z Dental Science Research Group na Purdue University ve státě Indiana zjistili v roce 1981, že půlprocentní roztok steviosidu dokáže účinně zabránit dalšímu množení bakterií *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus plantarum*. Pro tyto bakterie vytváří stévie, díky svému antibakteriálnímu účinku, špatnou živnou půdu, která je naopak podporována např. glukózou, fruktózou nebo sukralózou. Dále výzkumem zjistili, že produkty

metabolismu bakterie *Streptococcus mutans*, v roztocích s obsahem glukózy, fruktózy nebo sukralózy, způsobily kyselejší prostředí a pH kleslo na hodnotu kolem 4. Při pH v rozmezí 4 – 5 se začal vytvářet biofilm. Částičky tohoto biofilmu se spolu slepují a ulpívají na zubech, čímž vytváří zubní plak. Zubní plak dále umožňuje bakteriím, které jsou příčinou zubního kazu, aby přilnuly k zubům. V roztocích se stévií zůstala hodnota pH vyšší než 5, čímž byla potlačena tvorba biofilmu a tedy i zubního plaku v dutině ústní a následné tvorby zubního kazu [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Pokožka

Proti kožním onemocněním, jako např. léčení bolavých rtů, oparů, ekzémů, lupenky nebo dermatitidě, používají bezalkoholový extrakt ze stévie indiáni Jižní Ameriky po staletí. Extraktem se lehce dotýkají postižených míst a nechávají jej pomalu vsáknout. U čerstvých ran napomáhá přiložený list stévie zastavit krvácení. Jejimi antibakteriálními a protiplísňovými účinky podporuje a urychluje hojící procesy a to i v případě popálenin. Je využívána i v řadě kosmetických přípravků, kde se osvědčily celé listy, prášek z listů nebo extrakty na bázi vody. Pokožka po jejich používání bývá jemnější a pevnější, zlepšuje se její napětí a dokonce může napomáhat s vyhlazováním vrásek [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

2.3 Stévie v zemích světa

Stévie i steviol-glykosidy extrahované z ní, jsou stále testovány na svou zdravotní nezávadnost. I přes to jsou tyto látky v současnosti v několika zemích světa používány jako sladidlo. Výrobky ze stévie jsou čím dál více žádané, což dokazuje i to, že se stévie v roce 2002 umístila v USA na druhém místě v oblasti prodeje bylinných doplňků [BARRIOCANAL *et al.*, 2008].

Hlavními pěstiteli a zpracovateli rostliny jsou Japonsko a země Jižní Ameriky, kde se z ní ročně vyrobí několik tisíc tun sladidla. Neopomenutelnou zemí je také Čína, která stévii vyváží převážně do USA a do Německa, nebo také Korea, která ji exportuje především do Japonska [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Japonsko

Podle SIMONSHONOVÉ (2012), byl Tetsuyo Sumida v letech 1969 – 1971 vyslán do Agrárního institutu v oblasti severní Brazílie. Zde narazil na sladivé účinky stévie a rozhodl se poslat první semena této rostlinky do Japonska. Tím byl v podstatě zodpovědný za její experimentální pěstování v různých částech Japonska, které probíhalo např. v okolí Tokia nebo na severním ostrově Hokkaidó. Velký úspěch stévie zapříčinil její pěstování v mnoha dalších oblastech Japonska převážně na subtropickém ostrově Kjú-šú. V roce 1981 zde bylo spotřebováno přibližně 650 až 750 tun rostliny k výrobě extraktu steviol-glykosidů. Roku 1982 to bylo 1000 tun a v dnešní době je to více než 2000 tun ročně, což dokládá skutečnost, že na místním trhu se sladidly má zastoupení pozoruhodných 40 %. Během více jak 30ti leté tradice používání produktů ze stévie, věnovalo Japonsko i mnoho finančních prostředků na rozsáhlé výzkumy spojené s její zdravotní nezávadností a možnou toxicitou. Na základě těchto provedených výzkumů byla v této zemi schválena jako potravina. Steviosid izolovaný ze stévie je zde nabízen především ve třech formách a to jako surový extrakt, čistý s lehce nahnědlou barvou nebo zcela čistý, který obsahuje 90 % a více steviosidu.

USA

V USA byla v 80. letech devatenáctého století rostlina velmi populární a začala si budovat své místo na trhu. Její popularitě však učinil přítrž americký úřad FDA, který úplně zakázal její dovoz a používání, neboť na základě anonymního oznámení měla mít karcinogenní a mutagenní účinky. Až v roce 1994 byla stévie schválena pro užívání lidmi, ale pouze jako potravinový doplněk nebo jako součást kosmetických přípravků. Při použití ve výrobcích však nesměly být uváděny její sladivé účinky. V prohlášení amerického úřadu FDA (Food and Drug Administration) ze září roku 1995 je doslova psáno, cituji: „*Jestliže se stévie použije v nějakém potravinovém doplňku kvůli technickému efektu, jako upotřebení ve formě sladidla nebo zvýrazňovače chuti a jako taková bude označena, bude považována za pochybný potravinový doplněk. Ovšem v přítomnosti textu, který uvádí, že stévie byla nebo může být použita k technickému účelu, není její použití jako součást dietní potravy, potravinový doplněk, předmětem tohoto nařízení.*“ [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Znamená to tedy, že pokud se uživatel nedozví, že byl jeho přípravek oslazen stévií, je vše v naprostém pořádku. I když toto nařízení postrádá jakoukoliv logiku [BARRIOCANAL *et.al.*, 2008].

Brazílie a Paraguai

Brazilská vláda začala v oblasti léčivých rostlin spolupracovat s centrální medicínskou agenturou a ministerstvem zemědělství na velkém vývojovém programu, ve kterém je zahrnuta ke zkoumání právě stévie. V Paraguaji, mateřské zemi rostliny, poskytuje její pěstování obživu přibližně 500 tisícům malozemědělců. Lidé v této zemi jsou na svou rostlinku patřičně hrdí a to nejen pro její blahodárné účinky, ale i proto, že vidí její pěstování v budoucnosti velice výhodné z ekonomického hlediska. Je zde využívána po staletí indiány, ale i v současnosti místními obyvateli ke slazení nebo jako léčivý prostředek [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Evropská unie

Stévie a/nebo její sušené listy nejsou do současné doby, jako potravinu či jako potravinový doplněk v Evropské unii povoleny, neboť se jedná o tzv. potravinu nového typu. Od roku 2011 je již možné používat sladidla vyrobené ze stévie, která obsahují vysoké procento čistých steviol-glykosidů [<http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/nove-sladidlo-steviol-glykosidy-e-960?highlightWords=960>].

Švýcarsko

Ve Švýcarsku mohou být uváděny do prodeje bylinkové čaje obsahující sušenou stévií, neboť na tyto čaje zde není potřeba mít povolení. Na čajích se však nesmí objevit údaj o tom, že byl oslazen stévií, ale musí tam být pouze údaj o použité bylině a místě, odkud pochází. Věcný název sladký čaj na etiketě být může [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Rakousko

V Rakousku začal fungovat projekt, ve kterém se zjišťují účinky stévie proti *karies*. Během projektu bylo do současné doby zjištěno, že dopomáhá vytvářet pH v ústní dutině nad 5,5. Při tomto pH bakterie *Streptococcus mutants*, způsobující

karies, nemají schopnost vytvářet zubní plak a tím dále narušovat zubní sklovinu [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Německo

V roce 1988 byla založena firma Stevia Natursüsstoff GmbH, v čele s Udo Kienlem, která měla nabízet k prodeji stévií. Téhož roku se tato firma účastnila veletrhu v Hanoveru, kde byla poptávka po jeho extraktu značná. Kámen úrazu však byly předpisy, které Kienlemu znemožnily jeho firemní záměr, neboť v této době nebyla schválena jako potravin. Kienle se stále snažil o to, aby se stévie na seznam povolených potravin dostala, ale přes veškerá jeho úsilí se mu nepodařilo úřady přesvědčit [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

2.4 Pěstování stévie

Stévie je relativně nenáročná rostlina na pěstování. I když je to původem subtropická rostlina, kterou je možné spatřit v divoce rostoucí formě v pohoří Sierra del Mbaracayú a v horách Amambaí, daří se jí i v podnebních podmínkách v České republice a dokonce se pěstuje i v Kanadě. Musí být však na paměti, že tato rostlina hyne už při lehkých mrazících a proto je nutné ji na zimu před mrazy chránit například přemístěním do vnitřních prostor. Japonsko má pro pěstování stévie vybudovány skleníky, ale na jihu této země ji pěstují i venku. Je možné ji rozmnožit semeny, dělením mladých rostlin – řízkováním, ale i odnožemi. Půda je pro ni ideální písčito-hlinitá s velkým podílem organického materiálu – hnoje a/nebo kompostu s přídavkem fosforu. Potřebuje přiměřeně vlhkou půdu, kdy je potřeba dbát na to, aby půda nikdy nevyschla. Vzhledem ke skutečnosti, že je stévie původem ze subtropických oblastí, je nutné jí zaručit vyšší teplotu. Přirozená půda stévie je kyselá s hodnotou pH 4,5. Roste však i v zásadité půdě s pH od 6,5 do 7. Záhony se stévií je nutné pravidelně odplevelovat, neboť nesnáší utlačování jinými rostlinami. Odplevelení je možné i mulčováním, které napomůže k udržení vláhy, stabilizaci stavu mladých rostlin a dojde i ke zlepšení zásobování půdy kyslíkem. Rostliny, které byly vypěstovány ze semen a/nebo z odnoží, přicházejí do květu na přelomu léta a podzimu [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Podle HOLUBA (2013), dokáže rostlina dobře snášet i pH půdy do 7,5. Teplota pro pěstování je ideální nad hranicí 25 °C. Je zapotřebí dbát na to, aby teplota při pěstování neklesla pod 10 °C, kdy přestává růst a začíná uvadat. Při teplotě pod 5 °C uvadá a hyne. Stévie nesnáší půdy s příliš velkým obsahem solí a jako optimální řešení ukázalo pěstování v kvalitním zahradnickém substrátu s vyšším obsahem humusu. Má ráda slunce a světlo, tudíž je dobré ji umisťovat na světlá místa, ideálně tam, kam dopoledne a odpoledne dopadá velké množství slunečních paprsků. Jako ideální se ukázalo její pěstování ve skleníku.

