

Náhradné sladidlá

Martina Gajdúšková

Bakalárská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

nascannované zadání s. 1

nascannované zadání s. 2

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa v teoretickej časti zaoberá problematikou charakteristiky a rozdelenia náhradných sladidiel. Uvádza prehľad bežne používaných metód pre stanovenie náhradných sladidiel. Cieľom praktickej časti bolo previesť prieskum trhu sortimentu dostupných náhradných sladidiel v tržnej sieti, zistiť zvyklosti dospeljej populácie pri sladení a previesť senzoričné hodnotenie vybraných náhradných sladidiel.

Klíčová slova:

cukor, náhradné sladidlá, aspatrá, sacharín

ABSTRACT

In the theoretical part of this bachelor paper, problems of characteristic and partition of the alternative sweeteners are discussed. The methods usually used for the determination of the alternative sweeteners are enumerated. The aim of the practical part was made the examination of the sortiment available alternative sweeteners in the market, to discover usage of the adult population by the sweeten and made the sensorial appreciation of the choises alternative sweeteners.

Keywords:

sugar, alternative sweeteners, aspartame, saccharine,

Poděkování:

Ďakujem touto cestou vedúcej svojej bakalárskej práce Ing. Marte Severovej za jej odborné vedenie a pomoc pri spracovaní bakalárskej práce.

Motto:

Ľudia dosiahnu len to, čo si vytýčia ako cieľ. Preto si treba stavať čo najvyššie ciele.
(Thoreau).

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka)

Ve Zlíně

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	8
II TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 CHAKRAKTERISTIKA A DELENIE NÁHRADNÝCH SLADIDIEL.....	10
1.1 PRÍRODNÉ SLADIDLÁ	11
1.1.1. Terpény.....	11
1.1.2. Proteíny.....	14
1.1.3. Deriváty aminokyselín.....	16
1.1.4. Flavonoidy, chalkóny a deriváty kumarínu.....	16
1.1.5. Steroidy.....	16
1.2. Syntetické sladidlá identické s prírodnými alebo prírodné látky modifikované.....	16
1.2.1 Sorbitol.....	17
1.2.2. Xylitol.....	18
1.2.3. Manitol.....	18
1.2.4. Erythritol.....	19
1.3. Syntetické sladidlá.....	19
1.3.1. Aspartam.....	19
1.3.2. Sacharín.....	21
1.3.3. Cyklamát	23
1.3.4. Acesulfam K.....	24
1.3.5. Sukralóza.....	25
1.3.6. Palatinóza.....	26
1.4. Zdravotné riziká konzumácie náhradných sladidiel.....	27
1.5. Cukrovka-diabetes mellitus.....	28

2	METÓDY STANOVENIA NÁHRADNÝCH SLADIDIEL	31
III	PRAKTICKÁ ČÁST.....	33
3	PREHLAD NÁHRADNÝCH SLADIDIEL NA TRHU	34
4	POUŽITIE A SENZORICKÉ HODNOTENIE NÁHRADNÝCH SLADIDIEL	37
4.1	POUŽITIE NÁHRADNÝCH SLADIDIEL.....	37
4.1.1.	Metodika práce.....	37
4.1.2.	Výsledky a diskusia.....	37
4.2:	Senzorické hodnotenie náhradných sladidiel.....	39
4.2.1.	Metodika práce.....	39
4.2.2.	Výsledky a diskusia... ..	41
	ZÁVĚR.....	44
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	49
	SEZNAM OBRÁZKŮ	50
	SEZNAM TABULEK.....	51
	SEZNAM PŘÍLOH.....	52

ÚVOD

Obľúba sladkej chuti je človeku vrodená, veď už materské mlieko má sladkú chuť. Prvým sladidlom v histórii bol med a cukor sa vyrábal z cukrovej trstiny už v roku 1000 p.n.l.

Zatiaľ čo v stredoveku bol cukor luxusom, po druhej svetovej vojne sa začala jeho spotreba neustále zvyšovať.

História náhradných sladidiel je pomerne krátka, sacharín bol objavený v roku 1879, cyklamáty v roku 1937 a aspartam v roku 1965. K ich intenzívnemu skúmaniu sa pristúpilo v 60. rokoch, hlavne po varovaní lekárov, že nadmerná spotreba cukru nepriaznivo pôsobí na zdravotný stav obyvateľstva.

