

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

FAPZ-5659-62173

NÁHRADNÉ SLADIDLÁ VO VÝŽIVE ĽUDÍ

2018

Tatiana Kysel'ová

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

NÁHRADNÉ SLADIDLÁ VO VÝŽIVE ĽUDÍ

Bakalárska práca

Študijný program:	Výživa ľudí
Študijný odbor:	Výživa
Školiace pracovisko:	Katedra výživy ľudí
Vedúci záverečnej práce alebo školiteľ:	Ing. Jana Kopčeková, PhD.

Nitra 2018

Tatiana Kyseľová

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že predloženú záverečnú prácu som vypracovala samostatne. Všetky použité literárne zdroje som uviedla v zozname použitej literatúry.

.....
podpis študenta (autora)

Pod'akovanie

Dovoľujem si poďakovať školiteľke bakalárskej práce Ing. Jane Kopčekovej, PhD. za odborné vedenie, pomoc a cenné rady, ktoré mi poskytla počas vypracovania mojej bakalárskej práce.

ABSTRAKT

KYSELOVÁ, Tatiana. Náhradné sladidlá vo výžive ľudí. [Bakalárska práca]. – Slovenská poľnohospodárska univerzita. Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov; Katedra výživy ľudí – Školiteľ: Ing. Jana Kopčeková, PhD. Nitra: FAPZ SPU v Nitre, 2018, 46 s.

Bakalárska práca „Náhradné sladidlá vo výžive ľudí sa zaoberá problematikou charakteristiky a rozdelenia náhradných sladidiel. Vytvára prehľad najpoužívanejších sladidiel nielen v potravinárskom priemysle, ale aj pre domácu potrebu. Sladidlá rozdeľujeme na prírodné a umelé sladidlá. Náhradné sladidlá ďalej delíme na prírodné, syntetické látky identické s prírodnými a syntetické. Práca zahŕňa informácie o najznámejších a najpoužívanejších prírodných a umelých sladidlách, ich vlastnosti, výskyt, proces výroby, využitie v potravinárstve a účinky na celkové zdravie spotrebiteľa.

Kľúčové slová: umelé sladidlá, náhradné sladidlá, prírodné sladidlá, cukor, aspartam

ABSTRACT

KYSELOVÁ, Tatiana. Artificial sweeteners in human nutrition. [Bachelor thesis]. – Slovak university of agriculture. Faculty of agrobiological sciences and food resources; Department of human nutrition – Sponzor: Ing. Jana Kopčeková, PhD. Nitra: FAPZ SPU in Nitra, 2018, 46 s.

Thesis „Artificial sweeteners in human nutrition,, deals with problems of characteristic and partition of the alternative sweeteners. This paper creates a review of commonly used sweeteners, not only in the food industry, but also for home use. Sweeteners are divided into natural and artificial sweeteners. Artificial sweeteners are divided into natural, synthetic substances identical to natural and synthetic. The bachelor thesis includes information about the most commonly used natural and artificial sweeteners in food, production and effect on the overall health of the consumer.

Keywords: alternative sweeteners, artificial sweeteners, natural sweeteners, sugar, aspartame

OBSAH:

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK	9
ÚVOD	10
1 CIEĽ PRÁCE.....	11
2 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA.....	12
3 VÝSLEDKY PRÁCE - SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	13
3.1 Sladidlá.....	13
3.1.1 Prírodné sladidlá	13
3.1.1.1 Cukor.....	13
3.1.1.2 Biely cukor.....	13
3.1.1.3 Hnedý cukor.....	14
3.1.1.4 Trstinový cukor.....	14
3.1.1.5 Melasa	14
3.1.1.6 Invertný cukor.....	14
3.1.1.7 Glukózovo - fruktózový a glukózový sirup	15
3.1.1.8 Alternatívne prírodné sladidlá.....	15
3.1.1.8.1 Javorový sirup.....	15
3.1.1.8.2 Laktóza	16
3.1.1.8.3 Maltóza	16
3.1.1.8.4 Med.....	16
3.1.2 Náhradné sladidlá.....	16
3.1.2.1 Prírodné sladidlá	18
3.1.2.1.1 Terpény.....	18
3.1.2.1.2 Proteíny.....	19
3.1.2.1.3 Deriváty aminokyselín.....	21
3.1.2.1.4 Flavonoidy, chalkóny a deriváty kumarínu	21
3.1.2.1.5 Steroidy.....	21
3.1.2.2 Syntetické látky identické s prírodnými	22

3.1.2.2.1	Sorbitol	22
3.1.2.2.2	Mannitol.....	24
3.1.2.2.3	Xylitol	25
3.1.2.2.4	Maltitol	27
3.1.2.2.5	Laktitol.....	28
3.1.2.2.6	Izomalt	30
3.1.2.2.7	Erythritol.....	31
3.1.2.3	Syntetické sladidlá	33
3.1.2.3.1	Aspartám.....	33
3.1.2.3.2	Sacharín	35
3.1.2.3.3	Cyklamát.....	36
3.1.2.3.4	Acesulfám K	38
3.1.2.3.5	Sukralóza	39
4	ZÁVER.....	41
5	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	42

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

WHO – World Health Organization – Svetová zdravotnícka organizácia je agentúra Organizácie spojených národov, ktorej úloha je aby všetci ľudia dosiahli najvyššiu úroveň zdravia.

FDA- Food and Drug Administration alebo úrad pre kontrolu potravín a liečiv je vládna organizácia Spojených štátov amerických, ktorá je zodpovedná za kontrolu a reguláciu potravín, doplnkov stravy, liečiv, kozmetických prípravkov, lekárskeho prístrojov v USA.

SCF – Scientific Committee on Food – Vedecká komisia pre potraviny v roku 1974, ktorá poskytuje vedecké informácie týkajúce sa bezpečnosti potravín v Európskej komisii. V dnešnej dobe bola prevzatá Európskym úradom pre bezpečnosť potravín (EFSA).

ADI- Acceptable Daily Intake v preklade prijateľná denná dávka pridanej látky, ktorá môže byť denne konzumovaná, bez vedľajších zdravotných rizík. Väčšinou sa uvádza v jednotkách mg/kg telesnej hmotnosti.

ÚVOD

Bakalárska práca sa zameriava na problematiku témy náhradných sladidiel vo výžive ľudí. Sladidlá sú látky, ktoré sa využívajú za účelom dodať výrobkom, pokrmom a nápojom sladkú chuť. Obľuba sladkej chuti je u človeka vrodená, veď už materské mlieko má sladkú chuť. Najstarším sladidlom, ktoré sa používalo už v dobe kamennej bol med, neskôr však človek zistil, že ku sladeniu môže používať aj niektoré sladké rastliny a ich šťavy. V 1. tisícročí p. n. l. získala význam aj cukrová trstina, z ktorej sa vyrábal cukor. Spotreba cukru sa začala po druhej svetovej vojne rapídne zvyšovať. Potom, čo sa stal cukor cenovo prístupnejší začala byť jeho spotreba čím ďalej vyššia. S veľkou spotrebou dochádzalo aj k zvýšeným výskytom zdravotných problémov ako zubný kaz, obezita alebo diabete mellitus známy aj ako cukrovka. Behom rôznych výskumov boli objavené látky zo sladkou chuťou, ktoré umožnili náhradu cukru s nižšou kalorickou hodnotou.

História náhradných sladidiel je pomerne krátka, sacharín bol objavený v roku 1879, cyklamáty v roku 1973 a aspartam v roku 1965. K intenzívnemu skúmaniu náhradných sladidiel dochádzalo v 60. rokoch, kvôli zisteniu a varovaniu lekárov, že nadmerná spotreba cukru nepriaznivo pôsobí na zdravotný stav spotrebiteľov. Náhradné sladidlá majú rôznu intenzitu sladivosti, preto sa svojou sladivosťou prirovnávajú k sacharóze. Každé náhradné sladidlo sa odlišuje či už z hľadiska chemického zloženia, spôsobu výroby alebo energetického obsahu. Pre reguláciu všetkých aditív a ich rozpoznateľnosť, má každá látka pridelené unikátne číslo tzv. é-čko, ktoré sa používa v Európskej únii pre všetky schválené aditívne látky.

Kód E sa skladá z písmena E a trojmiestneho alebo štvormiestneho čísla. Ak má daná látka pridelené číslo E neznamena že je schválená a povolená aj v Slovenskej republike. Pre všetky náhradné sladidlá platia prísne hygienické požiadavky z hľadiska zdravotnej bezpečnosti. Pre každú náhradu cukru je stanovené maximálne denné prípustné množstvo spotreby (ADI). Z uvedeného vyplýva, že na trhu máme veľké množstvo náhradných sladidiel, žiadne z nich však nie je totožné so sacharózou, takže ideálna náhrada cukru neexistuje.

1 CIEĽ PRÁCE

Bakalárska práca ma kompilačný charakter a jej cieľom bolo preštudovať odbornú literatúru a získať poznatky ohľadom:

- významu a zloženia náhradných sladidiel a ich význam vo výžive ľudí,
- význam a využitie náhradných sladidiel vo výžive ľudí,
- dopad náhradných sladidiel na spotrebiteľa zo zdravotného hľadiska.

2 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA

Bakalárska práca predstavuje písomnou formou spracované teoretické poznatky o význame náhradných sladidiel vo výžive ľudí. Náhradné sladidlá sa vďaka svojmu zloženiu označujú za náhradu cukru, ktorý pri nadmernej konzumácii môže pôsobiť na ľudské telo nepriaznivo. Náhradné sladidlá sa stali nevyhnutnou súčasťou nášho každodenného života. Na štúdium danej problematiky sme využili všetky dostupné formy získavania informácií:

- domáce a zahraničné odborné a vedecké časopisy,
- poznatky uverejnené na internete,
- články v odborných a vedeckých monografiách.

Poznatky sme zosumarizovali na základe vopred stanovenej osnovy do podkapitol, ktoré predstavujú ucelené celky.

3 VÝSLEDKY PRÁCE – SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

3.1 Sladidlá

Sladidlá sú nevyhnutnou súčasťou všetkých pokrmov sladkej chuti. Preferencia sladkej chuti je vrodená, preto sú sladké pokrmy obľúbené, najmä u detí. Pri úprave nápojov a potravín sa používajú hlavne cukor, náhradné a prírodné sladidlá. Rozdeľujú sa na prírodné a náhradné sladidlá (Habánová-Habán, 2016).