Rozmnožování semen

Jak uvádějí YADAV *et al.* (2010), k rozmnožování semeny dochází převážně ve volné přírodě, konkrétně v tropických oblastech, kde není příliš ovlivněna délka vegetačního cyklu klimatickými podmínkami. V klimatech vzdálenějších od tropů se rozmnožování semeny příliš nepoužívá, neboť semena mají velmi malou klíčivost. Pokud již dochází k rozmnožování stévie za pomoci semen, je velmi důležité použít dobré osivo, dobře naplánovat načasování kvetení a zvolit správnou dobu sklizně. Je zapotřebí mít na vědomí i metodu opylování jako např. hmyzem, lidskými silami nebo i větrem, která hraje důležitou roli při produkci semen, neboť stévie je z převážné většiny autosterilní. Při výsevu by se měla používat semena tmavší barvy, neboť semena světlejší barvy nevyklíčí. Rozdíly mezi barvou semen je možné vidět na obrázku č. 3. Doba klíčení se velmi liší. Při teplotě nad 25 °C a dostatečné době světla vyklíčí převážná část semen během 4 – 6 dní. Semena je možné skladovat při nízké vlhkosti, tmě a teplotě kolem 0 °C až 3 roky. Výnos stévie pěstované na semeno je až 8 kg.ha⁻¹, což při klíčivosti 50 % může postačit až na 200 ha osevních ploch.



Obr. č. 3 - Semeno stévie.

Vysvětlivky: a) světlé neplodné semeno, b) tmavé plodné semeno [YADAV *et al.*, 2010].

GOETTEMOELLER a CHING (1999) zkoumali nízkou klíčivost semen, kdy zjistili, že životaschopnost tmavých semen (76,7 % vyklíčených semen) byla mnohem vyšší než běžových a světlých (8,3 % vyklíčených semen).

Semena stévie, jak uvádí SIMONSOHNOVÁ (2012), jsou vysévána na povrch půdy a mohou být pouze lehce přitlačena, neboť jsou světloklíčivá. Je doporučeno překrýt záhon sisalovou rohoží nebo plastovou sítí. Následných 7 dní se semena denně zalévají. Po 7 dnech se objevují první klíčky a zalévání pokračuje, přičemž půda nesmí vyschnout. Při pěstování rostliny ze semen hrozí velké riziko, že mnoho rostlinek ze semen nevyklíčí. Po přibližně 2 měsících jsou rostlinky 5 – 8 cm vysoké a po 2 – 3 měsících se rostlinky přesazují. V tuto dobu by měly mít přibližně 20 lístků a měly by být rozvětveny.

Rozmnožování odnožemi

Tento způsob rozmnožování stévie je obvyklejší, protože je větší úspěšnost, že se rozmnožení podaří. Jeho nevýhodou však je, že je zde požadavek na větší náročnost na pracovní sílu. Vytváření řízků by mělo být provedeno nožem s ostrou čepelí. Odříznutý konec by měl být ošetřen fungicidem kvůli ochraně proti plísni. O úspěchu růstu a zakořenění rozhoduje místo odběru řízků na rostlině, doba řízkování, ale i délka řízků. Je lepší vytvářet řízky o délce 15 cm, které mají výrazně vyšší procento zakořenění než řízky menší. Zakořeňování řízků by mělo být podpořeno stimulátory růstu [YADAV *et al.*, 2010].

Odnože je vhodné pěstovat ve volné půdě přibližně od poloviny května, kdy rostlinka poskytuje nejvyšší výnosy a vykazuje nejmohutnější růst. Jestliže je k dispozici dobře vyvinutá rostlina, je možné z ní získat odnože svépomocí. Okolo nádoby s rostlinou se postaví další prázdné nádoby se zeminou. Vnější větvičky se přihnou k těmto nádobám a zatíží se kamenem nebo jiným vhodným předmětem. Po týdnu se již začínají tvořit kořínky. V tuto dobu je možné odnože odstříhnout od původní rostliny. Z jedné rostliny je tako možné získat až 10 nových rostlinek. Zemědělci, kteří se zaměřují se na pěstování stévie, umisťují sazeničky ve vzdálenosti 20 cm od sebe do řádků vzdálených 50 cm od sebe. Sazenička rostlinky stévie je zobrazena na obr. č. 4. Při tomto způsobu pěstování mohou na 1 hektaru pěstovat až 100 000 rostlin, ze kterých je možné získat až 110 kg steviosidu, což odpovídá přibližně 28 tunám cukru [SIMONSOHNOVÁ, 2012].



Obr. č. 4 Sazenička stévie [<http://metabolizmus.sk/zdrave-potraviny/stevia-sladky-liek-z-prirody/>].

Hnojení

Stévie během svého růstu potřebuje značný příjem živin, které rychle spotřebovává. Nicméně je dobré začít s hnojením až po 3 týdnech po přesazení. Nejvíce se v podmínkách České republiky osvědčila hnojiva Plagron a Biobizz. Použití organických hnojiv je výhodnější z hlediska pomalého rovnoměrnějšího uvolňování živin, ale i z hlediska chuti finálního produktu. Po minerálních dusíkatých hnojivech totiž dostává stévie typickou chemickou pachut' [http://www.salviaparadise.cz/clanky-rady-navody-pestovani-stevie-ze-semen-c-254_442.html].

Sklizeň

Listy stévie je nejvýhodnější sklízet na začátku kvetení, kdy je v nich nejvyšší podíl steviol-glykosidů, a jsou tedy nejsladší. V letním období je možné podle potřeby průběžně sklízet čerstvé lístky. Sklizeň však může probíhat i v průběhu vegetace a zastřihávání může být podle potřeby, neboť v místě zastřížení vyrazí nové výhonky. Používají se systémy sklizně až se třemi etapami. Při tomto způsobu sklizně je odříznuto 40 % rostliny od vrcholu a při správném pěstování je možné dosáhnout výnosu až 500 g sušených listů z jediné rostlinky [http://www.salviaparadise.cz/clanky-rady-navody-pestovani-stevie-ze-semen-c-254_442.html].

Zpracování

Po získání lístků je ideální sušení. V dnešních dobách existují v mnoha domácnostech sušičky, kterými je možné z listů stévie vysušit vodu. Samozřejmě je možný i způsob sušení v dobře větraných a vyhřátých místnostech. Vzhledem k tomu, že steviol-glykosidy jsou velmi stálé, sušení jim nevádí. Usušené lístky mají dlouhou trvanlivost. Mohou být použity k přípravě čaje nebo je možné je v kávomlýnku rozemlít na zelený prášek, ten používat jako sladidlo nebo z něho vyrobit extrakt na vodní nebo alkoholové bázi. Další možností je lístky vyvařit

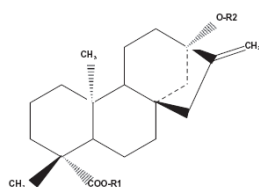
a vývar tak dlouho redukovat na stéviový med, dokud nebude mít hustotu jako sirup [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Přezimování

V našich podmínkách je nutné zajistit stévii optimální podmínky pro její přežití přes zimu. Těsně před zazimováním se rostlina seřízne ve výšce 10 – 15 cm nad zemí a následně je vhodné ji umístit do vnitřních prostor s teplotou 8 – 14 °C na prosvětlené a vzdušné místo. Dále je nutné stále kontrolovat vlhkost substrátu, který by neměl úplně vyschnout [<http://www.stevia.hys.cz>].

2.5 Steviol-glykosidy

Za sladivý účinek stévie jsou odpovědné diterpeny označované pouze u této rostliny také jako steviol-glykosidy. Ty jsou z počátku své dráhy syntetizovány stejně jako kyselina giberlinová, přičemž se rozcházejí na úrovni kaurenů, kdy je u steviol-glykosidů syntetizována steviolová páteř, která je vyobrazena na obrázku č. 5 vlevo. Tuto páteř mají všechny steviol-glykosidy stejnou. Přesná cesta syntézy steviol-glykosidů dosud není úplně známa, ale již bylo zjištěno, že prekuzory pro jejich syntézu vznikají v chloroplastech. Následně jsou přepraveny přes endoplazmatické retikulum do Golgiho aparátu a dále pak vakuolární cestou. Steviol-glykosidy se nejvíce nacházejí v listech a téměř žádné v kořenech. Jejich množství v rostlině klesá v následujícím pořadí: listy, květy, stonek, semena a kořeny. Jejich obsah je nevyšší v době kvetení. V listech jich bývá až dvakrát více než v květech [YADAV *et al.*, 2010].