Náhradné sladidlá majú rôznu intenzitu sladkej chuti a preto je ich sladivosť sťahovaná ku sacharóze. Sú rôznorodé z hľadiska chemického i spôsobom ich získavania a energetického obsahu.

Pre všetky náhradné sladidlá platia prísne hygienické požiadavky z hľadiska zdravotnej bezpečnosti. Pre každú náhradu cukru je stanovené maximálne denné prípustné množstvo spotreby (ADI-Acceptable Daily Intake).

Z uvedeného vyplýva, že náhradných sladidiel je síce na trhu celá rada, žiadne z nich však nie je totožné so sacharózou, takže ideálna náhrada klasického cukru neexistuje. (1)

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA A ROZDELENIE NÁHRADNÝCH SLADIDIEL

Prevažná väčšina ľudí je zvyknutá sladiť klasickým repným cukrom a na náhradu za neho hľadajú až pri zdravotných problémoch.

Lekári už dlho upozorňujú na to, že konzumácia repného cukru má množstvo nevýhod - obsahuje veľké množstvo kalórií, spôsobuje kazenie zubov a v kombinácii s vysokým obsahom tukov sa podieľa na vzniku závažných ochorení ako je napr. cukrovka, choroby srdca, obezita, niektoré druhy rakoviny [2].

Preto na potravinárskom trhu zaujímajú stále väčší priestor sladidlá so zníženým obsahom energie. Ich spotreba rastie rovnako rýchlo ako rastie počet obyvateľov postihnutých civilizačnými chorobami.

Za náhradné sladidlá sú považované látky, ktoré udeľujú potravinám sladkú chuť, ale zároveň nepatria medzi monosacharidy alebo oligosacharidy. Za náhradné sladidlá sa nepovažujú potraviny so sladkou chuťou ako napr. fruktóza alebo med[3].

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

Náhradné sladidlá sa rozdeľujú podľa pôvodu a z hľadiska výživového.

Podľa pôvodu sa náhradné sladidlá rozdeľujú na:

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

Z výživového hľadiska sa rozoznávajú 2 kategórie:

- *výživové* (cukorné alkoholy)
- *nevýživové* (prakticky všetky ostatné prírodné, modifikované a prírodné a syntetické látky) [4].

1.1 Přírodní sladidla

Přírodní sladidla tvoria významnú skupinu náhradných sladidiel. Patria sem látky izolované predovšetkým z rastlín. Tieto alternatívne prírodné sladidlá majú väčšinou vyššiu sladivosť než cukor. Porovnanie sladivosti niektorých uvádza tabuľka 1:

Tabuľka 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 hľadiska chemického ich delíme na skupiny:

- *terpény*
- *proteiny*
- *deriváty aminokyselín*
- *flavonoidy, chalkóny a deriváty kumarínu*
- *steroidy (5).*

1.1.1 Terpény

Pellirartín –patrí medzi monoterpény a je to látka podobná limonénu. Používa sa vo voňavkárstve, má sladkú chuť a je považovaný za stimulátor mozgovej činnosti. Nachádza sa v rastline *Perilla frutescens*. Je približne 350 x sladší než sacharóza. Japonci ho používajú na sladenie tabaku. Jeho nevýhodou je horká pachuť a nízka rozpustnosť vo vode. [5]

Hernandulcín- sa izoluje z rastliny *Lippia duclis* Trevir a patrí medzi seskviterpény. Nevýhodou je jeho nízka rozpustnosť a horká pachuť, ktorú vykazuje. Je i pomerne termolabilný. Jeho sladivosť ja asi 1000 x vyššia než u sacharózy. [5]

Stévia – patrí medzi diterpény a je to subtropická trvalka, ktorá je približne pol metra vysoká a patrí medzi prírodné sladidlá. Existuje viac ako 150 druhov. Táto sladká látka obsahuje ako cukorné zložky β -D-glukózu a disacharid α -soforózu. Pôvodom je z tróпов Južnej Ameriky, dnes sa však pestuje tiež na Ďalekom východe (Japonsko, Kórea). Intenzívnu sladkú chuť rastliny dáva hlavne stéviozid, ktorý tvorí 13 % jej listov, čo je uhľohydrátový glykozid. Stéviozid je biely, kryštalický prášok s t.t. 196-198 °C .