3.1.1 Prírodné sladidlá

Medzi prírodné sladidlá sa zaraďujú látky so sladkou chuťou na báze prírodných sacharidov. Sú rozpustné vo vode, vyzerajú podobne ako sacharóza a majú takú istú energetickú hodnotu. V potravinárskom priemysle sa najčastejšie stretáme s používaním cukru (biely, trstinový, hnedý), invertný cukor, glukózovo - fruktózový sirup, na osladenie môžeme tiež použiť med, melasu, javorový sirup, stéviu alebo výt'ažky z obilovín (jačmeň, ryža - sladenka) (Kastnerová, 2012).

Na Slovensku sa cukor najčastejšie vyrába z cukrovej repy a patrí medzi obľúbené sladidlá na ochucovanie nápojov a rôznych jedál (Kováčiková et al., 2010).

3.1.1.1 Cukor

Cukor je jedným z najznámejších a najpoužívaných sladidlom nie len v EU, ale aj po celom svete. Chemicky sa jedná o sacharózu, disacharid, ktorý tvoria molekuly glukózy a fruktózy. Cukor sa vyrába v cukrovaroch z cukrovej repy a cukrovej trstiny a upravuje sa do kryštálov, sypkej múky alebo kociek. Najviac predávané druhy na trhu sú biely cukor, hnedý a trstinový cukor (URL 1).

3.1.1.2 Biely cukor

Je rafinovaná a kryštalizovaná sacharóza dobrej kvality, spĺňajúca kvalitatívne požiadavky ako stupeň polarizácia, percento obsahu invertného cukru atď. (Kováčiková et al., 2010).

Biely cukor patrí medzi najbežnejšie a najpoužívanéjšie prírodné sladidlo. Má čistú sladkú chuť a je hlavnou zložkou v potravinovom priemysle, ktorá zlepšuje chutnosť a energetickú hodnotu potravín. Je špecifický svojou bielou farbou, ktorú získal z tzv. procesu rafinácie, to znamená vyčistením od ostatných látok, ktoré pôvodná surovina obsahuje. Výsledná surovina neobsahuje žiadne vitamíny ani minerálne látky a poskytuje iba sladkú chuť a energiu. Obsahuje 99,5 % sacharózy a ostatných 0,5 % je tvorených vodou (Kastnerová, 2012).

3.1.1.3 Hnedý cukor

Je produkt charakteristickej hnedej farby, ktorý nevznikol rafinovaním, ale môže byť čiastočne rafinovaný. Vzniká kryštalizovaním hlavy z cukrovej trstiny alebo je vyrábaný prídavkom melasy k rafinovanému bielemu cukru. Obsahuje 3,5-6,5 % melasy (Kováčiková et al., 2010).

V porovnaní s bielym cukrom, hnedý cukor má zachované biologicky významné látky ako vitamíny, minerálne látky a stopové prvky. Má špecifickú karamelovú chuť a vôňu.

3.1.1.4 Trstinový cukor

Vyrába sa kryštalizáciou zo šťavy cukrovej trstiny. Počas výroby nedochádza k rafinácií a procesu bielenia, čoho dôsledkom je typická zlatá až hnedá farba cukru. Farba je zapríčinená prítomnosťou zbytkovej melasy, ktorá obsahuje minerálne látky a stopové prvky (Kastnerová, 2012).

3.1.1.5 Melasa

Získava sa ako vedľajší produkt pri výrobe cukru z cukrovej repy alebo trstiny. Je tmavo hnedá až čierna šťava, ktorá má sirupovú konzistenciu. Obsah cukru je maximálne 20 % vďaka odstredovaniu vykryštalizovaného cukru. Energetická hodnota v porovnaní s cukrom je približne o polovicu nižšia a obsahuje biologicky hodnotné látky. Má charakteristickú horkú chuť (Mandžuková, 2007).

3.1.1.6 Invertný cukor

Postup výroby je odlišný, vyrába sa kyslou alebo enzýmovou hydrolýzou sacharózy, čo je zmes 50 % glukózy a 50 % fruktózy. Zmes je asi 1,5x sladšia ako sacharóza vďaka

vyššiemu obsahu fruktózy. Vyrába sa vo forme sirupu vďaka čomu je lepšie rozpustný a nekryštalizuje. Nutričné hodnoty sú rovnaké ako pri cukre zo sacharózy. Najčastejšie sa používa ako sladidlo v potravinárskom priemysle (Čopíková, 2006).

3.1.1.7 Glukózovo - fruktózový a glukózový sirup

Glukózovo - fruktózový sirup sa líši oproti obvyčajnému cukru pomerom obsiahnutých disacharidov. Pri normálnom cukre je pomer glukózy a fruktózy rovnaký, pričom pri sirupe značne prevažuje fruktóza, vďaka ktorej dochádza k rýchlejšiemu zvyšovaniu telesnej hmotnosti a negatívnym dopadom na zdravie pri vyššej konzumácii. Kým glukóza sa v tele mení na tuk približne z 5 %, fruktóza až zo 40 %. Základom jeho výroby je obilný škrob, najčastejšie sa používa kukuričný alebo pšeničný. Obilie sa rozomelie, oddelí sa škrob a pridajú enzýmy, ktoré premenia časť glukózy na fruktózu. Výroba je kratšia a teda lacnejšia. Mnohí výrobcovia uprednostňujú glukózový a glukózovo - fruktózový sirup najmä kvôli jeho nižšej cene, vyššej sladivosti a vďaka tekutosti sirupu je manipulácia jednoduchšia.

Najviac sa používa v potravinárskom priemysle, čo je však zastrašujúce je, že sa objavuje aj v produktoch považovaných za zdravé, napríklad müsli tyčinky atď. Používa sa najmä ako prídavok do pečiva kde spôsobuje vláčnosť, ktorá by sa inak dosahovala ťažko.

(Svet zdravia.sk, 2015).

3.1.1.8 Alternatívne prírodné sladidlá

3.1.1.8.1 Javorový sirup

Vyrába sa zo šťavy stromov javorov v období pred kvitnutím na jar. Šťava obsahuje 2 až 3 % sacharózy. Zahusťovanie a vznik sirupu vzniká po odfiltrovaní hrubých nečistôt vplyvom tepla na otvorenom ohni, pričom sirup získava korenistú arómu (Kováčiková et al., 2010).

Obsahuje mnoho minerálnych látok, ako napríklad železo, draslík a vápnik. Vyrába sa prevažne v Kanade kvôli priaznivým klimatickým podmienkam. Jeho produkcia je malá, práve preto patrí medzi jedno z najdrahších sladidiel (Gunnars, 2017).

3.1.1.8.2 Laktóza

Mliečny cukor, ktorý sa prirodzene vyskytuje len v mlieku prevažne kravskom, kde tvorí 4-5 %. Vyrába sa zo sladkej srvátky po odstránení bielkovín. Jeho sladivosť je nízka, ale enzymaticky sa dá premeniť na sirup pre nealkoholické nápoje. Jeho použitie je rozsiahle, využíva sa na dietetické a farmaceutické účely (Kopčeková, Gažarová, 2016).

3.1.1.8.3 Maltóza

Sladový cukor, ktorý vzniká v klíčiacom obilí. Vyrába sa hydrolýzou škrobu alebo zahusteným a vylúhovaním zo sladového jačmeňa. Vďaka jeho vysokej stráviteľnosti sa často využíva vo farmácii na výrobu energetických prípravkov, na výrobu cukrovínok a pridáva sa do medicínskych vín (Kopčeková, Gažarová, 2016).

3.1.1.8.4 Med

Patrí medzi najstaršie prírodné sladidlo, používané ako liek, ale aj kozmetický prostriedok. Med je vysoko koncentrovaný cukorný roztok vytváraný včelami z nektárov kvetov a výlučkov hmyzu (medovica). Nektár je sladká šťava poskytovaná opelenými rastlinami. Včely priniesú nektár do úľu, kde ich ďalej zahusťujú, obohacujú o špecifické látky a spracovávajú až kým nevznikne nektárový alebo kvetový med (Titěra, 2013).

Med je zmesou vody a jednoduchých cukrov glukózy a fruktózy. Priezračnosť medu dokazuje obsah fruktózy, čím priezračnejší tým obsahuje viac fruktózy. Med dodáva telu zanedbateľné množstvo živín avšak stále je v porovnaní s rafinovaným cukrom zdravšia verzia sladidla. Nižšia kalorická hodnota medu je spôsobená tým, že $\frac{1}{4}$ sa skladá z vody, a preto je menej kalorický ako cukor (Reader 's Digest, 1998).

3.1.2 Náhradné sladidlá

Už niekoľko desiatok rokov sa tradičný cukor začal nahrádzať alternatívnymi sladidlami. Alternatívne sladidlá začali byť vyhľadávané potravinárskymi výrobcami, ktorí hľadali s ekonomických a technologických dôvodov vhodnejšie sladidlá do svojich výrobkov. Tieto sladidlá sa pôvodne začali využívať najmä špeciálnou výživovou skupinou obyvateľstva diabetikmi, ale v dnešnej dobe sú čím ďalej viac uprednostňované aj u normálneho spotrebiteľa (Kováčiková et al., 2010).

Dôvodom prečo ľudia čím ďalej častejšie siahajú po náhradných sladidlách je nižšia energetická hodnota, menšie zdravotné riziko a stále prijateľná sladká chuť (Buriánová, 2007).

Potraviny a nápoje zo zníženým obsahom cukru sú celosvetovo veľmi populárne a ich konzumácia je považovaná za dôležitú v boji proti obezite a ostatným civilizačným chorobám ako napríklad cukrovka. Spotrebitelia si ich často vyberajú aj kvôli sladkej chuti bez ohrozenia chorôb ako napríklad nadmerná tvorba zubného kazu, ktorú spôsobuje tradičný cukor. Súčasne s tým, ale vzrastá aj záujem verejnosti o možných negatívnych dopadoch požívania náhradných sladidiel, kde internet bohužiaľ plní rolu bohatého zdroja poplašných a veľa krát falošných správ (Čopíková et al., 2013).

Za náhradné sladidlá sú považované látky, ktoré spôsobujú sladkú chuť potravín, ale zároveň nepatria medzi monosacharidy alebo oligosacharidy. Za náhradné sladidlá sa nepovažujú potraviny so sladkou chuťou ako napr. fruktóza alebo med (Buriánová, 2007).

Sú vyrábané chemickou syntézou, bývajú mnohokrát sladšie než klasický cukor a ich výhodou je, že nemajú takmer žiadnu energetickú hodnotu. Prispievajú teda k prevencii proti civilizačným chorobám ako napríklad cukrovka a neškodia zubom, ich prínosom je, že nezvyšujú hladinu glukózy v krvi.