Compound	R1	R2
Steviol	H	H
Steviolbioside	H	β -Glc- β -Glc(2-1)
Stevioside	β -Glc	β -Glc- β -Glc(2-1)
Rebaudioside A	β -Glc	β -Glc- β -Glc(2-1) β -Glc(3-1)
Rebaudioside B	H	β -Glc- β -Glc(2-1) β -Glc(3-1)
Rebaudioside C (Dulcoside B)	β -Glc	β -Glc-o-Rha(2-1) β -Glc(3-1)
Rebaudioside D	β -Glc- β -Glc(2-1)	β -Glc- β -Glc(2-1) β -Glc(3-1)
Rebaudioside E	β -Glc- β -Glc(2-1)	β -Glc- β -Glc(2-1)
Rebaudioside F	β -Glc	β -Glc- β -Xyl(2-1) β -Glc(3-1)
Dulcoside A	β -Glc	β -Glc-o-Rha(2-1)

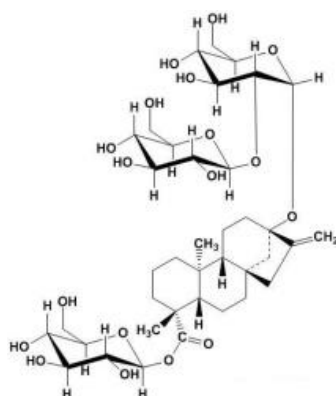
Obr. č. 5 – Vlevo steviolová kostra, vpravo jednotlivé steviol-glykosidy s jejich R1 a R2 glykosidickými složkami [MONDACA *et al.*, 2012].

Jak uvádí MONDACA *et al.* (2012), v sušině listů je obsaženo až 15 % steviol-glykosidů, které jsou obsaženy v následujícím pořadí: steviosid – 4 až 13 %, rebaudiosid A – 2 až 4 %, rebaudiosid C – 1 až 2 %, dulcosid A – 0,4 až 0,7 %. Dále jsou v nich obsaženy rebaudiosidy B, D, E, F a steviolbiosid, které jsou však zastoupeny ve velmi malých zanedbatelných množstvích. Jednotlivé steviol-glykosidy se liší obsahem sacharidových zbytků (R1 a R2), mono-, di- a trisacharidy obsahující glukózu nebo rhamnózu na uhlících C₁₃ a C₁₉. Obsahy sacharidových zbytků jednotlivých steviol-glykosidů jsou vyobrazeny na obrázku č. 5 vpravo. Sladivost steviol-glykosidů je vždy větší než sladivost sacharózy: steviosid 250 – 300 krát vyšší, rebaudiosid A 250 – 450 krát vyšší, rebaudiosid B 300 – 350 krát vyšší, rebaudiosid C 50 – 120 krát vyšší, rebaudiosid D 250 – 450 krát vyšší, rebaudiosid E 150 – 300 krát vyšší, dulcosid A 50 – 120 krát vyšší a steviolbiosid 100 – 125 krát vyšší. V průměru je sladivost steviol-glykosidů obsažených ve stévii 250 – 300 krát vyšší než sladivost sacharózy.

Extrakce steviol-glykosidů z listů může být prováděna extrakcí rozpouštědlem, chromatografickou adsorpcí, iontovou výměnou, selektivním srážením nebo membránovými procesy. Stanovení kvantitativního množství steviol-glykosidů je možné za pomoci plynového chromatografu, infračervenou spektroskopií, ale jako nejjednodušší a nejlepší se jeví metoda HPLC [MONDACA *et al.*, 2012].

Steviosid

Je nejčastěji zastoupený steviol-glykosid v rostlině *Stevia Rebaudiana* var. *Bertoni*. Schéma steviosidu je znázorněno na obrázku č. 6. Jeho množství závisí hlavně na stáří porostu a místě pěstování. Steviosid má chemický vzorec C₃₈H₆₀O₁₈. Z fyzikálně chemického hlediska je charakterizován teplotou tání 197 – 198 °C, molekulovou hmotností 804,881 g* mol^{-1} . Mezi triviálními názvy se objevují i názvy jako Steviosin (pod tímto názvem je obchodně prodáván v Číně a Japonsku), Stevin, Eupatorin nebo Rebaudin [VALÍČEK *et al.*, 1996].



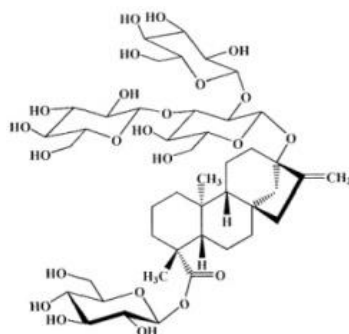
Obr. č. 6 – Schéma steviosidu [http://www.biosite.dk/leksikon/steviosid.htm].

Ve vodných roztocích jsou vysoce stabilní v širokém rozsahu pH a teploty. Jejich stabilita přetrvávala po dobu jedné hodiny při teplotě 100 °C a při pH v rozmezí 3 – 9. Při pH nad 9 již docházelo k jejich rychlému rozkladu [MONDACA *et al.*, 2012].

Steviosid běžně tvoří 60 – 70 % podílu v běžně dostupných sladidlech. Jeho nevýhodou je, že zanechává hořkou dochuť v ústech, která někdy připomíná chuť lékořice. Tato dochuť je pro spotřebitele nežádoucí [YADAV *et al.*, 2010].

Rebaudiosid A

Rebaudiosid A má na uhlíku C₁₉ navázanou v poloze β jednu glukózovou jednotku. Dále má na uhlíku C₁₃ rozvětvený oligosacharid se třemi glukózovými jednotkami vázanými β do poloh 2 a 3 větvičky glukózy. Rebaudiosid A, jehož schéma je na obrázku č. 7, má sumární vzorec C₄₄H₇₀O₂₃ a jeho teplota tání je v rozmezí 235–238 °C [VALÍČEK *et al.*, 1996].



Obr. č. 7 – Schéma rebaudiosidu A [http://www.google.com/patents/EP2519534A1?cl=en].

Oproti steviosidu má rebaudiosid A, více žádaný chuťový profil. Uznávaným měřítkem kvality mezi sladidly ze steviol-glykosidů je právě poměr množství

steviosidu k rebaudiosidu A, kdy platí zásada, čím více rebaudiosidu A, tím je sladidlo kvalitnější [YADAV *et al.*, 2010].

Další steviol-glykosidy

Rebaudiosid B má oproti rebaudiosidu A navázanou na uhlíku C₁₉ hydroxylovou skupinu. Ta způsobuje, stejně jako u steviolbiosidu, jeho charakteristickou kyselost. Jeho teplota tání je v rozmezí 193 – 195 °C.

Rebaudiosid C, označovaný též jako dulcosid B, se liší od rebaudiosidu A tím, že glukóza vázaná na větvici se glukózu v poloze 2 je nahrazena rhamnosou vázanou α .

Rebaudiosid D má oproti rebaudiosidu A ještě jednu glukózu navíc v poloze glukózy vázané na uhlíku C₁₉.

Rebaudiosid E má oproti rebaudiosidu D o jednu glukózu méně na větvici glukóze vázané na uhlíku C₁₃) [VALÍČEK *et al.*, 1996].

Sumární vzorce dalších steviol-glykosidů jsou uvedeny v tab. č.1

Název steviol-glykosidu	Sumární vzorec
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
steviolbiosid	C ₃₂ H ₅₀ O ₁₃

Tab. č. 1 – Vzorce steviol-glykosidů [<http://www.stevis.cz/o-stevii.html>].

2.6 Závadnost/nezávadnost stévie

Ohledně závadnosti a/nebo nezávadnosti stévie, či látek v ní obsažených, se do současné doby vede mnoho sporů. Tyto spory začaly kolem roku 1985, kdy John Pezzuta a zaměstnanci Pharmacie College z chicagské univerzity v Illinois, předložili důkazy o tom, že steviol, který je metabolickým produktem steviosidu, může působit jako mutagen, který by mohl mít karcinogenní účinky. Dalším výzkumem, který byl proveden metodou „*in vitro*“, tedy mimo tělo, bylo zjištěno, že steviosid a rebaudiosid A se mění u krys působením mikroflóry slepého střeva