Obr. 1 Stévia

Vo vode je dobre rozpustný. Jeho enzymatickou hydrolýzou sa získajú 3 molekuly D-glukózy a 1 molekula aglykón (steviol), kyslou hydrolýzou vzniká rozdielny aglykón-izosteviol.

K sladkej chuti stévie prispievajú aj ďalšie glykozidy napr. steviolbiozid (stopa), rebaudiozid A (2-4%), B (stopa), C (1-2%), D (stopa), E (stopa) a dulcozid A (0,5-1%). Okrem toho ani obsah vitamínu (C, A) a minerálnych látok (zinok, rutín, horčík, fosfor, železo, atď...) nie je zanedbateľný. Sladké látky sa tvoria v rastline viac, ak má k dispozícii dostatok tepla a svetla. To znamená, že v zime a na jar je sladivosť listov menšia ako v lete. Jej sladivosť je rozdielna: výmel zo sušených listov je asi 10x sladší než klasický cukor, ak však extrahujeme z jej listov molekuly zodpovedné za sladkosť, dostaneme látku 300x sladšiu než cukor rovnakej hmotnosti. Na osladenie 1 litra čaju nám teda postačia 3 lístky.

Stévia patrí medzi už celé storočia medzi rastliny, ktoré sa používajú na sladenie a liečenie. Ako doplnok výživy stimuluje činnosť sleziny a podžalúdkovej žľazy, reguluje hladinu cukru v krvi nášho organizmu, zároveň patrí medzi látky, ktoré nezvyšujú hladinu glukózy v krvi a preto ju môžu konzumovať aj diabetici. Okrem toho stévia chráni pred vysokým krvným tlakom, podporuje trávenie a takisto je výborným pomocníkom pri schudnutí nadbytočných kíl. Jej liečivé účinky boli preukázané i pri hojení rán, má antibakteriálne účinky. Takisto reguluje tvorbu baktérií v ústnej dutine a zabraňuje tvorbe zubného kazu. Priaznivý účinok bol preukázaný i pri kožných problémoch ako napr. akné.

V USA bola stévia síce v roku 1991 po nátlaku výrobcov umelých sladidiel zakázaná, nakoľko nebola preukázaná jej neškodnosť, no ten bol o 3 roky zrušený a dnes patrí medzi obľúbené prírodné sladidlá. V indickom Ústave chemickej biológie Kalkata bolo zistené, že stévia disponuje schopnosťou zhášať voľné radikály a tak pôsobí proti poškodeniu DNA a tiež inhibuje lipidovú peroxidáciu.

Stévia sa používa na sladenie nápojov, najmä čajov i potravín, vo východnej Ázii sa stévia používa pri sladení ovsených vločiek i žuvačiek. V Japonsku sa dokonca používa ako sladidlo v diétnej Coca-cola. [3,6,7,8,9]

Glycyrrhizín- je triterpénom a patrí medzi najstaršie drogy. Jej opis ako látky sladkej chuti nájdeme už v egyptských papyrusoch. Získava sa z koreňov a sušených podzemkov sladkého dreva *Glycyrrhiza glabra* v južnej Európe a Strednej Ázii.



Obr. 2 Korene rastliny *Glycyrrhiza glabra*

Obsahuje sladké saponíny a ako hlavnú sladkú látku glykozid glycyrrhizín. Glycyrrhizínová kyselina je bezfarebná, kryštalická látka, nerozpustná v studenej vode, ale rozpustná v horúcej vode a ethanole a nachádza sa v koreňoch ako vápenato-draselná soľ spolu s inými zložkami ako sú škrob, cukry, bielkoviny, asparagín, flavonoidy a živice. Hydrolýzou draselnej soli zriedenej kyselinou sírovou sa získa kryštalický aglykón-

glycyrrhetínová kyselina. Glycyrrhizín je 50-100 x sladší ako sacharóza. Nemá výraznú sladkú chuť, ale zvláštnu príchuť a mdlý zápach, preto je jeho použitie obmedzené na tie produkty, kde sa táto chuť môže tolerovať. Keďže ide o látku štruktúrne podobnú kortikosteroidom, na potravinárske účely je väčšinou zakázaná. V prítomnosti sacharózy sa prejavuje synergizmus. Extrakty sa používajú na ochutenie a osladenie cigariet, fajkového tabaku, v cukrárskom priemysle a pod. Je účinným inhibítorom niekoľkých izoenzýmov. U vnímavých ľudí vyvoláva poruchu hospodárenia s minerálmi- tzv. syndróm zdanlivého nadbytku mineralokortikoidov. [3,5,7]