Rozdelenie náhradných sladidiel podľa pôvodu a z výživového hľadiska.

Podľa pôvodu sa náhradné sladidlá rozdeľujú na:

- *prírodné* (napr. thaumatín)
- *syntetické látky identické s prírodnými* (cukorné alkoholy) alebo modifikované prírodné látky (neohesperidinhydrochalkon)
- *syntetické*

Z výživového hľadiska sa rozdeľujú na 2 kategórie:

1. *výživové* (cukorné alkoholy)
2. *nevýživové* (prakticky všetky ostatné prírodné, modifikované a prírodné syntetické látky) (Velíšek-Hajšlová, 1999).

3.1.2.1 Prírodné sladidlá

Prírodné sladidlá tvoria významnú skupinu náhradných sladidiel. Zaraďujeme sem látky izolované predovšetkým z rastlín. Tieto alternatívne sladidlá majú väčšinou vyššiu sladivosť než cukor. Porovnanie sladivosti niektorých prírodných sladidiel uvádza tabuľka 1.

Tab. 1 Sladivosť prírodných sladidiel v pomere k cukru

Druh sladidla	Sladivosť v pomere k cukru
Komplex steviozid	100 – 300 x vyššia
Glycyrrhizín	50 – 100 x vyššia
Monelín	1500 – 2000 x vyššia
Fruktóza	1 – 1,4 x vyššia

Z chemického hľadiska ich delíme na skupiny:

- terpény
- proteíny
- deriváty aminokyselín
- flavonoidy, chalkóny a deriváty kumarínu
- steroidy

3.1.2.1.1 Terpény

Steviozid

Vlastnosti a výskyt

Steviozid sladidlo prírodného pôvodu, ktoré sa získava z rastliny Stévie cukrovej (obr.1). V poslednej dobe stalo veľmi populárnym. Stévia cukrová (*Stevia rebaudiana*) obsahuje steviozid, rebaudiozidy A, B, deriváty kyseliny kávovej a flavonoidy (Habánová-Habán, 2016).

Vyskytuje sa v prírode a využívajú sa usušené listy najmä pre svoju silnú sladivosť. Je 100-200x sladší ako cukor a nie je zdrojom žiadnych kalórií. Stévia má trochu horkú pachuť (Ferrazzano, 2016).

Výroba a použitie

Z listov sa priemyselne získava kryštalický steviozid, ktorý sa využíva v potravinárskom a farmaceutickom priemysle (Habánová-Habán, 2016).

Na trhu sa objavuje v sušenej alebo tekutej podobe. Hlavným distribútorom stévie je stredná a južná amerika, kde momentálne existuje viac ako 200 druhov, ale pestuje sa už aj na ďalekom východe (Japonsko, Kórea). Využitie Stévie je rozsiahle najviac sa však používa ako sladidlo v potravinách, nápojoch atď. Rastlina je bohatá na sacharidy 62%, bielkoviny 11%, vlákninu 16% esenciálne aminokyseliny a minerálne látky ako Ca, K, Na, Mg, Cu, Mn, Fe (Ferrazzano, 2016).

Účinky

Najnovšie výskumy potvrdzujú, že stévia nespôsobuje žiadne poškodenie zdravotného stavu. V roku 2011 sa zistilo, že použitie sladidiel so stéviou ako náhradou za cukor, má pozitívny dopad na ľudí s cukrovkou, deti a pri nízkokalorických diétach (Goyal, Samsher, Goyal, 2010).



Obr. 1 Stévia cukrová (URL 2)

3.1.2.1.2 Proteiny

Thaumathín

Vlastnosti a výskyt

Thaumathín tiež nazývaný aj Talín je nízkokalorické bielkovinové sladidlo. Jeho sladivosť je intenzívna avšak pri kombinácií s ostatnými náhradnými sladidlami sa výrazne

zvyšuje. Využíva sa ako látka na zvýraznenie arómy rôznych látok ako je škorica, spearmint a peppermint.

Vyskytuje sa v prírode, kde sa získava zo šupiek ovocia rastliny *Thaumatococcus danielli* (obr.2) vyskytujúcej sa v západoafrickom kontinente. Pre priemyselné účely sa získava z mrazených plodov (Jonáš, Kuchař, 2013).

Výroba a použitie

Thaumatín je zmes sladkých polypeptidov, ktoré sa vyrábajú zo šupiek obalujúcich semeno ovocia (Klescht, Hrnčířiková, Mandelová, 2006).

Uplatnenie má v potravinárstve ako prídavok do žuvačiek, dezertov, mliečnych výrobkoch, nápojoch alebo cukrovinkách. Používa sa aj v krmivách pre zvieratá, v zubných pastách, ústnych vodách a vitamínových prípravkoch (Vrbová, 2008).

Účinky

Aktuálne štúdie o thaumatíne nepreukázali žiadne negatívne účinky ani u ľudí a zvierat. Existujú spochybnenia o dopade na zdravie pri dlhodobom užívaní, kde neboli vykonané žiadne presnejšie výskumy. Sladidlo však bolo dlhodobo využívané obyvateľmi západnej Afriky a neboli zistené žiadne nežiaduce účinky na ľudský organizmus (Pollmer, 2009).



Obr. 2 ovocie rastliny *Thaumatococcus danielli* (URL 3)

3.1.2.1.3 Deriváty aminokyselín

Monatín

Je derivátom kyseliny glutámovej. Jeho sladivosť je 1200-1400 krát vyššia ako pri sacharóze. Izoluje sa z keru *Schlerochitonilicifolius* a existujú jeho 4 stereoziméry (Lapčík at. al, 2007).

3.1.2.1.4 Flavonoidy, chalkóny a deriváty kumarínu

Selligueafíny

Vyskytujúci sa vo voľnej prírode v rastline *Selligueafeii*. Patrí medzi trimerické proanthovyanidíny. Je 35 krát sladší než sacharóza a nemá žiadnu trpkú ani horkú chuť (Lapčík at. al., 2007).

3.1.2.1.5 Steroidy

Medzi steroidné látky obsahujúce sladkú chuť radíme osladín, ktorý sa získava z osladiča obecného a polypodozidy, ktorých sladivosť je 600 krát sladšia než sacharóza. Sú netoxické a nemutagénne, ich obsah je však nízky (Lapčík at. al., 2007).

3.1.2.2 Syntetické látky identické s prírodnými

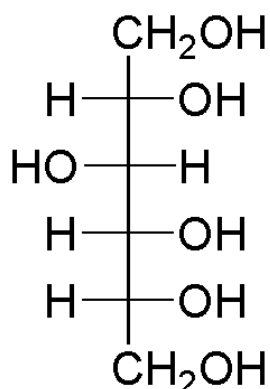
Syntetické náhradné sladidlá sú identické s prírodnými tak isto ako prírodné najmä po chemickej stránke, ale sú vyrábané synteticky. Medzi tieto sladidlá sa radia alkoholické cukry, ktoré sa tiež nazývajú alkoholické cukry, alditoly alebo polyoly. Sú zaradované medzi prídavné látky, ktoré nahrádzujú prírodné sladidlá. Sú to biele kryštalické látky, ktoré sa v prírode voľne vyskytujú v bobuľovom ovocí, hubách (Číž, 2008).

3.1.2.2.1 Sorbitol

Chemický názov: D-Sorbitol (obr.3)

Ďalšie názvy: sorbit, D-glucitol, sorbitolový sirup

E číslo: E420



Obr. 3 Chemický vzorec Sorbitolu (URL 4)

Vlastnosti a výskyt

Sorbitol je najznámejší cukorný alkohol, ktorý sa nepoužíva len ako sladidlo, ale aj zvlhčovadlo, stabilizátor, plnidlo, zahusťovadlo. Telo špatne vstrebáva sorbitol, práve preto dodáva telu menej kalórií než cukor. Jeho nutričné zloženie nájdeme v tab. 2.

Prírodné sa vyskytuje v ovocí (čerešne, hrušky, slivky, jablká) a v bobuľovom ovocí (hroznové víno, aronia čiernopodná) (Vrbová, 2001).

Výroba a použitie

Pre potravinársky priemysel sa vyrába katalytickou hydrogenáciou glukózy. Veľmi dobre sa rozpúšťa vo vode o trochu menej v etanole (Kováčiková et al., 2010). Vyrába sa v kryštalickej alebo tekutej forme.

Sorbitol je vhodný hlavne pre diabetikov kvôli tomu, že jeho sladivosť je približne o polovicu nižšia ako pri sacharóze. Používa sa najmä s potravinárskom priemysle ako sladidlo do rôznych cukrovínok, sirupov, džemov, cereálnych tyčínok, žuvačiek atď. Využíva sa v potravinách so zníženým obsahom energie, ktoré obsahujú sacharín, kde sorbitol zohráva úlohu utlmovača jeho pachute. Sorbitol v kryštalickej forme vytvára chladivý pocit pri jeho rozpúšťaní a preto je využívaný prevažne vo farmaceutickom priemysle, kde sa pridáva do pastiliek proti bolesti krku, sirupu proti kašľu alebo vitamínových prípravkov. Sorbitol má široké využitie a využíva sa aj vo výrobe papiernických produktov, kde udržuje vlhkosť v lepidlách a farbách (Vrbová, 2008). Ako zvlhčujúca látka pôsobí v mletom kokose, pomáha predchádzať strate pôvodnej farby, textúry, vzniku zrazenín a žltnutie výrobkov (Pollmer, Hoiche, Grimm, 2009).

Účinky

Údaje ktoré by potvrdzovali negatívne účinky o karcinogénnych, mutagénnych a teratogénnych účinkoch a o vývojovej toxicite nie sú dostupné. V dnešnej dobe nie je známe, či nadmerná dlhodobá alebo opakovaná konzumácia sorbitolu môže spôsobiť závažné zhoršenie zdravotného stavu. Pri dodržaní odporúčanej dennej dávky 50g/deň nedochádza k žiadnym negatívnym dopadom. Pri kontakte s očami dochádza k dráždivému efektu, mierne nebezpečný pri kontakte s pokožkou a pri vdýchnutí, kde tiež pôsobí dráždivo. Pri požití veľkých dávok môže spôsobiť bolesti brucha, nadúvanie a hnačku (URL 5, 2013).