na steviol. Tento je následně absorbován v tlustém střevu odkud přechází do jater, která obsahují aktivátory steviolu. Aktivovaný steviol pak může mít mutagenní účinky. Slepé střevo v lidském těle, oproti krysímu, nemá funkci při trávení. Do současné doby neexistují důkazy o tom, že by působením lidské střevní mikroflóry mělo docházet k rozkladu látek obsažených ve stéviu na steviol. I kdyby při metabolismu vznikl steviol, nemůže být v lidských játrech aktivován, protože není schopen proniknout intaktními buněčnými stěnami v játrech, kde by mohl být následně aktivován. Nicméně stévie je po staletí užívána indiány Jižní Ameriky a několik desetiletí ve značné míře v Japonsku, kde nebyly zaznamenány žádné negativní účinky. Japonsko se zabývalo negativním potenciálem karcinogenních a mutagenních účinků steviosidu a extraktů ze stévie, při kterých bylo zjištěno, že při denní dávce 38,5 mg na 1 kg tělesné hmotnosti denně nevzniká žádné riziko. Pro názornost, je už 7,2 mg na 1 kg tělesné hmotnosti denně sladkost, která je maximálně snesitelná pro člověka [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Vědecký výbor Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) publikoval dne 14. 4. 2010 své stanovisko k bezpečnosti steviol-glykosidů a doporučil denní dávku, která je vyjádřena steviol ekvivalentem, ve výši 4 mg na 1 kg tělesné hmotnosti na den. V této studii je uvedeno, že steviosid a rebaudiosid A v čistotě větší než 95 % směsi nevykazuje žádné známky genotoxicity. Oproti tomu jejich metabolický produkt steviol, vykazoval v přítomnosti metabolického aktivačního systému genotoxicitu, pouze při použití metody *in vitro*. Při použití „*in vivo*“, tedy přímo v těle, nevykazoval žádné poškození DNA u potkanů, myší a křečků i při dávce až 8000 mg na 1 kg tělesné hmotnosti. Při zkoumání karcinogenních účinků, byl krysám podáván 2 roky steviosid o čistotě 95,6 % v dávce rovnající se 967 mg na 1 kg tělesné hmotnosti na den. Výsledky toxikologických testů ukázaly, že steviol-glykosidy nejsou genotoxické, karcinogenní ani nemají vliv na reprodukční vlastnosti. Při určení bezpečné dávky denního příjmu bylo vycházeno právě z uvedené dávky 967 mg na 1 kg tělesné hmotnosti na den použité u krys, což představuje ekvivalent steviolu ve výši přibližně 388 mg na 1 kg tělesné hmotnosti na den. Dále bylo při výpočtu zohledněno stonásobné bezpečnostní riziko a jako výsledek byla tedy stanovena výše uvedená zaokrouhlená hodnota 4 mg na kilogram tělesné hmotnosti a den [AGULIAR *et al.*, 2010].

3. Jiná sladidla

Sacharidy, z latinského *saccharum*, jsou pro lidské tělo nezbytné, neboť jsou nejdůležitějším a nejpohotovějším zdrojem energie. Dělí se na monosacharidy, disacharidy a polysacharidy. Nejdůležitějšími monosacharidy jsou glukóza, fruktóza a galaktóza. Glukózu používá lidský mozek ke své výživě. Zisk energie oxidací 1 gramu glukózy je roven přibližně 17 kJ, což se rovná asi 4 kcal. Z disacharidů jsou to sacharóza, která je tvořena glukózou a fruktózou, nazývaná také stolní cukr, laktóza, která je tvořena galaktózou a glukózou, a maltóza tvořená dvěma glukózami. Polysacharidy slouží jako zásobní zdroj energie pro člověka. Jsou součástí glykoproteinů a glykolipidů buněčných membrán. Tvoří součásti mezibuněčného prostoru a hrají klíčovou roli během syntézy nukleových kyselin a koenzymů [LAVRÍKOVÁ, 2013].

Podle VRÁNOVÉ (2013), jsou monosacharidy tzv. rychlé cukry, které se téměř okamžitě vstřebávají v lidském těle a zvyšují hladinu cukru v krvi. Potraviny obsahující tyto cukry mají vyšší glykemický index. Oproti tomu konzumace cukrů složených z více sacharidových jednotek, s výjimkou disacharidů, je pro lidský organismus mnohem příznivější a zdravější, neboť tyto cukry mají nižší glykemický index. To je způsobeno tím, že energie těchto cukrů bývá do těla uvolňována postupně, a tak pocit nasycení vydrží delší dobu.

3.1 Cukr

Běžný třtinový cukr se vyrábí z cukrové třtiny a cukrové řepy. Jako první byly objeveny sladivé účinky cukrové třtiny, která byla označována jako cukrovník. Její mateřská země je Indie. Zde její stéblo před několika tisíci lety nařezávali původní obyvatelé, kteří tak získávali sladkou šťávu. Tu následně vařením redukovali, až se z ní stal sirup. Poté se pěstování třtiny rozšířilo i do dalších zemí světa – Číny, Egypta, Persie a zemí v okolí Středomoří. Ze Španělských ostrovů se dále rozšířilo její pěstování do Ameriky. Zde byla pěstována tak intenzivně, že ji začali vyvážet do Evropy, kde vznikaly desítky rafinerií cukru [http://www.ekovesnicky.cz/strava/dejiny_cukru.html].

Cukrová řepa měla o něco složitější cestu, která začala kolem roku 1605, kdy bylo zjištěno, že šťáva z kořenů řepy má velmi podobnou chuť, která se blíží

chuti cukrového sirupu z cukrové třtiny. O dvě století později, Francois Charles Achard, ředitel Královské pruské akademie, s ní začal experimentovat. Zpracoval celý proces výroby cukru a následně založil první cukrovar. Od té doby se cukrovarnictví z cukrové řepy rozšířilo i do dalších zemí Evropy, mimo jiných i do Česka a dále do Ruska. V 19. století však většina cukrovarů, používající cukrovou řepu k výrobě cukru, zanikla. Svou výrobu nepřerušilo pouze několik cukrovarů ve Francii. Od třicátých let minulého století se však cukrovarnictví z cukrové řepy začalo znovu rychle rozvíjet [dostupné z: http://wwwold.ekovesnicky.cz/strava/dejiny_cukru.html].

Podle SIMONSOHNOVÉ (2012), je cukr, z pohledu výživy, pouze prázdný nositel energie, kterému chybí důležité složky jako vitamíny, minerály a/nebo vláknina. Bílý a hnědý cukr se složením téměř neliší, liší se pouze stupněm vyčištění. Barvu hnědého cukru ovlivňují pouze nepatrné stopy minerálních látek. Izolovaný ovocný cukr je však také, při nejmenším pro diabetiky, nebezpečný. Na rozdíl od přírodní fruktózy totiž neobsahuje žádné vitální látky, čímž nepříznivě ovlivňuje metabolické procesy lidí trpících diabetem.

Při metabolismu cukru v lidském těle dochází nejprve za pomoci specifických enzymů k jeho rozštěpení na dvě monosacharidové jednotky. Ve střevě je pak jako první aktivně vstřebávána ve větší míře glukóza a o něco pomaleji pasivně fruktóza [GRAY a INGELFINGER, 1966].

Vzhledem k tomu, že k rozkladu sacharózy a rychlému vstřebání glukózy do těla dochází relativně rychle, dojde ke zvýšení glukózy i v krvi. Při častém a nadměrném užívání cukru jako sladidla dochází k výkyvům hladiny cukru v krvi, což může mít za následek onemocnění diabetem nebo hypoglykemií. V játrech se při vyšších koncentracích glukózy tvoří více tuky, které se pak v organismu ukládají, což může mít za následek problémy s nadváhou. V dutině ústní pak může způsobovat zubní kaz. Cukr stimuluje vylučování serotoninu, který u člověka navozuje pocit dobré nálady. To však platí pouze do určité doby, kdy je do těla dodávána přiměřená dávka tohoto sladidla [SIMONOSHNOVÁ,2012].

Zdravý dospělý jedinec by měl zkonsumovat maximálně 30 g přidaného cukru denně. V tomto množství by měl být cukr neškodný. Skutečné hodnoty přidaného cukru však tomuto množství ani zdaleka neodpovídají. V současné době

se průměrná spotřeba přidaného cukru pohybuje v rozmezí mezi 120 – 200 g denně, což je 4 – 7 krát více než je maximální denní dávka [PROCHÁZKOVÁ, 2013].

Cukr je ve světě na jedné z nejvyšších příček trhu se sladidly a je významnou komoditou na burze. Ročně je vyrobeno kolem 144 milionů tun cukru. K chemickým účelům je použita pouze malá část z tohoto množství. V České republice patří množství spotřebovaného cukru mezi nejvyšší v Evropské unii a činní kolem 40 kg na osobu za rok [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2006].

S nadměrným užíváním cukru jsou, podle SIMONSOHNOVÉ (2012), spojena mnohá negativa:

- s nadměrnou konzumací cukru souvisejí potíže ve formě onemocnění např. diabetem II. stupně, hypoglykémie;
- přispívá k překyselení organismu, čímž oslabuje imunitní systém;
- uvnitř lidského těla přispívá k vytvoření ideálního prostředí pro řadu bakterií;
- ochuzuje organismus o důležité minerální látky, neboť žádné neobsahuje;
- přispívá ke kazivosti zubů;
- způsobuje vyšší únavnost, ospalost a poruchy pozornosti;
- bývá příčinou nadváhy a obezity
- zvyšuje rizika metabolických onemocnění, osteoporózy nebo kardiovaskulárních a jiných chorob.

Cukr a legislativa

Prodej cukru je regulován ve světě i v České republice různými předpisy a nařízeními. V ČR se jedná o vyhlášku č. 76/2003 Sb. ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. Tato vyhláška byla novelizována vyhláškou č. 43/2005 Sb. ze dne 11. ledna 2005, totožného názvu. Podle uvedené vyhlášky, je cukr definován jako: *“vyčištěná krystalizovaná sacharóza upravená zejména do krystalů, moučky, kostek, homolí, popřípadě doplněná přídatnými látkami, látkami určenými k aromatizaci nebo kořením“*. Je zde stanoven i způsob označování sladidel, požadavky na jakost nebo podmínky uvádění cukru do oběhu. [Vyhláška č. 76/2003 Sb.].