Abruzozidy- získavané z rastliny *Abrus precatorius* vykazujú 30-100 x vyššiu sladivosť než sacharóza. Sladká chuť je bez vedľajších pachutí a horkosti. Poznáme 5 druhov abruzozidov, A-D sa svojou stavbou podobajú ricínu, skladajú sa z 2 podjednotiek a patria medzi najnebezpečnejšie jedy. Aj napriek tomu sa semená tejto rastliny používajú na výrobu šperkov, náramkov a amuletov. Použitie ako zdroje sladkých látok je problematické. [5]

1.1.2. Proteíny

Thaumathín prezývaný tiež thalín je zmes sladkých proteínov získavaných z ovocia západoafrickej rastliny *Thaumatococcus danielli*.



Obr. 3 *Thaumatococcus danielli*

Sladká bielkovina je uložená v membránou oddelenej časti semena. Hlavné sladké látky sú proteíny thamatín I a thamatín II. Okrem týchto proteínov sa v komerčne získavaných preparátoch vyskytuje niekoľko minoritných sladkých proteínov (napr. thamatín a, b, c) a malé množstvo polysacharidov. Sladkochutiace bielkoviny po prvýkrát izolovali Van der Wel a Loeve. Thamatín sa v kyslom prostredí hydrolyzuje za straty sladkej chuti. Na sladkosť látky má však vplyv i jeho zásaditosť, vplyv teploty na sladkú chuť thamatínov

je zložitý a závisí na od koncentrácie látok, prítomnosti kyslíka, solí a pH. Nevratná tepelná denaturácia sa vyskytuje pri teplotách 75 °C, pH 5 a 55 °C pH=3. Sladkosť sa stráca, ak niektoré disulfidické mostíky sú oxidačne alebo redukčne štiepené. Najvýznamnejší vplyv na intenzitu sladkosti má interakcia thaumatínov s hliníkovým kationom. Zmes thaumatínov je podľa okolností 3000-15 000x sladšia než sacharóza.



Obr.4: Ovocie rastliny *Thaumatococcus daniellii*

Thaumatín sa používa hlavne v zmesi s inými sladidlami, lebo pôsobí synergicky v zmesi s acesulfamom K, sacharínom, stéviozidom, .Jeho jedinečné vlastnosti umocňujúce chuť dávajú mu perspektívu použitia v oblasti výroby žuvačiek, zubných pást, ústnych vôd a pod. [3,5,7]

Monellín sa získava z ovocia africkej rastliny *Dioscorephyllum cummiusti*. Jedná sa o sladký proteín. Skladá sa z dvoch peptidových reťazcov A a B zložených z 45, resp. 50 aminokyselín. Monellín je termolabilný a stály v oblasti pH 2-9. Stratú sladkej chuti vyvoláva oddelenie jednotlivých podjednotiek A a B i zahrievanie na teplotu 55-65 °C a enzymatická hydrolyza. Sladivosť monellínu je asi 1500-2000x väčšia než sacharózy. Monnellín nie je toxický, ale pre jeho teplotnú nestálosť a obtiažnosť pestovania jeho zdroja nie je pravdepodobné jeho komerčné využitie . [3,5,7]

Brazzein a pentadín – Brazzein získavaný z plodov *Pentadiplandra brazzean* Baillon je asi 1200x sladší než sacharóza a je najjednoduchší z intenzívne sladkých prírodných proteínov. Je však pomerne termolabilný. Je tvorený 54 aminokyselinami. Pentadín izolovaný z dužiny *Pentadiplandra brazzeana* Baillon je asi 500x sladší než sacharóza. [5]