Tab. 2 Nutričné zloženie Sorbitolu (Račická, 2012)

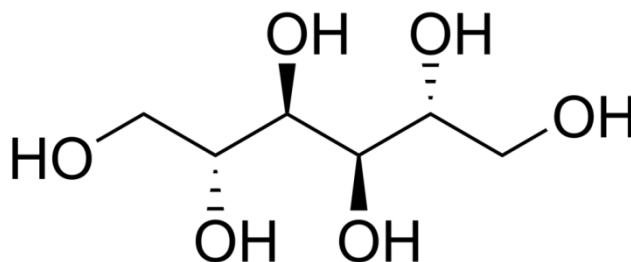
Relatívna sladivosť	0,63
Energetická hodnota	16 kJ/g
ADI	50 g/deň
Glykemický index	9

3.1.2.2.2 Mannitol

Chemický názov: D-mannitol (obr.5)

Ďalšie názvy: mannite

E číslo: E421



Obr. 4 Chemický vzorec Mannitolu (URL 5)

Vlastnosti a výskyt

Je to cukrový alkohol, izomer sorbitolu, ktorý sa tiež používa aj ako liek. Najčastejšie je využívaný ako umelé sladidlo v diabetickej výžive, pretože hladinu cukru zvyšuje pomalšie ako cukor. Jeho názov je odvodený od slova manna čo je šťava získaná z kôry kmeňov jasanu.

Vyskytuje sa vo voľnej prírode napríklad v morských riasach predovšetkým z hnedých rias, obsahujú ho aj mycélie rôznych húb, stromy a kríky ako napríklad olivovník. Nachádza sa aj v ovocí ako jahody a v listoch rôznych rastlín. Vyskytuje sa aj v tekvičiach, cibuli, zeleri, repe (Varzakas et al., 2012).

Výroba a použitie

Mannitol sa vyrába katalytickou hydrogenáciou glukózy a fruktózy, resp. fermentáciou kvasinkami v aeróbných podmienkach (Kováčiková et al., 2010).

Je používaný ako prírodné sladidlo, stabilizátor, zvlhčovadlo a objemové činidlo (plnidlo) v jedle a doplnkoch výživy. Ako objemové činidlo ho môžeme nájsť v jedlách s práškovou konzistenciou, ako prášok na žuvačkách, nízko kalorických potravinách ako aj potravinách pre diabetikov. Vo farmaceutickom priemysle sa používa ako osomodiuretikum.

Účinky

Negatívne vedľajšie účinky ako zvracanie, nevoľnosť, nafukovanie a hnačka sa môžu vyskytnúť pri prekročení dennej laxatívnej dávky nad 20 až 30g (tab.3). Bolo dokázané, že nespôsobuje zubný kaz ani žiadne závažné zdravotné problémy (Varzakas et al., 2012).

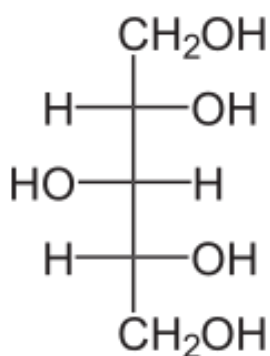
Tab. 3 Nutričné zloženie Mannitolu (Račická, 2012)

Relatívna sladivosť	0,5
Energetická hodnota	10,5kJ/g
ADI	20 g/deň
Glykemický index	0

3.1.2.2.3 Xylitol

Chemický názov: Xylitol (obr.6)

E číslo: E967



Obr. 5 Chemický vzorec Xylitolu (URL 6)

Vlastnosti a výskyt

Xylitol je prírodný polyol a možno ho zaradiť medzi prírodné umelé sladidlá (Kováčiková et al. 2010). Patrí medzi najsladšie cukorné alkoholy, má podobne sladkú chuť ako sacharóza. Je to bezfarebná alebo biela pevná látka rozpustná vo vode, vhodná pre diabetikov a používanie výrobkov obsahujúcich xylitol môže znížiť výskyt zubného kazu (Riley et al., 2015).

Prírodné sa vyskytuje v ovocí, zelenine, v šupkách kukurice a dreva brezy.

Výroba a použitie

Vyrába sa redukciou D - xylózy, ktorá sa získava hydrolýzou hemicelulóz z brezovej kôry alebo kukuričných listov.

Xylitol je univerzálne sladidlo najviac používané vo farmaceutickom a potravinovom priemysle. V potravinárskom priemysle sa využíva ako zvlhčovadlo, emulgátor alebo stabilizátor pri výrobe čokolády, pekárskeho výrobku, marcipánu alebo zmrzlín, kde sa využíva najmä vďaka jeho vlastnosti vytvárať krémovú štruktúru. Vo farmaceutickom priemysle je využívaný do zubných pást a ústnych vôd vďaka jeho schopnosti vytvárať v ústach príjemný chladivý pocit. V kozmetike je používaný ako zvlhčovadlo (O'Donnell, Kearsley, 2012).

Účinky

Xylitol nemá žiadne toxické účinky na ľudský organizmus, ale v niektorých prípadoch boli po jeho konzumácii hlásené srdcové palpitácie. V jednej zo starších štúdií, kde mesačne konzumovali v priemere 1,5 kg xylitolu s maximálnym denným príjmom 430 g neboli zistené žiadne škodlivé účinky (Makinen, 1976). Tak isto ako väčšina cukorných alkoholov ani xylitol nie je úplne rozložiteľný v procese trávenia. Pri prekročení dennej dávky dochádza k dočasným gastrointestinálnym vedľajším účinkom ako je hnačka, nadúvanie, plynatosť, ale štúdie naznačujú, že môže nastať adaptácia organizmu po niekoľkých týždňoch pravidelnej konzumácie (Wang, Van Eys, 1981).

Tab. 4 Nutričné zloženie Xylitolu (Račická, 2012)

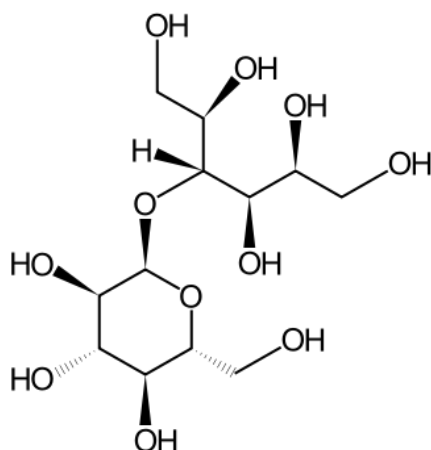
Relatívna sladivosť	1,0
Energetická hodnota	10,5 kJ/g
ADI	50-90 g/deň
Glykemický index	12

3.1.2.2.4 Maltitol

Chemický názov: alpha-D-Glucopyranosyl-1 (obr.6)

Ďalšie názvy: D-Manitol, hydrogenovaná maltóza, maltitol sirup

E číslo: E965



Obr. 6 Chemický vzorec Maltitol (URL 7)

Vlastnosti a výskyt

Maltitol patrí do skupiny cukorných alkoholov. Nie je voľne dostupný v prírode (Pollmer, 2009). Vysoká schopnosť sladivosti (tab. 5) imaltitolu umožňuje jej použitie v jeho čistej forme, bez pridania iných sladidiel. Má zanedbateľný chladiaci účinok v porovnaní s inými cukornými alkoholmi, ktorý je veľmi podobný jemnému chladiacemu účinku sacharózy (Field, 2008).

Výroba a použitie

Maltitol a maltitolové sirupy vznikajú hydrogenáciou maltózy, resp. maltózo-glukózových sirupov, pričom obsahujú aj menšie množstvo polyolov. Sú dobre rozpustné vo vode a po konzumácii sa metabolizujú na glukózu a sorbitol, čiastočne aj črevnou flórou. (Kováčiková et al., 2010). Vyrába sa vo forme sirupu a prášku.

Okrem použitia maltitolu vo forme umelého sladidla sa používa taktiež aj ako zvlhčujúca, plniaca látka a stabilizátor. Jeho schopnosť regulácie vlhkosti a konzistencií je často využívaná v kozmetickom a tabakovom priemysle. Ako sladidlo je využívané na výrobu

cukrovínek, džemov, čokolády, pečiva atď. Nájde ho dokonca aj v kečupe (Pollmer, 2009).

Účinky

Výskyt porúch závisí od spotrebiteľských vlastností a od molekulovej veľkosti a konfigurácie molekuly polyolu. Najčastejšie dochádza k gastrointestinálnym poruchám prinajmenšom u nezvyknutých jedincov. Adaptácia sa môže uskutočniť v dôsledku indukcie enzýmov v črevnej flóre. Zo štúdie v roku 2016 bolo zistené, že pri dávkach vyšších ako 40 g môže nastať plynatosť a mierny borborygmus (pohyb plynu a tekutín v bruchu, hnačky a ďalšie žalúdočné a črevné problémy (Mäkinen, 2016). Taktiež bolo zaznamenané, že maltitol zvyšuje množstvo cukru v krvi (Winter, 2009).

Tab. 5 Nutričné zloženie Maltitolu (Račická, 2012)

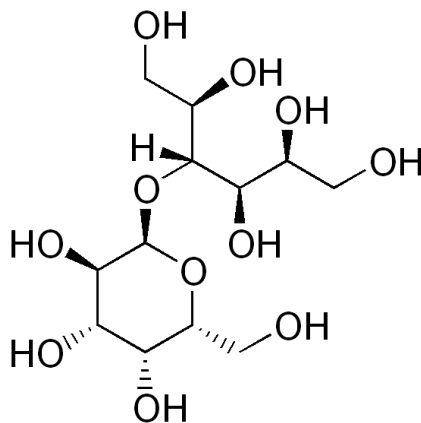
Relatívna sladivosť	0,9
Energetická hodnota	10,5 kJ/g
ADI	60-90 g/deň
Glykemický index	45

3.1.2.2.5 Laktitol

Chemický názov: 4-O-β-D-Galvtopyranosyl-D-glucitol (obr.7)

Ďalšie názvy: lactic, lactositol, lactobiosit

E číslo: E966



Obr. 7 Chemický vzorec Laktitolu (URL 8)

Vlastnosti a výskyt

Je zaraďovaný medzi cukorné alkoholy, má príjemnú sladkú chuť a nezanecháva po jeho skončení žiadne pachute. Je odvodený od mliečneho cukru – laktózy, má malý sladivý účinok, pretože má tretinovú sladivosť oproti sacharóze (Pollmer, 2009).

Vyskytuje sa v mlieku (Račická, 2012).

Výroba a použitie

Laktitol vzniká hydrogeneráciou laktózy a v menšom množstve môže obsahovať aj iné polyoly (Kováčiková et al., 2010).

Kvôli jeho nízkej sladivosti nie je používaný len ako sladidlo a plnidlo, ale aj ako súčasť liekov (preháňadlá). Najväčšie použitie má v potravinárstve pri výrobe sušienok, zmrzliny, bonbónov a diabetickej mliečnej čokolády (Račická, 2012).