V tab. č. 2 jsou znázorněny fyzikální a chemické požadavky na jakost cukru.

Skupina	Sacharóza polarimetricky (% hmot. nejméně)	Invertní cukr (% hmot. nejvýše)	Ztráta sušením (% hmot. nejvýše)	Barva v roztoku při 420 nm (IU nejvýše)
cukr extra bílý	99,7	0,04	0,06	22,5
cukr bílý	99,7	0,04	0,06	45
cukr polobílý	99,5	0,1	0,1	150
cukr moučka s obsahem protihrudkujících látek nejvýše 3 %	96,7	0,1	0,2	
tvarovaný cukr	99,5	0,1	0,25	150
cukr s přísadami	85,0		1,2	
přírodní cukr	97,5	0,09	1,4	
Kandys	98,5		1,0	
U skupin cukr extra bílý, cukr bílý, cukr polobílý obsah nerozpustných látek nejvýše 50 mg/kg				

Tab. č. 2 - Fyzikální a chemické požadavky na jakost cukru [Vyhláška č.76/2003 Sb.].

3.2 Další přírodní sladidla

Spotřeba sladidel, které nahrazují cukr, celosvětově stoupá, neboť jejich popularita mezi lidmi roste. Hlavními důvody jejich použití je léčba nebo prevence před obezitou a cukrovkou. Jejich používání je regulováno různými bezpečnostními úřady. Mezi tzv. objemová sladidla, která často zvyšují glykemický index, se řadí i přírodní sladidla a jejich deriváty. Tato sladidla mívají podobnou sladivost jako běžný cukr a proto se používají v téměř stejných dávkách. Jedná se například o med, javorový, čirokový, palmový, rýžový nebo kokosový sirup, melasu a další [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Med

Nejstarší zmínky o medu sahají až do doby paleolitické (asi 13 tisíc let př. n. l.). Med byl jako jeden z prvních využíván lidmi nejen pro své sladivé vlastnosti, ale i například v léčitelství nebo při balzamování těl. Sladivé a léčivé účinky medu jsou využívány do současnosti. Med je potravina s výrazným dietetickým účinkem, který pozitivně působí na fyzickou kondici, proti únavě a/nebo zažívacím potížím. Díky svým antibakteriálním vlastnostem, vysoké viskozitě

a pufrální aktivitu chrání stěnu žaludku před trávicími šťávami. Vynikající podpůrné účinky medu byly zjištěny při léčbě onemocnění ledvin. Velmi významné jsou jeho účinky při hojení ran nebo popálenin. Spojení medu s tvorbou zubního kazu je mýtus. Tvorba zubního kazu je spojena spíše s řepným cukrem. Med obsahuje totiž velké množství látek jako vápník a fosfor, které jsou důležité při metabolismu sacharózy a tudíž je tělo nemusí odebírat například ze zubní skloviny. V potravinářství se používá v celé řadě odvětví. Je možné jej používat jak do pekařských či cukrářských výrobků, tak i k výrobě destilátů, jogurtů a/nebo marinád na maso. Nevýhodou medu je, že lidský organismus na něj může být alergický [PŘÍDAL, 2005].

V medu od včel medonosných je nejvíce ze sacharidů zastoupena fruktóza, která zaujímá 38 %. Glukóza zaujímá přibližně 30 %. Dále je v medu obsaženo až 6 % dalších disacharidů jako je například maltóza, isomaltóza nebo turanóza. Může obsahovat až 4 % oligosacharidů. Obsah sacharózy bývá do 1 %. Celkový obsah redukujících cukrů je přibližně 77 % [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2006].

Obsah vitamínů v medu není příliš vysoký. Vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) v něm nejsou obsaženy vůbec. Vitamin C bývá zastoupen pouze v některých druzích a jeho obsah je rovněž zanedbatelný. Nejvíce vitamínů bývá zastoupeno z řady B, ale jejich obsah také nebývá příliš vysoký. Nicméně obsahuje velké množství látek, které vitamínům podobné jsou. Tyto látky jsou životně důležité. Konzumací medu je možné dodat lidskému tělu mnoho minerálních látek, které kryjí část jejich denní potřeby. Obsahuje i desítky druhů antioxidantů, které zachycují nebezpečné volné radikály. Při onemocnění *diabetes mellitus* velice záleží na stupni onemocnění. V případě lehčího průběhu tohoto onemocnění je možné med konzumovat, ale je nutné upravit jídelníček tak, aby bylo množství cukrů sníženo u ostatních jídel. V případě těžšího průběhu onemocnění je i konzumace medu zakázána [TITĚRA, 2006].

Oproti tomu SIMONSOHNOVÁ (2012) uvádí, že při konzumaci medu dochází z pohledu zdravé výživy k podobným následkům jako při konzumaci cukru, neboť obsahuje velmi vysoké procento jednoduchých sacharidů a podíl minerálních látek a vitamínů je nepatrný. Vzhledem k tomu, že med je lepkavý, ulpívá na zubech, čímž podporuje vznik zubního kazu. V prvním roce kojenců může vyvolávat silné zažívací potíže. Med má vliv na kolísání tvorby inzulínu.

Ostatní přírodní sladidla

Mezi další sladidla čistě přírodního typu se mohou řadit i javorový sirup či neředěné za studena lisované šťávy z různých druhů ovoce. Nicméně javorový sirup je možné získávat z minimálně čtyřicetiletých stromů. Vzhledem ke zvyšování poptávky po tomto sirupu dochází k jejich nadměrnému drancování. Neředěné lisované šťávy z ovoce mají lepkavou konzistenci, díky které ulpívají na zubech a podporují vznik zubního kazu. Javorový sirup nebo šťávy z ovoce však obsahují velké množství cukrů, což omezuje jejich používání diabetiky [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

V tabulce č. 3 jsou znázorněny hodnoty sladivosti ve vztahu k cukru a hodnoty glykemického indexu některých přírodních sladidel.

Sladidlo	Sladivost	Glykemický index
Agávový sirup	1,5	15
Čirokový sirup	1	50
Javorový sirup	1	54
Kokosový cukr	1	35
Med	1,1	50
Sirup z hnědé rýže	0,5	25

Tab. č. 3 - Charakteristické hodnoty sladidel [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

3.3 Nízkokalorická sladidla

Podle ČOPÍKOVÉ *et al.* (2013) jsou vedle objemových sladidel vyráběny ještě intenzivní neboli nízkokalorická sladidla. Význam těchto sladidel spočívá v tom, že při použití jejich malého množství dokážou nahradit svým účinkem velké množství cukru. Jejich sladivost bývá až několik set krát vyšší než sladivost cukru. Tato sladidla jsou v posledních letech velmi žádaná, což dokazuje i fakt, že v roce 2010 činily tržby z jejich prodeje 1,146 miliardy amerických dolarů. Největší podíl na trhu zaujímal aspartam, sukralóza, cyklamát, sacharin, steviol-glykosidy a acesulfam.

Aspartam

Byl objevený roku 1965 a do současné doby patří mezi unikátní intenzivní sladidla. V těle je metabolizován methanol a 2 aminokyseliny – aspartát a fenylalanin. Aspartam není vhodný pro slazení surovin pro potravinářství

ani pro výrobky s dlouhou dobou trvanlivosti, neboť se během dlouhého skladování při nevhodném pH a zvýšené teplotě přeměňuje na látku, která sladká není. Ročně je vyrobeno až 30 tisíc tun aspartamu. Je přidáván do různých žvýkaček, limonád nebo je prodáván přímo jako sladidlo. Toto sladidlo nesmí používat lidé, kteří trpí fenylketonurií. Bezpečnost Aspartamu je sice prokázána během jeho dvacetiletého používání. Nicméně je stále potřeba se jeho výzkumem zabývat, neboť za určitých podmínek se může aspartamový methanol přeměnit na formaldehyd, který je karcinogen třídy A [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Sukralóza

Její objevení je datováno na rok 1976, ke kterému došlo náhodou během výzkumu nových insekticidů. Celých 20 let po jejím objevení trvaly výzkumy na její nezávadnost a nakonec byla schválena jako bezpečné sladidlo. V nedávné době bylo zjištěno, že není genotoxická. V roce 1998 byla povolena jak americkým úřadem pro potraviny a léčiva (FDA) tak i evropskou komisí pro bezpečnost potravin (EFSA). Sukralóza má přirozeně sladkou chuť, bez výrazných dochtutí či příchutí. Je stabilní i při vysokých teplotách a v těle nehydrolyzuje za působení kyselého prostředí ani za působení enzymů. Lidský organismus ji nedokáže metabolizovat a vylučuje ji močí v nezměněné podobě, což má za následek její nízkokaloričnost. Díky vysoké tepelné stabilitě je vhodná k použití nejen ve velkém množství potravin a nápojů, ale i jako přísada některých léků [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Cyklamát

Byl objeven v roce 1937 ve Spojených státech Amerických při vývoji léku proti horečce. Vědecké studie tohoto sladidla stále pokračují, neboť bylo dáno podezření, že způsobuje rakovinu močového měchýře. Toto tvrzení se však do současné doby nepodařilo prokázat. Převážná většina lidí nedokáže cyklamát metabolizovat a vyloučí jej v nezměněné podobě. Nicméně část lidí jej metabolizovat dokáže a až 85 % cyklamátu přemění na toxický produkt [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Sacharin