Mabinliny₄ homologické sladké proteíny izolované z juhočínskej kapary *Capparis masaikai*. Najviac je zastúpený mabinlin II , ktorý je pomerne termostabilný a obsahuje 2

podjednotky o 33 a 72 aminokyselinách. Podobne termostabilné sú i mabinlin III a IV, naopak málo stabilný je mabilnin I. [5]

Kurkulin- získavaný z plodov *Curculigo latifolia* je 500x sladší než sacharóza a je zložený z 2 identických polypeptidov o 114 aminokyselinách, ktoré sú prepojené disulfidickými mostíkmi. [5]

Lyzozým- niektoré druhy lyzozýmu vykazujú sladkú chuť v natívnom stave. Významnú úlohu hrajú pri nešpecifickej obrane proti baktériám. [5]

Mirakulin- získava sa zo západoafrického keru *Synsepalum dulcificum* a je glykoprotein o 119 aminokyselinách. I keď je bez chuti, mení vnímanie kyslej chuti na sladkú.[5]

1.1.3. Deriváty aminokyselín

Monatín- je derivátom kyseliny glutámovej .Jeho sladivosť je 1200-1400 x vyššia než sacharózy. Bol izolovaný z keru *Schlerochiton ilicifolius* a existujú jeho 4 stereoizoméry.[5]

1.1.4. Flavonoidy, chalkóny a deriváty kumarínu

Selligueaíny- izolovaný z rastliny *Selliguea feii* je 35 x sladší než sacharóza a nevykazuje trpkú ani horkú chuť. Patrí medzi trimerické proanthocyanidíny. [5]

Dihydrochalkón neohesperidínu- dodáva horkú chuť citrusovým plodom .Jeho sladivosť je 1000 x vyššia než sacharózy. Výhodou je jeho stabilita i voči kyslej hydrolýze do pH 2. Často sa používa v kombinácií s inými sladidlami a pridáva sa do nápojov, džemov a potravín s obsahom ovocia. [5]

Fyloducín- je derivátom kumarínu a je jeho sladivosť je 400 x vyššia než sacharózy. Jako sladidlo sa veľmi nepoužíva, pretože má horkú pachuť a je i zle rozpustný vo vode. [5]

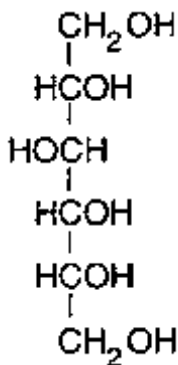
1.1.5. Steroidy

Medzi steroidné látky sladkej chuti zaradujeme osladín, získaný z osladiča obecného a polypodozidy , ktoré sú 600 x sladšie než sacharóza, sú netoxické a nemutagénne ,ich obsah je však nízky. [5]

1.2 Syntetické sladidlá identické s prírodnými alebo modifikované prírodné látky

Do tejto skupiny radíme predovšetkým cukorné alkoholy alebo tiež polyoly.

1.2.1 Sorbitol

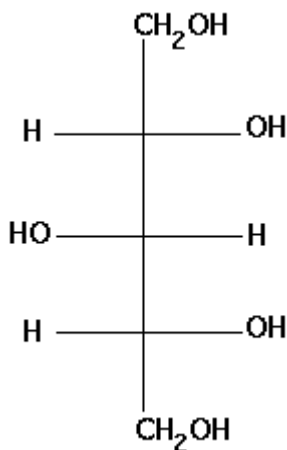


Obr.5: Vzorec sorbitolu

Známy i pod názvom glucitol a patrí medzi alkoholické cukry. Priemyslovo sa vyrába redukciovou glukózy. Výroba sorbitolu zo sacharózy sa môže realizovať 2 spôsobmi - chemickou a biochemickou cestou. V oboch prípadoch je nutné najprv rozštiepiť molekulu sacharózy na glukózu a fruktózu, vedľajším produktom je fruktózový sirup. Prvýkrát bol izolovaný v roku 1872. [10]