Účinky

Nespôsobuje tvorbu zubného kazu, pretože obsahuje menej kalórií ako ostatné kalorické sladidlá (tab. 6) a taktiež neovplyvňuje hladinu krvného cukru (Pollmer, 2009). Pri prekročení dennej dávky dochádza k hnačkám. Pri postupnom zvyšovaní dávok si organizmus na laktitol zvykne a tráviace problémy sa minimalizujú (Pollmer – Sandtnerová, 2001).

Tab. 6 Nutričné zloženie Laktitolu (Račická, 2012)

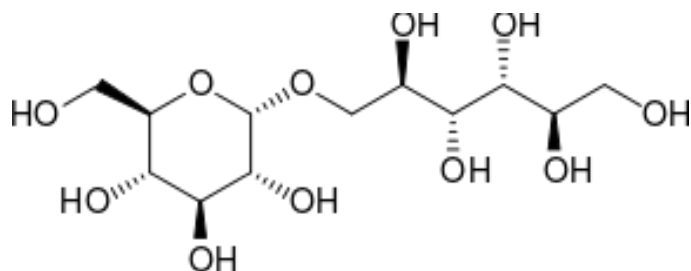
Relatívna sladivosť	0,3-0,4
Energetická hodnota	10,5 kJ/g
ADI	20-50 g/deň
Glykemický index	5

3.1.2.2.6 Izomalt

Chemický názov: 6-O-alpha-D-Glucopyranosyl-D-sorbitol (ohr.8)

Ďalšie názvy: hydrogenovanáizomaltulóza

E číslo: E953



Obr. 8 Chemický vzorec Izomaltu (URL 9)

Vlastnosti a výskyt

Je to polyol a cukorný alkohol, ktorý je využívaný ako náhrada cukru, sukralózy, glukózy a ostatných často používaných sladidiel. Jeho nízka energetická hodnota (tab. 7) nepodporuje tvorbu zubného kazu a je vhodná pre diabetikov a sugar - free výrobky.

Izomalt sa neobjavuje vo voľnej prírode, pretože bol objavený a vytvorený v roku 1957 nemeckým vedcom, ktorý pracoval v jednej z najväčších firiem na výrobu cukru v Európe (Goldstein, 2015).

Výroba a použitie

Izomalt je ekvimolárna zmes glukózo - sorbitolu a glukózo - manitolu. Produkt izomaltu obsahuje tiež aj menšie množstvo D - manitolu a D - sorbitolu (Kováčiková et al., 2010).

Izomalt sa využíva ako prídavok na zvýšenie sladkej chuti aj pri iných umelých sladidlách ako napríklad aspartám. Pri spojení s ostatnými cukornými alkoholmi sa jeho sladivosť zvyšuje a preto stačí pridať desaťkrát menšie množstvo cukorného alkoholu než cukru, k dosiahnutiu takej istej hladiny sladivosti (Nabors, 2011). Izomalt je primárne používaný v potravinárskom priemysle vo výrobkoch ako cereálie, cukríky, čokoláda, žuvačky ale taktiež aj vo farmaceutickom priemysle ako kvapky proti kašľu a tabletky proti bolesti hrdla (Goldstein, 2015).

Účinky

Štúdiá, ktorá bola robená úradom IPCS, skúmala dôsledky konzumácie izomaltu a nepreukázala žiadne závažné nežiadúce účinky. Izomalt ako taký, nebol tak dôsledne testovaný ako ostatné umelé sladidlá, pretože izomaltsa v tele štiepi na glukózu, sorbitol a mannitol – a štúdie týchto náhradných sladidiel už existujú. Pri vysokých dávkach izomalt spôsobuje hnačky (IPSC). Izomalt môže spôsobiť poškodenie tráviaceho traktu, pretože sa nedokáže plne absorbovať v tenkom čreve a keď polyoly prestúpia do hrubého čreva, môžu spôsobiť hnačku (Grenby, 1996).

Tab. 7 Nutričné hodnoty Izomaltu (Račická, 2012)

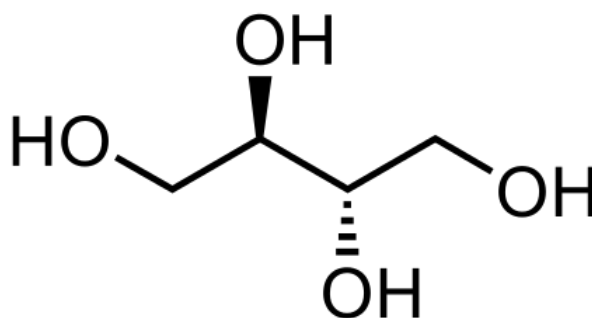
Relatívna sladivosť	0,4
Energetická hodnota	10,5 kJ/g
ADI	50-70 g/deň
Glykemický index	2

3.1.2.2.7 Erythritol

Chemický názov: 1,2,3,4-Bitanetetrol (obr.9)

Ďalšie názvy: Meso-erythritol, erythrite, tetrahydroxybutane

E číslo: E968



Obr. 9 Chemický vzorec Erythritolu (URL 10)

Vlastnosti a výskyt

Erythritol patrí medzi cukorné alkoholy a dosahuje približne 0,7 násobok sladivosti ako sacharóza (tab. 8). Sladivosť erythritolu sa dá zvýšiť pri použití v kombinácií s ostatnými sladidlami, napríklad aspartam a sukralóza. Tak isto ako xylitol aj erythritol spôsobuje

chladivý účinok. Chladivá vlastnosť erythritolu je spôsobená dôsledkom energie, ktorá je potrebná pri rozpúšťaní alkoholových kryštálov. Na rozdiel od ostatných cukorných alkoholov sa erythritol radí medzi nekalorické sladidlo, pretože nemá žiadnu energetickú hodnotu.

Prirodzene sa vyskytuje v rôznom ovocí ako napríklad grep, vodný melón, hrušky, hrozno, broskyne, hríby (Nabors, 2011).

Výroba a použitie

Vyrába sa fermentáciou roztoku D - glukózy za prítomnosti mikroorganizmu *Trichosporonoides megachiliensis* (Račická, 2012).

V zmesi s inými sladidlami môže byť použitý v rôznych výrobkoch najmä v nápojoch, cukrovinkách, mliečnych produktoch, pekárenských výrobkoch a ako stolové sladidlo, kde zlepšuje senzorické vlastnosti výrobkov. V žuvačkách bez cukru sa využíva najmä chladivý efekt erythritolu, ktorý posilňuje ich osviežujúcu chuť (Kováčiková et al., 2010). Používa sa vo fermentovaných produktoch ako sójová omáčka, víno, saké, pivo, syry. (Nabors, 2011).

Účinky

Erythritol sa nemetabolizuje a je vylučovaný v nezmenenej podobe formou moču. To znamená, že nemá žiadny negatívny dopad na hladinu inzulínu a cukru v krvi. Bezpečnosť erythritolu je zdokumentovaná a podľa viacerých uznávaných organizácií ako WHO, FDA a SCF je táto látka bezpečná (Nabors, 2011).

Tab. 8 Nutričné zloženie Erythritolu (Račická, 2012)

Relatívna sladivosť	0,6-0,7
Energetická hodnota	0,84 kJ/g
ADI	125 g/deň
Glykemický index	0

3.1.2.3 Syntetické sladidlá

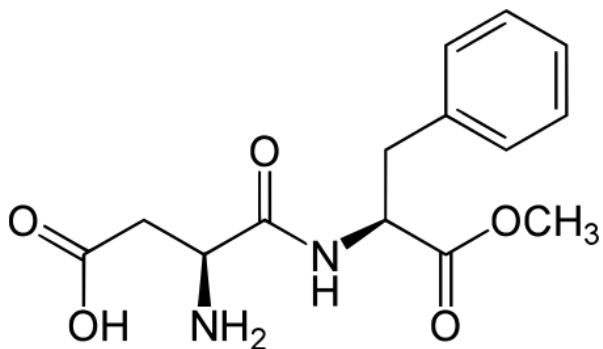
Syntetické náhradné sladidlá sú biele kryštalické látky, ktoré sa v prírode nevyskytujú. Všetky majú vyššiu sladivosť než prirodzené, bežné cukry a nízku energetickú hodnotu. Majú väčšinou aj iné fyzikálno - chemické vlastnosti, ktoré sa u niektorých potravín prejavujú vítaným, u iných nežiaducim spôsobom (Davídek, Janiček, Pokorný, 1983).

3.1.2.3.1 Aspartám

Chemický názov: N-(L- α -Aspartyl)-L-phenylalanine, 1-methyl ester (obr.10)

Ďalšie názvy: Irbis, Rioba, VitarSweet, Acesulfam K, Sponful

E číslo: E951



Obr. 10 Chemický vzorec Aspartámu (URL 11)

Vlastnosti a výskyt

Aspartám je biely kryštalický prášok, ktorý bol objavený náhodne v roku 1965 pri hľadaní lieku proti žalúdočným vredom (Čopíková, 2013). Jeho sladivosť je asi dvestokrát väčšia ako pri cukri bez nahorklej pachuti (tab. 9). Je unikátom medzi ostatnými sladidlami, pretože je v tele metabolizovaný na základné komponentov, t.j. na metanol a kyselinu asparágovú a fenylalanín, preto ho nemôžu používať ľudia trpiaci fenylketonúriou, čo je jedna z vrodených odchýlok metabolizmu (Kováčiková, 2010). Aspartám je tepelne nestála látka a rozkladá sa už pri zahriatí na 30 °C, k čomu dochádza v procese prípravy niektorých potravín (Strunecká, Patočka, 2011).

Výroba a použitie

Aspartám vzniká spojením dvoch aminokyselín, kyseliny aspartové, fenylyalanínu a metanolu. V závislosti od Ph, zvýšenou teplotou a dlhodobým skladovaním cyklizuje na cykloaspartylfenylyalanindiketopiperazin (DKP), ktorý nie je sladký a z tela je vylučovaný. Aspartám sa preto nehodí na sladenie surovín v potravinárskom priemysle, ani na výrobu produktov s dlhou trvanlivosťou (Čopíková, 2013).

Možno ho pridávať do hotových jedál. Má široké uplatnenie v tvarohových krémoch, jogurtoch, pudingoch, omáčkach, šalátových nálevoch, nealkoholických nápojoch a žuvačkách bez cukru. V kombinácii s inými sladidlami zvyšuje výslednú sladivosť zmesného sladidla (Kováčiková, 2010).