Jeho sladivá vlastnost byla náhodně objevena roku 1878. Po více než dvaceti letech se začal průmyslově vyrábět. Lidský organismus nedokáže sacharin

metabolizovat a vylučuje jej v původní podobě zpět močí nebo stolicí. Dlouhá léta se vedla diskuse o jeho zdravotní nezávadnosti, neboť bylo zjištěno, že sacharin podávaný ve velkých dávkách byl u krys karcinogenní. U lidí však nebyl tento nepříznivý vliv pozorován. Sacharin má extrémní stabilitu a proto je možné jej použít ve velkém okruhu potravin nebo k přímému užití. Sacharin je dobré používat ve směsi s jinými sladidly, neboť čistý má nepříjemnou kovovou pachut' [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Acesulfam

Toto sladidlo bylo objeveno rovněž náhodou v roce 1967. Acesulfam je velice stabilní i za vyšších teplot. Tato stabilita jej velmi dobře předurčuje pro použití při vaření nebo pečení. Pocit sladké chuti je navozen velmi rychle a trvá po celou dobu konzumace. Lidský organismus jej nedokáže metabolizovat a vylučuje jej rychle močí. V minulosti bylo prokázáno, že není toxický, mutagenní ani karcinogenní [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Nezávadnost náhradních sladidel je určena i hodnotou ADI (acceptable daily intake), což znamená přijatelná denní dávka. Hodnota ADI je definována jako odhadované množství, které je vyjádřené v miligramech na kilogram hmotnosti a představuje jednu setinu maximální dávky, která neměla žádné prokázané nežádoucí účinky při pokusech na zvířatech. Toto množství je možné konzumovat denně po celý život [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Následující tabulka č. 4 znázorňuje sladivost ve srovnání s cukrem a hodnoty ADI. Hodnoty glykemického indexu jsou u všech znázorněných sladidel nulové.

Sladidlo	Sladivost ve srovnání s cukrem	Hodnota ADI
Aspartam	180-200 x vyšší	40
Sukralóza	600 x vyšší	15
Cyklamát	30 x vyšší	7
Sacharin	300-500 krát vyšší	5
Acesulfam	200 x vyšší	9

Tab. č. 4 - Nízkokalorická sladidla povolená v EU [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

4. Legislativa stévie

Primární vývoj legislativy ohledně používání stévie v potravinářství je situován do USA. Zde americká vládní agentura FDA (Food and Drug Administration), jejíž hlavním úkolem byla starost o zdravotní nezávadnost potravin a léčiv, razantně ovlivnila, svým podivuhodným rozhodnutím, používání stévie. Důsledky tohoto rozhodnutí mají do současné doby vliv na trh v USA, Evropě a Austrálii [HAWKE, 2003].

4.1 Vývoj legislativy v USA

Na konci osmdesátých let minulého století byla anonymní firmou podána u FDA obchodní žaloba na firmu Celestial Seasonings herbal tea company, která prodávala čaj ze stévie. Je však k zamyšlení, že v roce 1980 bylo po dlouhých intrikách a sporech schváleno umělé sladidlo aspartam známé také pod obchodní značkou Nutrasweet. U tohoto sladidla byly zjištěny nežádoucí účinky na lidské zdraví. Rozvoj trhu s tímto umělým sladidlem se velice dobře vyvíjel a stévie pro něj představovala značné riziko. Nicméně kdo žalobu podal, nechtěla FDA uveřejnit. Přesto však mnozí jsou přesvědčeni, že to byl někdo z firmy vyrábějící aspartam. Poté v roce 1991 FDA označila stévii jako nebezpečnou potravinovou přísadu a zakázala zcela její dovoz a používání a to i přes to, že její neškodnost byla v minulosti prověřena mnoha studii a dlouholetým používáním například v Japonsku. Ve stejném roce FDA zakázala firmě Celestial Seasonings herbal čaj ze stévie vyrábět. FDA následně provedla razii u firmy Traditional Medicinals, kde veškeré skladové zásoby čaje s rostlinou zkonfiskovala a spálila. Toto vyvolalo v očích veřejnosti značné pochyby o tom, zda státní správa chrání lidské zdraví a/nebo velkopodnikatelské zisky. Po tlaku veřejnosti a průmyslu se zdravou výživou, byla v roce 1995 FDA nucena od svého úplného zákazu z roku 1991 upustit, neboť byl v roce 1994 americkým kongresem schválen zákon o potravních doplňcích. Tento umožňuje nákup a prodej stévie jako potravinového doplňku, nikoliv však jako potraviny nebo potravinové přísady [HAWKE, 2003].

Další spory ohledně stévie se odehrávaly roku 1998, kdy ředitel společnosti Stevita, firmy v texaském Arlingtonu, od FDA obdržel nařízení o konfiskaci a zničení kulinářských knih. Zde bylo uvedeno, že produkty ze stévie společně s kulinářskými knihami jsou pochybné a trvale porušují federální zákon

o potravinách, lécích a kosmetických přípravcích, neboť tyto produkty jsou neschválenými potravinovými doplňky. Z tohoto důvodu je nutné, aby byl sestaven inventář knih a literatury se stévií pro vyšetřovatele úřadu FDA, kteří pak budou jako svědci jejich likvidace. Téhož dne se do firmy Stevita dostavili agenti FDA, kteří zde prováděli inventuru. Následně se setkali s ředitelem společnosti, se kterým chtěli prodiskutovat podmínky zničení knih. Během této diskuse se na místo dostavila, na základě oznámení ředitele Stevita, zpravodajská skupina místní televize. Agenti FDA sdělili řediteli Stevity, že musí spálit nepovolené knihy. Tento jim na to odpověděl, že to neudělá, protože nemá povolení od místních hasičů a že je budou muset spálit agenti sami. Po dlouhých vzájemných domluvách agentů a několika telefonátech všechny knihy označili, čímž znemožnili jejich prodej, protože po tomto označení se nemohly prodávat jako nové. Knihy tedy ten den zničeny nebyly, ale FDA blokovala sklady firmy Stevita. Po nějaké době Stevita sama knihy zlikvidovala [http://www.pust.cz/storage/stevia_1.pdf].

Od roku 2008 byly úřadem FDA povoleny steviol-glykosidy jako bezpečné přídatné potravinové látky [http://www.healthy.net/Health/Article/FDA_Approves_Stevia_as_a_Safe_Food_Additive/8199].

4.2 Vývoj legislativy v Evropské unii a České republice

Evropská unie je ohledně potravin vázána mnoha nařízeními a směrnicemi, podle kterých se musí řídit členské země. Pro samotnou rostlinu stévie je v podstatě zákaz jejího prodeje a průmyslového zpracování zakotven v nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 ze dne 27. ledna 1997, o nových potravinách a nových složkách potravin, podle kterého je označena jako neschválená potravina nového typu. Takto byla označena rozhodnutím komise Evropského společenství č. 2000/196 ze dne 22. února 2000. To platilo až do roku 2011 pro veškeré produkty ze stévie včetně látek v ní obsažených. Roku 2011 nařízením komise EU č. 1131/2011 ze dne 11. listopadu 2011, kterým se změnila příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 Sb., ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách, byly zapsány steviol-glykosidy do seznamu povolených přídatných látek. Od této doby je možné využívat steviol-glykosidy za dodržení stanovených podmínek v potravinářství. Samotná rostlina, či extrakty z ní, se stále používat nesmí, neboť je pořád vedena jako potravina

nového typu a tedy nadále podléhá výše uvedenému zákonu. Rozdíl mezi extrakty a výrobou steviol-glykosidů je v použité technologii. Technologie pro výrobu steviol-glykosidů je striktně určena nařízením komise EU č. 231/2012 ze dne 9. března 2012, kterým se stanoví specifikace pro potravinářské přídatné látky uvedené v přílohách II a III nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1333/2008. Dalším legislativním předpisem, který je platný a závazný v České republice, je vyhláška č. 113/2005 Sb., ze dne 4. března 2005, o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, kterým je nařízeno v případě použití sladidla označit takovou potravinu v blízkosti jejího názvu slovy: “se sladidlem“, a dále je nutno ji označit názvem použité sladící látky nebo jejím kódem a názvem kategorie přídatné látky [<http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1050691&dosype=ART&nid=11431>].

Stévie v Evropě od počátku do současnosti

Dne 5. listopadu 1997 předložil profesor J. Genus z laboratoře fyziologie rostlin v Heverlee v Belgii, belgickým příslušným orgánům svou žádost na uvedení rostliny a sušených listů z ní na trh jako potraviny nebo nové složky potravin. Dne 18. srpna 2008 byl vypracován příslušnými belgickými orgány posudek této žádosti. V tomto posudku bylo uvedeno, že stévie nebo sušené listy z ní, by neměly dostat povolení k uvedení na trh. Na základě posudku dodal profesor Genus evropské komisi další doplňující dokumentaci. Tato dokumentace byla dána na vědomí vědeckému výboru pro potraviny, který 17. června 1999 vydal stanovisko. To bylo téměř totožné jako posudek belgických orgánů. Na základě tohoto stanoviska a ve smyslu nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97, o nových potravinách a nových složkách potravin, zejména článku 3, evropská komise rozhodla, že se profesorovi Genusovi zamítá uvádět na trh rostliny a sušené listy jako nové potraviny nebo nové složky potravin [Rozhodnutí komise Evropského společenství č. 2000/196/ES].

V dalším soudním sporu, kde figurovala stévie, byl spor s firmou Mensch und Natur, která vyráběla a uváděla na trh několik druhů čajů, které byly oslazeny výtažky z listů stévie. Této firmě zakázal úřad zemské rady Landratsamt Bad Tölz-Wolfratshausen (dále jen Landratsamt), rozhodnutím ze dne 8. dubna 2003, uvádění několika druhů čaje na trh. Jako odůvodnění uvedl,

že používání stévie v potravinách bylo zakázáno rozhodnutím komise (ES) č. 2000/196. Firma Mensch und Natur konstatovala, že výrobky se stévií byly vyvíjeny od počátku devadesátých let dvacátého století jejími právními předchůdci. Od doby před 15. květnem roku 1997, byly tyto výrobky uváděny na trh Evropské unie ve značném množství prostřednictvím zásilkového prodeje a obchodů se zdravou výživou a tudíž se na ně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 nevztahuje. Toto tvrzení Landratsamt oponoval tím, že firma Mensch und Natur neprokázala, že před vstupem uvedeného nařízení č. 258/97 uvedla na trh Evropské unie nevýznamné množství předmětných čajů určených k lidské spotřebě. Spor tím však nekončil. Firma Mensch und Natur proti rozhodnutí Landratsamt podala žalobu ke správnímu soudu v Mnichově, kde opět argumentovala tím, že její výrobky byly prodávány ve značném množství v Evropské unii ještě před nařízením č. 258/97 a dále tím, že rozhodnutí komise (ES) č. 2000/196 je závazné pouze pro dotčené strany a nikoliv pro firmu Mensch und Natur. Spor se dostal až k Evropskému soudnímu dvoru, kde bylo ve věci dne 14. dubna roku 2011 rozhodnuto tak, že rozhodnutí, kterým se zamítá uvádění potravin nebo jejich složky na trh Evropské unie, je závazné skutečně jen pro ty, jimž je dle čl. 7 nařízení (ES) č. 258/97 toto rozhodnutí adresováno. Dále bylo v odůvodnění uvedeno, že pokud příslušné orgány členských států zjistí, že je zde nabízen výrobek, který se svými vlastnostmi podobá výrobku, jehož uvedení na trh komise nepovolila, musí provést taková opatření, aby byla účinně uplatněna ustanovení nařízení (ES) č. 258/97. Při provádění tohoto opatření je možné uložit dotyčné osobě takové povinnosti, které budou směřovat k dosažení souladu s ustanoveními uvedeného nařízení č. 258/97 [Rozsudek soudního dvora ve věci C-327/09].

Dne 16. prosince 2008 bylo vydáno nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, o potravinářských přídatných látkách. Toto nařízení se však v době jeho vydání nijak stévie nedotýkalo. Začalo se jej týkat až nařízením komise (EU) č. 1131, ze dne 11. listopadu 2011, kterým se změnila příloha II uvedeného nařízení č. 1333/2008. Na základě Evropského úřadu pro bezpečnost potravin, který vydal stanovisko k bezpečnosti steviol-glykosidů (viz kapitola 2.6 této práce), bylo schváleno použití steviol-glykosidů jako potravinářské přídatné látky a bylo jim přiděleno označení E960. Dále zde byly stanoveny konkrétní

podmínky jejich použití v jednotlivých kategoriích potravin [Nařízení komise (EU) č. 1131/2011].

Nařízením Evropské komise (EU) č. 231/2012 ze dne 9. března 2012 byly stanoveny specifikace pro potravinářské přídatné látky uvedené v přílohách II a III nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008. V příloze tohoto nařízení je uveden jednotný postup získávání steviol-glykosidů z rostliny, kdy je výrobní proces rozdělen na 2 hlavní fáze. V první fázi je vodnou extrakcí z listů a předčištěním ionto-výměnnou chromatografií získán primární extrakt steviol-glykosidu. V druhé fázi dochází k rekrystalizaci steviol-glykosidů. Čistota steviol-glykosidů musí být vyšší než 95 %, vztaženo na sušinu. Výsledné produkty mají být bílý až světle žlutý prášek, snadno až málo rozpustný ve vodě [Nařízení komise (EU) č. 231/2012].

5. Produkty se stévií

Stévií je možné, jako sladidlo, využít v několika formách. Jednou z nejjednodušších forem jak ji použít, je v surovém stavu. Listy od pradávna používají indiáni v Jižní Americe k oslazení hořkého čaje maté. Další z jednodušších variant je použití rozemletých suchých listů nebo sladivých výluhů. V mnoha receptech se stévií odpovídá čajová lžička rozemletého listu přibližně 2 šálkům třtinového cukru. Nicméně tento způsob je možný pouze v podmínkách domácího použití. Vzhledem k tomu, že stévie není v Evropské unii nebo v USA schválena jako potravinu, nelze zde takto vyrobená sladidla legálně zakoupit. Variantou, kterou lze sladit, ale její domácí výroba je téměř nemožná, je použití extraktů s vysokým obsahem nejsladších látek, kterými jsou především steviosid a rebaudiosid A. K této variantě slazení přistoupily i takové mezinárodní společnosti jako Coca Cola nebo Beatrice Foods. V Japonsku v současné době zabírá stévie 40 % trhu se sladidly a proto není divu, že se v této zemi vyrábí celá řada produktů, v nichž je obsažena. Je zde používána do různých jídel nebo léčiv, která se přislažují jako např. do limonád, pudinků, ovocných sirupů, cukrovinek, žvýkaček, pečiva, sušenek, jogurtů, čokolády, bonbonů, vitaminových tablet, výrobků pro diabetiky, sirupů proti kašli a mnoha dalších produktů. Velmi často se stévie používá v kosmetických přípravcích pro její léčivé účinky [SIMONSOHNOVÁ, 2012].

Nicméně stévie pomalu, ale stále zvyšuje svou pozici na světových trzích se sladidly. V poslední době se rozvinula i řada studií, která zkoumá její vlastnosti v potravinách. Jednou z těchto studií vypracoval KROYER G. (2010), který se zabýval stabilitou a skladovatelností steviosidů v potravinách. Během této studie došel k závěru, že steviosidy mají velmi dobrou stabilitu při teplotě v okolí 100 °C a při pH roztoku od 2 do 10. Velmi dobrou stabilitu vykazují převážně ve vodném prostředí. Skladovatelnost steviosidů je rovněž na dobré úrovni. Nejlépe se skladují rebaudiosidy, které nevykazovaly žádné významné změny po dobu 4 měsíců při teplotě kolem 4 °C nebo po dobu 3 měsíců při pokojové teplotě.

Další studií, kterou se zabýval SHAH *et al.* (2010) je studie zaměřená na výrobu mléčné čokolády, kde byla sladivá složka v podobě cukru zaměněna za sladivou složku ze stévie. Byly zde zahrnuty metody fyzikálně-chemické a senzorické analýzy. V této studii bylo zjištěno, že je možné vyrábět čokoládu

oslaženou extrakty stévie, aniž by byly nepříznivě ovlivněny její důležité fyzikálně-chemické vlastnosti. Rovněž tak při sensorické analýze byla zjištěna pozitiva. Závěrem zde uvedl, že zastoupení stéviových extraktů, jako sladivé složky mléčné čokolády, by se mohla úspěšně vyvíjet.

Při výrobě nízkotučných jogurtů oslažených steviol-glykosidy zjistil GUGGISBERG *et al.* (2011) ve své studii, že jsou-li jogurty oslaženy pouze steviol-glykosidy, nemají příliš dobrou chuť. Ideální je použít kombinaci jejich sladivých účinků v kombinaci s cukrem.

Podle nařízení komise (EU) č. 1131/2011 jsou steviol-glykosidy povoleny v ochucených mléčných výrobcích, zmrzlinách, ovoci a zelenině ve sladkokyselém nálevu, džemech a marmeládách, žvýkačkách, stolních sladidlech, polévkách, omáčkách, ochucených nápojích, pivu, doplňcích stravy a dalších [Nařízení komise (EU) č. 1131/2011].

V České republice není trh s produkty obsahující stévii příliš zasažen, ale i přes to se zde dají zakoupit přípravky, jako jsou: zubní pasty či ústní vody pro ústní hygienu nebo kosmetické přípravky. O něco více je možné se setkat s nízkokalorickými sladidly obsahující vysoké procento steviol-glykosidů a/nebo výrobky, které tato sladidla obsahují. V běžných obchodních řetězcích je sice již možné tyto výrobky či sladidla zakoupit, ale jejich prodej je stále koncentrovaný spíše do obchodů zabývajících se zdravou výživou nebo do lékáren a/nebo na internetových e-shopech. Na obrázku č. 8 je možné vidět některé produkty, které lze v České republice běžně zakoupit.



Obr. č. 8 – Výrobky se stévií. Vysvětlivky: pozice 1-3 – sladidla, 4 – čokoláda, 5 – žvýkačky

[Foto autor].