Účinky

Aspartám patrí medzi jedny z najkontroverznejších sladidiel najmä zásluhou médií, ale aj internetu, kde sa často objavujú správy o jeho negatívnych neurotoxických, kancerogénnych a iných negatívnych účinkoch. Mnohé informácie tohto druhu mali iba hypotetickú alebo pseudovedeckú povahu, objavili sa však aj ojedinelé odborné štúdie, ktoré však neboli dostatočne preukázateľné a príslušné svetové a európske komisie pre bezpečnosť potravín (JECFA, SCF, EFSA) vyhlásili, že toto sladidlo je pri hodnote ADI 40 mg/kg/d bezpečné a nie je dôvod na revíziu hodnoty ADI, pričom FDA dokonca zvýšila túto hodnotu na 50 mg/kg/d (Kováčiková, 2010). Bezpečnosť aspartámu bola študovaná od svojho objavenia a je jedným z najprísnejšie testovaných zložiek potravín. Najnovšia meta analýza z roku 2017 dokázala že kontumácia aspartámu nemala významný vplyv na zvyšovanie telesnej hmotnosti ani vznik diabetes, pričom niektoré výsledky našli spojenie medzi prírastkom na váhe a srdcovocievnych ochorení. Zatiaľ je povolený a vyhlásený ako bezpečné sladidlo na používanie v potravinách (Meghan et. al., 2017).

Tab. 9 Nutričné zloženie Aspartámu (Račická, 2012)

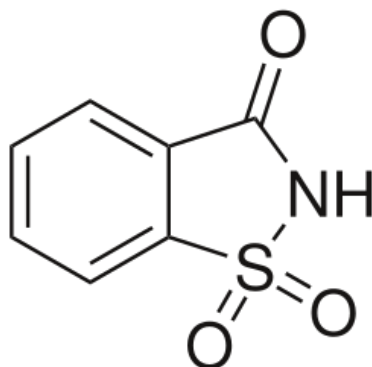
Relatívna sladivosť	180-200
Energetická hodnota	17kJ/g
ADI	40 mg/kg/deň
Glykemický index	0

3.1.2.3.2 Sacharín

Chemický názov: Imid 2-sulfobenzoové kyseliny (obr.11)

Ďalšie názvy: Assugrin, Clio, Diamant, Sualin, Dianer, Kandisin, Sweet'nLow

E číslo: E954



Obr. 11 Chemický vzorec Sacharínu (URL 12)

Vlastnosti a výskyt

Je biela kryštalická látka alebo prášok, ktorý patrí k najstarším známym nízko kalorickým sladidlám. Bol náhodne objavený v roku 1879 chemikom Constantinom Fahlbergom. Chuťou je približne 200 - 700 krát sladší než sacharóza, zároveň má však nepríjemnú horkú až kovovú príchuť (Haluzík, Haluzíková, 2014). Jeho pachuť sa dá minimalizovať pri kombinácií s inými náhradnými sladidlami, čo zároveň spôsobí aj vyššiu sladivosť sladidla. V tele sa sacharín nemení a je vylučovaný v nezmenenej forme (Vrbová, 2008).

V prírode sa voľne nevyskytuje.

Výroba a použitie

Sacharín sa vyrába s uhlia ako vedľajší produkt. Synteticky sa vyrába s toluolom. Medziproduktom tejto syntézy je toluolsulfonamid (Pollmer, 2009).

V potravinárstve sa používa v nealkoholických a alkoholických nápojoch, sterilizovanej zelenine, džúsoch, sirupoch, cukrovinkách bez cukru, dezertoch, žuvačkách, horčici, majonézach atď. Sacharín je vhodný aj na pečenie sladkého pečiva a múčnikov pretože je stabilný voči vysokým teplotám. Má uplatnenie aj v tabakovom priemysle, zubných pastách (Vrbová, 2008).

Účinky

Na základe štúdií vykonaných na zvieratách (potkanoch), kde sa dokázalo, že sacharín spôsobuje rakovinu močového mechúra sa FDA pokúsila v roku 1977 toto sladidlo zakázať. Následne vykonané štúdie však dokázali, že sa jedná o mechanizmus špecifický len pre potkanov, pri ľuďoch neexistuje žiadne zdravotné riziko pri užívaní odporúčaných denných dávok sacharínu. Sacharín je v súčasnosti povolený pri dodržiavaní odporúčaných denných dávok (Chattopadhyay, Raychaudhuri, Chakraborty, 2014).

Tab. 10 Nutričné hodnoty Sacharínu (Račická, 2012)

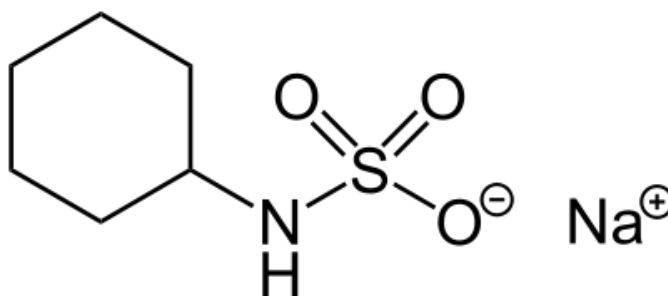
Relatívna sladivosť	300
Energetická hodnota	0 kJ/g
ADI	5 mg/kg/deň
Glykemický index	0

3.1.2.3.3 Cyklamát

Chemický názov: sodná či vápenatá soľ N - cyklohexylsulfamové kyseliny (obr.12)

Ďalšie názvy: Clio, Kandisin, DUkaril, Spolarin, aj.

E číslo: E952



Obr. 12 Chemický vzorec Cyklamátu (URL 13)

Vlastnosti a výskyt

Cyklamát je 20 - 30 krát sladší ako cukor a nemá žiadnu energetickú hodnotu (tab. 11). Využíva sa v kombinácií so sacharínom, vďaka čomu vznikne sladidlo sladšie ako cyklamát a bez pachute samotného sacharínu. Vyznačuje sa nižšou sladivosťou, ale vysokou stabilitou pri zvýšených teplotách a počas úschovy potravín (Kováčiková, 2010).

Výroba a použitie

Cyklamáty sa vyrábajú synteticky, pridaním hydroxidu sodného alebo vápenatého do cyklohexylamínu, ktorý je používaný ako prípravok proti hmyzu alebo hrdze a pri výrobe plastov a kaučuku.

Používajú sa ako náhradné sladidlo do sladených nápojov ako Coca Cola Zero a Light, Caprio, Limonády, džúsy Zeus, nápoje v prášku (Tang), potravinové doplnky ako šumivé tablety, cukrovinky, mliečne výrobky, ale aj chren (Pollmer, 2009).

Účinky

V roku 1969 bol v Spojených štátoch a niektorých ďalších krajinách zakázaný kvôli podozreniu vzniku rakoviny (Nabors, 2011). Na Slovensku je používanie cyklamátov ako sladidlo povolené pri dodržaní odporúčaných dávok (Úradný vestník Európskej únie, 2011).

Mnoho nasledujúcich štúdií na myšiach, krysách, psoch a opiciach túto domnienku nepotvrdilo. Dokonca aj štúdie, ktorých trvanie bolo 24 rokov, kde opiciam boli podávané dávky 100 a 500 mg cyklamátu 5 krát týždenne, nepotvrdila žiadny vzťah k vzniku nádorového ochorenia. Diskusia ohľadom bezpečnosti cyklamátu však nekončí, pretože je metabolizovaný rôzne. Väčšina ľudí vylučuje cyklamát v nezmenenom stave, ale niektorí ľudia ho metabolizujú z 85% na cyklohexylamin, ktorý je toxickejší ako cyklamát. Posledné štúdie dokazujú, že ani u osôb, ktoré konvertujú cyklamát na cyklohexylamin pri dlhodobej konzumácii nedochádza k neplodnosti mužov (Čopíková, 2013).

Tab. 11 Nutričné hodnoty Cyklamátov (Račická, 2012)

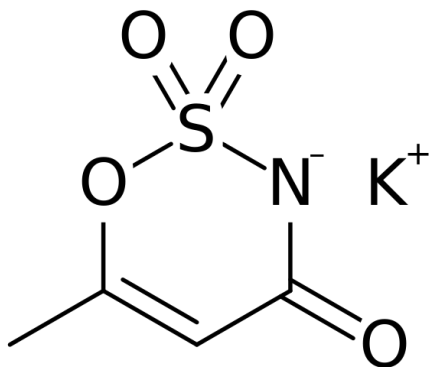
Relatívna sladivosť	30
Energetická hodnota	0 kJ/g
ADI	7 mg/kg/deň
Glykemický index	0

3.1.2.3.4 Acesulfám K

Chemický názov: 6-methyl-1,2,3-oxathiazin-4(3H)-on2,2-dioxid (obr.13)

Ďalšie názvy: Nutrinova, Suprasweet, Fan, Sular, Assurgin, Diavita, Kandisin, Sunett

E číslo: E950



Obr. 13 Chemický vzorec Acesulfámu K (URL 14)

Vlastnosti a výskyt

Acesulfam draselný alebo Acesulfam K bol náhodne objavený v roku 1967 firmou Hoechst. Využíva sa ako sladidlo a zvýrazňovač chuti. Pri vysokých koncentráciách vzniká horká chuť, ktorej sa dá zabrániť pri kombinácii s ostatnými umelými sladidlami, najčastejšie s aspartámom. Je ľahko rozpustný vo vode, alkoholických roztokoch a organických rozpúšťadlách. Má nízku energetickú hodnotu (tab. 12), ktorá je spôsobená nevstrebateľnosťou acesulfamu a následne je z tela vyplavovaný v nezmenenej podobe pomocou moču (O'Donnell, Kearsley, 2012).

Acesulfam draselný je syntetická látka, ktorá sa v prírode prirodzene nevyskytuje (Strunecká, 2012).

Výroba a použitie

Je vyrábaný synteticky metyláciou oxathiazinu uhoľnatého s následnou kryštalizáciou a zmiešaním s hydroxidom draselným.

V potravinárstve je využívaný v tekutej ale aj pevnej forme. Výhodou je jeho dlhá trvanlivosť a stabilita pri vysokých teplotách. Je využívaný najmä ako umelé sladidlo v rôznych nápojoch a potravinách. Pre lepšiu chuť v nápojoch sa využíva zmes acesulfamu

s aspartámom. Mliečne výrobky, kde nedochádza pri technologickom postupe k vysokým teplotám. Spolu so zmesami cukorných alkoholov je využívaný v pekárenskom priemysle. Využíva sa tiež v žuvačkách, jogurtoch, konzervovaných výrobkoch. Uplatnenie má tiež vo farmaceutickom priemysle a vo výrobkoch na ústnu hygienu (O'Donnell, Kearsley, 2012).

Účinky

Tak ako aj pri ostatných umelých sladidlách aj u Acesulfamu K neustále prebiehajú vyhodnocovania štúdií a zatiaľ neboli potvrdené žiadne negatívne vplyvy. Nedoporučuje sa užívať tehotným ženám. Je preukázateľne netoxický, nie je mutagénny ani kariogénny (Čopíková, 2013).

Tab. 12 Nutričné zloženie Acesulfámu K (Račická, 2012)

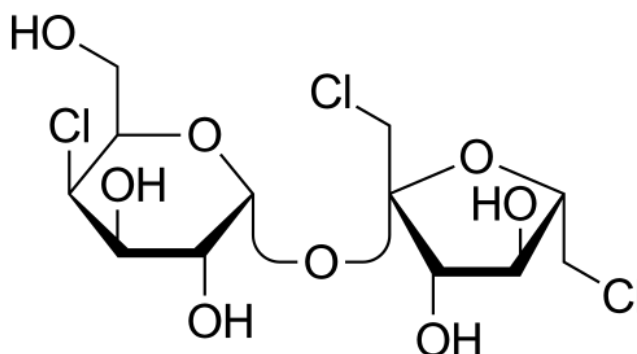
Relatívna sladivosť	200
Energetická hodnota	0 kJ/g
ADI	9 mg/kg/deň
Glykemický index	0

3.1.2.3.5 Sukralóza

Chemický názov: 4,1',6' - trichlorgalakto - sacharóza (obr.14)

Ďalšie názvy: Splenda, Sucrana, SucraPlus, Candys, Cukren, Nevella

E číslo: E955



Obr. 14 Chemický vzorec Sukralóz (URL 15)

Vlastnosti a výskyt

Sukralóza bola objavená v roku 1976 výskumníkmi v Londýne ako medziprodukt pri výrobe oligo sacharidov. Na obchodnom trhu sa s ním môžeme stretnúť pod názvom Splenda. Je to veľmi sladká zlúčenina, asi 500 krát sladšia než cukor (tab. 13). Je stabilný pri vyšších teplotách aj pri dlhodobom skladovaní a dobre rozpustný vo vode (Doležal, 2009).

Výroba a použitie

Pripravuje sa synteticky zo sacharózy. Vo svojej molekule obsahuje 3 atómy chlóru (Nabors, 2011).

Sukralóza je najčastejšie využívaná v nealkoholických nápojoch. Je stabilná a nemusí sa kombinovať s ostatnými sladidlami. Je vhodná do mliečnych, cukrárenských a pekárenských výrobkov, džemu, ovocných náplní, sirupov, žuvačiek, lahôdkových šalátov alebo poliev (Winter, 2009).

Účinky

Zo štúdie v roku 2017 sa zistilo že nízko kalorické sladidlá, ako napríklad sukralóza môžu súvisieť so zvýšením hmotnosti (Azad et. al., 2017). Počas 15 rokov používania sukralózy (SPLENDA) boli publikované celkom tri prípady, kde vyvolala záchvaty migrény (Doležal, 2009). Počas 20 rokov bolo celkovo uskutočnených 100 štúdií, kde nebol preukázaný žiadny karcinogénny, mutagénny, teratogénny, imunotosický, nerotoxický ani kariogénny efekt. Nemá vplyv na glykémiu, lipidové spektrum, je vhodný pre deti, tehotné a kojacie ženy (Račická, 2012).

Tab. 13 Nutričné hodnoty Sukralózy (Račická, 2012)

Relatívna sladivosť	500-600
Energetická hodnota	0 kJ/g
ADI	15 mg/kg/deň
Glykemický index	0

4 ZÁVER

Bakalárska práca sa podrobnejšie venovala charakteristike a rozdeleniu náhradných sladidiel, ktoré môžu byť prírodné, syntetické identické s prírodnými a syntetické. Cieľom práce bolo vytvoriť prehľad najpoužívanejších náhradných sladidiel používaných v súčasnej dobe v Európskej únii. Zistiť, v ktorých potravinách sú sladidlá najviac využívané, pre ktoré osoby je sladenie náhradnými sladidlami nevyhnutné, pre koho nie sú vhodné a aké riziká vznikajú pri nadmernej konzumácii náhradných sladidiel.

Hoci náhradné sladidlá ľudia nepoznajú tak dlho ako cukor, získavajú neustále väčšiu obľubu medzi ľuďmi. Ľudia ich obyčajne konzumujú kvôli ich nízkej energetickej hodnote alebo pri zdravotných problémoch ako je napríklad cukrovka. Prírodné sladidlá sú rôznorodé a poznáme terpény, proteíny, deriváty aminokyselín, flavonoidy, chalkóny, deriváty kumarínu alebo stroidy. Medzi syntetické sladidlá identické s prírodnými zaradujeme cukorné alkoholy, ktoré majú vysokú sladivosť, prirodzene sa vyskytujú v ovocí ich nevýhodou je, ale ich energetická hodnota, ktorá nie je úplne nulová a pri pravidelnej konzumácii vyvolávajú laxatívne účinky. Syntetické sladidlá sa používajú vo veľkom spektre výrobkov. Hlavné uplatnenie majú ako náhrada drahšieho cukru.

Na základe zistených informácií sa v potravinárskom priemysle najviac využívajú syntetické sladidlá ako aspartam, sacharín, acesulfám K a cyklamáty. Hlavné uplatnenie majú pre svoju vyššiu sladivosť a nižšiu predajnú cenu oproti bežnému cukru. Niektoré náhradné sladidlá majú takmer nulovú energetickú hodnotu a sú využívané za účelom zníženia energetických hodnôt v produktoch. Nie sú metabolizované baktériami ústnej mikroflóry, preto nespôsobujú zubný kaz. Ich výhody sú najviac využívané v strave pri chorobách cukrovky alebo pri znižovaní telesnej hmotnosti.

Nepriaznivé účinky pri používaní náhradných sladidiel sa prejavujú až pri prekročení dennej odporúčanej dávky. V poslednej dobe, sa niektorí výrobcovia snažia vo svojich produktoch nahradiť syntetické sladidlá náhradnými sladidlami z prírodných zdrojov, ako napríklad stévia.

Na základe všetkých štúdií a všetkých dostupných informácií a nepriaznivých účinkoch z hľadiska zdravého životného štýlu je lepšie konzumovať jednoduché sacharidy prirodzene obsiahnuté v potravinách ako je napríklad ovocie a zbytočne jedlá a nápoje ďalej presladovať.

5 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. HABÁNOVÁ, Marta – HABÁN, Miroslav. 2016. *Úprava potravín a stravovanie*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2016. 222 s. ISBN 978-80-552-1585-3.
2. KOPČEKOVÁ, Jana – GAŽAROVÁ, Martina. 2016. *Náuka o potravinách*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2016. 182 s. ISBN 978-80-552-1513-6
3. KOVÁČIKOVÁ, Eva. et al. 2010. *Cukor a jeho alternatívne náhrady objektívne hodnotenie ich úloh vo výžive človeka : literárna štúdia* [online]. Bratislava : Výskumný ústav potravinársky. 40 s. [cit. 2018-03-20]. Dostupné na: <http://potravinari.sk/files/Cukor_literarna_studia.pdf>
4. BURIANOVÁ , Tereza. 2007. *Je konzumace náhradních sladidel riziková* [online]. © 2007 [cit. 2018-02-25]. Dostupné na: <<http://www.ordinace.cz/clanek/je-konzumace-nahradnich-sladidel-rizikova/>>
5. ČOPÍKOVÁ, Jana. et al. 2013. Náhradní sladidla. In *Chemické listy* [online], vol 107, pp. 867-874 [cit. 2018-03-20]. ISSN1213-7103107. Dostupný z: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013_11_867-874.pdf>
6. VELÍŠEK, Jan – HAJŠLOVÁ, Jana. 2009. *Chemie potravin II.*, 3. vyd. Havlíčkův Brod: OSSIS, 2009. 644s. ISBN 978-80-86659-16-9
7. KASTNEROVÁ, Markéta. 2012. *Poradce zdravého životního stylu*. 1. vyd. České Budějovice: Nová Forma, 2012, 378 s. ISBN 978-80-7453-250-4
8. MANDŽUKOVÁ, Jarmila. 2007. *Potraviny pro zdravou výživu od A do Z*. 1. vyd. Praha: Vyšehrad, 2007. 125 s. ISBN 978-80-7021-865-5
9. ČOPÍKOVÁ, Jana. et al. 2006. Cukerná nesacharosová sladidla a příbuzné látky. In *Chemické listy* [online]. vol. 100, no. 9, pp. 778-783 [cit. 2018-03-22]. ISSN1213-7103. Dostupný z: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2006_09_778-783.pdf>
10. Je glukózovo-fruktózový sirup zdravý?. 2015. In Svet zdravia.sk [online]. © 2015 [cit. 2018-03-20]. Dostupné na: <<https://www.svet-zdravia.sk/clanky/je-glukozovo-fruktozovy-sirup-zdravy>>
11. GUNNARS, Kris. 2017. Maple sirup: Healthy or Unhealthy? [online]. © 2017 [cit. 2018-03-22]. Dostupné na: <<https://www.healthline.com/nutrition/maple-syrup>>
12. TITĚRA, Dalibor. 2013. *Včelí produkty mýtů zbavené*. 2. vyd. Praha: Brázda, 2013. 175 s. ISBN 978-80-209-0398-3.