6. Závěr

Stévie má za sebou již dlouhou cestu, která je dlážděna různými a často nepochopitelnými úskalími představující podivuhodná rozhodnutí příslušných orgánů. Mnoho provedených výzkumů, ale i dlouhá doba jejího užívání, která je desetiletí u Japonců a dokonce staletí u obyvatel Jižní Ameriky, ukazuje na skutečnost, že stévie je zdravotně nezávadná rostlina. Úřady však toto neberou příliš v potaz a dále brání jejímu rozvoji na trhu. Tyto úřady by měly zajišťovat lidem možnost zdravého životního stylu. Zda tak činní, není zcela jisté. V některých případech by se dalo i dovodit, že mohou chránit zájmy velmi dobře finančně prosperujících organizací, na úkor zdraví lidí. Nicméně toto jsou pouze domněnky, na které neexistují žádné důkazy.

I přes mnohá úskalí se dokázala stévie probojovat na trh USA a Evropy, i když dosud pouze svými sladivými účinky steviol-glykosidů. V České republice dosud není rostlina příliš známá. V následujících letech lze však očekávat, že se vývoj trhu ohledně stévie bude zlepšovat. Dalším mezníkem pro její rozvoj by mohlo být povolení celé rostliny nebo listů či jejích extraktů jako potravin a/nebo přídatné látky. V tomto případě by se daly využívat veškeré její pozitivní účinky na lidské zdraví. Nejen diabetici nebo lidé trpící nadváhou, ale i lidé toužící po zdravé výživě ji vítají s otevřenou náručí. Zda by ji však uvítali i ostatní lidé, není zřejmé, neboť možnou další překážkou by mohla být chuť stévie respektive steviol-glykosidů. Sladivá chuť steviol-glykosidů je jiná než chuť běžného cukru, na kterou je lidská populace po mnoho let navyknuta. A proto, jak již bylo psáno, stévie má již dlouhou cestu za sebou, ale pravděpodobně i dlouhou neméně složitou cestu před sebou.

7. Přehled použité literatury

literatura:

- AGULIAR F., CHARRONDIERE U.R., DUSEMUND B., GALTIER P, GILBERT J. GOTT D.M., GRILLI S., GÜRTLER R., KÖNING J., LAMBRÉ C., LARSEN J-C. 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*, 8(4): 1537. Dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/it/efsajournal/pub/1537.htm>.
- ANTON S.D., MARTIN C.K, HAN H., COULON S., CEFALU W.T, GEISELMAN P a WILLIAMSON D.A. (2010): Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*, 55: 37-43.
- BARRIOCANAL L.A., PALACIOS M., BENITEZ G, BENITEZ S., JIMENEZ J.T., JIMENEZ N. a ROJAS V. (2008): Apparent lack of pharmacological effect of steviolglycosides used as sweeteners in humans. A pilot study of repeated exposures in some normotensive and hypotensive individuals and in type 1 and type 2 diabetics. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 51: 37-41.
- ČOPIKOVÁ J., LAPČÍK O., UHER M. a MORAVCOVÁ J. (2006). Cukerná nesacharosová sladidla a příbuzné látky. *Chem. Listy*, 100: 778-783.
- ČOPIKOVÁ J., MORAVCOVÁ J., WIMMER Z. a OPLETAL L. (2013). Náhradní sladidla. *Chem. Listy*, 107: 867-874.
- GOETTEMOELLER J. a CHING A. (1999): Seed germination in *Stevia Rebaudiana*. In: JANICK J. (ed.): Perspectives on new crops and new uses. Alexandria, ASHS Press, s. 510-511.
- GRAY G.M. a INGELFINGER F.J. (1966). Intestinal absorption of sucrose in man: interrelation of hydrolysis and monosaccharide producta bsorption. *Journal of Clinical Investigation*, 3(45), 388-398.
- GUGGISBERG D., PICCINALI P. a SCHREIER K. (2011). Effects of sugar substitution with stevia, actilight and stevia combinations or palatinose on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal*, 21: 636-644.
- HAWKE J. (2003). The bittersweet story of the stevia herb. *Nexus Magazine*, 2(10): 15-18.
- JANČA Jiří., JANČA Josef, ZENTRICH A. (1998): *Herbář léčivých rostlin*. Praha, Eminent, 280 s.
- KROYER G. (2010). Stevioside and stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 5: 225-229.
- MONDACA L.R., GÁLVES A.V., BRAVO L.Z., HEN K.A. (2012). *Stevia rebaudiana bertonii*, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132: 1121-1132.

- SIMONSOHNOVÁ B. (2012): Stévie. Praha, Euromedia, 240 s.
- SAHAH A.B., JONES G.P a VASILJEVIC T. (2010). Sucrose-free chocolate sweetened with stevia rebaudiana extract and containing different bulking agents – effects on physicochemical and sensory properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 1426-1435.
- TITĚRA D. (2006): Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed. Praha, 175 s.
- VALÍČEK P., VANĚK T., NEPOVÍM A. (1996): Diabetes mellitus a rostliny. *Remedia* 6, č.2-3: 150-153.
- VRÁNOVÁ D. (2013): Chronická onemocnění a doporučená výživová opatření. Olomouc, Anag, s 183.
- YADAV A.K., SINGH S., DHYANI D. a AHUJA P.S. (2010): A review on the improvement of stevia. *Can. J. Plant Sci*, 91: 1-27.

internetové zdroje:

- HOLUB J. (2013): Jak pěstovat stevii sladkou, (2013) [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=2389>, staženo dne 25. 12. 2014.
- <http://metabolizmus.sk/zdrave-potraviny/stevia-sladky-liek-z-prirody/>, staženo dne 25. 12. 2014.
- <http://www.biosite.dk/leksikon/steviosid.htm>, staženo dne 25. 12. 2014.
- <http://www.google.com/patents/EP2519534A1?cl=en>, staženo dne 2. 1. 2015.
- [http://www.healthy.net/Health/Article/FDA_Approves_Stevia_as_a_Safe_Food_Aditiv/8199](http://www.healthy.net/Health/Article/FDA_Approves_Stevia_as_a_Safe_Food_Additiv/8199) - staženo dne 31. 3. 2015.
- http://www.pust.cz/storage/stevia_1.pdf, staženo dne 25. 12. 2014.
- http://www.salviaparadise.cz/clanky-rady-navody-pestovani-stevie-ze-semen-c254_442.html, staženo dne 26. 12. 2014.
- <http://www.stevis.cz/o-stevii.html>, staženo dne 26. 12. 2014.
- <http://www.stevia.hys.cz>, staženo dne 26. 12. 2014.
- <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/nove-sladidlo-steviol-glykosidy-e-960?highlightWords=960>, staženo dne 16. 3. 2015.
- <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1050691&docType=ART&nid=11431> – staženo dne 31. 3. 2015.
- <http://www.uniprot.org/taxonomy/55670>, staženo dne 25. 12. 2014.
- http://www.wold.ekovesnický.cz/strava/dejiny_cukru.html, staženo dne 2. 1. 2015.
- LAVRÍKOVÁ P. (2013): Multimediální skripta: Funkce buněk a lidského těla: II Přeměna látek a energie v buňce, (2013) [cit. 2015-01-02]. Dostupné z: <http://fblt.cz/skripta/ii-premena-latek-a-energie-v-bunce/>, staženo dne 2. 1. 2015.
- 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. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1427982180965&uri=CELEX:32011R1131>, staženo dne 2. 1. 2015.

- Nařízení komise (EU) č. 231/2012, ze dne 9. března 2012, kterým se stanoví specifikace pro potravinářské přídatné látky uvedené v přílohách II a III nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1427982413792&uri=CELEX:32012R0231>, staženo dne 2. 1. 2015.
- PROCHÁZKOVÁ S. (2013): Cukr - pochoutka, nebo bílý jed? A čím tedy vlastně sladit? (2013) [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.dama.cz/zdravi/cukr-pochoutka-nebo-bily-jed-a-cim-tedy-vlastne-sladit-23099>, staženo dne 26. 12. 2014.
- PŘÍDAL A. (2005): Med - jeho vznik a význam pro člověka III, (2005) [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://www.vceli-produkty.eu/aktuality/med-jeho-vznik-vyznam-pro-cloveka>, staženo dne 1. 2. 2015.
- PUKLOVÁ V. (2012): Výskyt nadváhy a obezity, (2012) [cit. 2015-01-02]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/info_listy/Vyskyt_nadvahy_a_obezity_2012.pdf, staženo dne 2. 1. 2015.
- Rozhodnutí komise Evropského společenství č. 2000/196/ES, ze dne 22. února 2000, kterým se zamítá uvádění na trh *Stevia rebaudiana Bertoni*: rostliny a sušených listů jako nové potravinové nebo nové složky potravin podle nařízení (ES) č. 258/97 Evropského parlamentu a Rady. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1428495740656&uri=CELEX:32000D0196>, staženo dne 3. 3. 2015.
- Rozsudek soudního dvora ve věci C327-09 ze dne 14. dubna 2011, Dostupný z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1427981805195&uri=CELEX:62009CJ0327>, staženo dne 3. 3. 2015.
- ŠÁCHA P. (2013): Cukrovka - příznaky a hodnoty glykémie, (2013) [cit. 2015-02-01]. Dostupný z: <http://www.celostnimedicina.cz/cukrovka-priznaky-a-hodnoty-glykemie.htm>, staženo dne 1. 2. 2015.
- Vyhláška č. 76/2003 Sb., ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony, ve znění pozdějších předpisů. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1006203&nid=11816&hl=cukr>, staženo dne 1. 2. 2015.