13. Reader 'sDigest výber. 1998. *Jedlo ako liek, jedlo ako jed.* 1. vyd. Praha: Sadzba a osvit Astronstudio, 1998. 400s. ISBN 80-967878-1-0.
14. FERRAZZANO, Gianmaria Fabrizio. at. al. 2016. *Is Steviarebaudiana Bertoni a Non Cariogenic Sweetener?*. In *Molecules* [online], vol 21, no. 1, pp. 38 [cit. 2018-03-22]. ISSN 1420-3049. Dostupné na: <<http://www.mdpi.com/1420-3049/21/1/38/htm>>
15. ČÍŽ, Karel. 2008. *Alternativní sladidla*. In *Listy cukrovarnické a řepařské* [online], vol 124, no. 9/10, pp. 278-279 [cit. 2018-03-23]. ISSN1805-9708. Dostupné na: <http://www.cukr-listy.cz/on_line/2008/pdf/278-279.PDF>
16. RAČICKÁ, Eva. 2012. Náhradní sladidla, jejich místo v současné diabetologii. In *Solen* [online], vol 14, no. 8/9, pp. 331-335 [cit. 2018-03-31]. ISSN 1803-5256. Dostupné na: <<https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2012/09/09.pdf>>
17. VRBOVÁ, Tereza. 2008. *Víme, co jíme?*. 2. vyd. Praha : EcoHouse. 280 s. ISBN 80-238-7504-3.
18. POLLMER, Udo – HOICHE, Cornelia – GRIMM, Hans-Ulrich. 2009. *Víš, co jíš? : Coseskrývá v potravinách*. 1. vyd. Olomouc : Fontána. 272 s. ISBN 80-7336-092-6.
19. POLLMER, Udo - SCHMELZER-SANDTNEROVÁ, Brigitte. 2001. *Šokující pravda o potravinách: Hrozí nám BSE?*. Olomouc: Fontána. 256 s. ISBN 80-86179-60-5.
20. VARZAKAS, Theodoros - LABROPOULOS, Athanasios – ANESTIS, Stylianos. 2012. *Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology*. [online]. :Boca Raton, Florida :CRC Press. [cit. 2018-04-02]. 436 s. ISBN 978-14-398-76732. Dostupné na: <https://books.google.sk/books?id=oLDMBQAAQBAJ&pg=PA59&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>
21. O'DONNELL, Kay – KEARSLEY, Malcolm. 2012. *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. 2. vyd. Chichester, U.K.: Wiley-Blackwell. 484 s. ISBN 978-0-470-65968-7.
22. RILEY, Philip. et al. 2015. Xylitol-containing products for preventing dental caries in children and adults. In *Cochrane Library* [online]. Vol 3, [cit. 2018-04-03]. ISSN 1465-1858. Dostupné na: <<http://cochranelibrary-wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD010743.pub2/full>>
23. MAKINEN, Kauko K. 1976. Long-term tolerance of healthy human subjects to high amount of xylitol and fructose: general and biochemical findings. In *Int Z Vitam Ernahrungsforsch Beih* [online]. Vol 15, pp. 92-104 [cit. 2018-04-03]. ISSN 0373-0883. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/783060>>

24. WANG, Yeu-Ming –VAN EYS, Jan.1981.Nutritional significance of fructose and sugar alcohols. In *Annual review nutrition* [online]. Vol 15, no. 92 ,pp. 454-464 [cit. 2018-04-03]. ISSN 1545-4312.Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6821187>>
25. FIELD, Simon Quellen. 2008. *Why There's Antifreeze in Your Toothpaste*. Chicago: Chicago review press. 245 s. ISBN 978-1-55652-697-8.
26. MAKINEN, Kauko K. 2016. Gastrointestinal Disturbances Associated with the Consumption of Sugar Alcohols with Special Consideration of Xylitol: Scientific Review and Instructions for Dentists and Other Health-Care Professionals. In *International Journal of Dentistry*[online]. Vol 2016,pp. 16 [cit. 2018-04-04].ISSN 5967-907. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5093271/>>
27. WINTER, R. 2009.*A Consumer's Dictionary of Food Additives: Descriptions in Plain English of More Than 12,000 Ingredients Both Harmful and Desirable Found in Foods*. 7. vyd. New York: Three Rivers Press. 608 s. ISBN 978-0-307-40892-1.
28. NABORS, LynO'Brien. 2011. *Alternative Sweeteners*. 4. vyd. Boca Raton: CRC Press. 587 p. ISBN 978-1-4398-4614-8.
29. IPCS - International Programme on Chemical Safety. *Use of nutritive and non nutritive sweeteners* [online]. © 2018 [cit. 2018-04-04]. Dostupné na: <<http://www.inchem.org/>>
30. GRENBY, Trevor H. 1996. *Advances in sweeteners*. 1. vyd. India: Chapman and Hall. 285 s. ISBN 978-1-4613-1229-1.
31. GOLDSTEIN, Darra. 2015. *The Oxford Companion to Sugar and Sweets*. USA: Oxford University Press. 920 s. ISBN 978-0-19-931362-4.
32. DAVIDEK, Jiří - JANÍČEK, Gustav - POKORNÝ, Jan. 1983. *Chemie potravin*. 1. vyd. Praha: SNTL, 632s.
33. STRUNECKÁ, Anna – PATOČKA, Jiří. 2011. *Doba jedová I*. Praha: Triton, 295 s. ISBN 978-80-7387-469-8.
34. AZAD, Meghan et al. 2017. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. In *CMAJ* [online]. vol 2017,pp. 28 [cit. 2018-04-05].ISSN1488-2329. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5515645/>>
35. HALUZÍK, Martin – HALUZÍKOVÁ, Denisa. 2014.Umělá sladidla: škodí, nebo neškodí?. In *Medical Tribune, Tribunál lékařů a zdravotníků* [online]. vol 2014, no. 1,pp. 23-28 [cit. 2018-04-11]. ISSN 1214-8911. Dostupné na: <<https://www.tribune.cz/clanek/32429-umela-sladidla-skodi-nebo-neskodi>>

36. CHATTOPADHYAY, Sanchrai – RAYCHAUDHURI, Utpal – CHAKRABORTY, Runu. 2014. Artificial sweeteners – a review. In *Journal of Food Science and Technology* [online]. vol 2014, no. 51, pp. 611-621 [cit. 2018-04-11]. ISSN0975-8402. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3982014/>>
37. Úradný vestník Európskej únie. 2011. *Nariadenia* [online]. ©2011 [cit. 2018-04-11]. Dostupné na: <http://www.potravinari.sk/files/EU-1129-2011-PRILOHA_II_1333-pridavne_latky.pdf>
38. STRUNECKÁ, Anna – PATOČKA, Jiří. 2012. *Doba jedová II*. Praha: Triton, 360s. ISBN 978- 80-7387-555-8
39. DOLEŽAL, Martin. 2009. Sladidla používaná vefarmacii a potravinářství: 2. syntetická sladidla. In *Praktické lékárenství* [online]. vol 5, no. 1, pp. 29-31 [cit. 2018-04-11]. ISSN1801-2434. Dostupné na: <<https://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2009/01/07.pdf>>
40. JONÁŠ, Josef – KUCHAR, Jiří. 2013. *Zdraví v ohrožení: Hořká pravda o sladkém cukru*. 1. vyd. Praha: Eminent, 2013, 239 s. ISBN 978-80-7281-464-0
41. KLESCHT, Vladimír – HRNČÍŘÍKOVÁ, Iva – MANDELOVÁ, Lucie. 2006. *Éčka v potravinách*. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2006. 108 s. ISBN 80-251-1292-6
42. GOYAL, S.K. – SMASHER – GOYAL, R.K. 2010. Stevia (steviare baidiana) a bio-sweetener. In *International Journal of Food Sciences and Nutrition* [online]. vol 61, no. 1, pp. 01-10 [cit. 2018-04-13]. ISSN 1465-3478. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19961353>
43. LAPČÍK, Oldřich a kol. 2007. Necukerné přírodní látky sladké chuti. In *Chemické listy* [online], vol 101, pp. 44-45 [cit. 2018-04-13]. ISSN1213-7103. Dostupný z: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2007_01_44-54.pdf>

Internetové zdroje:

URL 1: Sugar. 2018. In *Wikipedia.org* [online]. © 2018 [cit. 2018-03-22]. Dostupné na:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Sugar>

URL 2:

https://www.google.sk/search?biw=699&bih=561&tbm=isch&sa=1&ei=LnPQWtjDMsvMwALx1bDgDw&q=stevia+png&oq=stevia+png&gs_l=psy-ab.3..0i19k1j0i8i30i19k1j0i5i30i19k1i13.71383.72673.0.72909.10.10.0.0.0.106.880.9j1.10.0

[...0...1c.1.64.psy-ab..0.10.875...0j0i67k1j0i30k1.0.sM6WzuQiTmY#imgcr=Jd-Gv8VEneL6xM](https://www.google.sk/search?biw=699&bih=561&tbm=isch&sa=1&ei=y3HQWqD4O4H5wALQgJjoCw&q=thamath%C3%ADn&oq=thamath%C3%ADn&gs_l=psy-ab.3..0i19k115j0i13i30i19k112.86971.90335.0.90534.10.10.0.0.0.103.915.9j1.10.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.9.817...0j0i67k1j0i30k1j0i10i24k1.0.Tv7SyxUxSeo#imgcr=1sy_EnHgBpUfqM:Gv8VEneL6xM)

URL 3:

https://www.google.sk/search?biw=699&bih=561&tbm=isch&sa=1&ei=y3HQWqD4O4H5wALQgJjoCw&q=thamath%C3%ADn&oq=thamath%C3%ADn&gs_l=psy-ab.3..0i19k115j0i13i30i19k112.86971.90335.0.90534.10.10.0.0.0.103.915.9j1.10.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.9.817...0j0i67k1j0i30k1j0i10i24k1.0.Tv7SyxUxSeo#imgcr=1sy_EnHgBpUfqM:

URL 4: <https://es.wikipedia.org/wiki/Sorbitol#/media/File:Sorbitol.png>

URL 5: MaterialSafetyDataSheetSorbitol MSDS. 2013. In *sciencelab.com* [online]. © 2013 [cit. 2018-04-01]. Dostupné na: <<http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9925062>>

URL 5: https://en.wikipedia.org/wiki/Mannitol#/media/File:Mannitol_structure.png

URL 6: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Xylitol#/media/File:Xylitol.svg>

URL 7: <https://en.wikipedia.org/wiki/Maltitol#/media/File:Maltitol.svg>

URL 8:

https://www.google.sk/search?q=laktitol&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjLkNeuq5faAhWomLQKHRfNAzQQ_AUICigB&biw=824&bih=610#imgcr=JkIcqRcaDoAicM

URL 9: <https://en.wikipedia.org/wiki/Isomalt#/media/File:IsomaltSkeletal.svg>

URL 10: https://en.wikipedia.org/wiki/Erythritol#/media/File:Erythritol_structure.svg

URL 11: <https://sk.wikipedia.org/wiki/Aspart%C3%A1m#/media/File:Aspartame.svg>

URL 12: <https://en.wikipedia.org/wiki/Saccharin#/media/File:Saccharin.svg>

URL 13:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Cyklam%C3%A1t#/media/File:Cyclamate_Structural_Formulae_V.1.svg

URL 14:

https://sk.wikipedia.org/wiki/Acesulf%C3%A1m_draseln%C3%BD#/media/File:Acesulfame_K.svg

URL 15:

https://en.wikipedia.org/wiki/Sucralose#/media/File:Haworth_projection_of_sucralose.svg