Obsiahnutý je najmä v ovocí, predovšetkým čerešniach a hruškách. Tvorí bezfarebné kryštáliky sladkej chuti, dobre rozpustné vo vode a je dobre znášaný diabetikmi. Podľa doterajších výskumov patrí sorbitol medzi bezpečné náhradné sladidlá., no pri prekročení dennej dávky 40 g môže vyvolávať laxatívne účinky a plynatosť. Použitie sorbitolu je pomerne široké. Dôležitú úlohu má ako náhradné sladidlo pre diabetikov. Ako náhradné sladidlo sa používa pri výrobe žuvačiek, pečiva a cukroví. Svoje uplatnenie našiel i pri príprave infúzijských roztokov, pri výrobe zubných pást, vitamínu C, tenzidov a liekov, ako stabilizátor alebo zvlhčovadlo. [10,11,12]

1.2.2. Xylitol



Obr.6: Vzorec xylitolu

V prírode sa vyskytuje ako 5-uhlíkový polyol a zaraďuje sa medzi prírodné umelé sladidlá. Vyrába sa redukciou xylózy. Xylitol je najsladší zo všetkých polyolov a má rovnakú sladivosť ako cukor, nemá vedľajšie príchute a je vhodný i pre diabetikov. Má asi o 40 % menší kalorický obsah než cukor. Jeho ďalšou výhodou je, že má nízky glykemický index, je metabolizovaný nezávisle na inzulíne a absorbuje sa pomaly. Nespôsobuje teda prudký nárast cukru v krvi. Vyskytuje sa v rôznych druhoch ovocia a zeleniny.

Určitou nevýhodou xylitolu je, že za vyšších dávok môže vyvolávať ako ostatné polyoly laxatívne účinky. Doporučuje sa preto neprekračovať dennú dávku 40 g, čo zodpovedá asi 40 g cukru. Inak sa xylitol považuje za bezpečnú látku. [13]

Výskumy preukázali, že xylitol neškodí zubom a je preto používaný pri výrobe tzv. žuvačiek bez cukru. Jeho priaznivý účinok proti tvorbe zubného kazu je založený na princípe preniknutia do bakteriálnej bunky, ktorá následne degeneruje a hynie. Účinok môže byť ešte posilnený účinkom flóru. Navyše xylitol pomáha i pri zmenšení tvorby zubného povlaku. Okrem žuvačiek bez cukru sa xylitol používa ako náhrada cukru v rôznych druhoch potravín.[14]

1.2.3. Manitol

Jeho systematický názov je hexán-1,2,3,4,5,6-hexol, prezývaný i mannit. Je to biely, vo vode rozpustný, kryštalický prášok. Získava sa redukciou mannózy.

Sladivosť je niečo menšia ako u cukru, vhodný i pre diabetikov, pretože hladinu cukru zvyšuje pomalšie ako cukor. Tento cukorný alkohol je obsiahnutý v rôznych rastlinách. Pri konzumácii viac ako 20-30 g denne môže manitol vyvolať nežiaduce účinky ako nevoľnosť, zvracanie a plynatosť. Manitol sa využíva ako rozpúšťadlo, stabilizátor, plnidlo i zvlhčujúca látka. Veľké uplatnenie našiel najmä pri výrobe žuvačiek. Používa sa i ako osmodiuretikum.

[15]

1.2.4. Erythritol

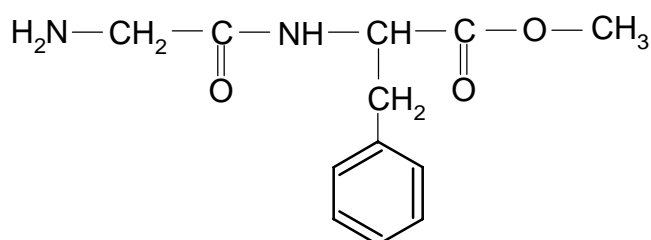
Erythritol je alkoholický cukor, ktorý sa komerčne vyrába fermentáciou sacharidov. Prednosťou tohto alkoholického cukru je nízky obsah energie a jeho glykemický index sa blíži nule. Prírodné sa vyskytuje v ovocí ako hrozno, hrušky a vodné melóny.

Výhodou je i to, že v porovnaní s ostatnými alkoholickými cukrami má len mierne laxatívne účinky. Ako sladidlo je povolený v USA, Kanade, Japonsku, Novom Zélande. V Európe je sa vyrába vo Švajčiarsku. [16]

1.3. Syntetické sladidlá

Medzi umelé sladidlá niekedy označované ako syntetické radíme také látky, ktoré sa v prírode bežne nevyskytujú. Všetky majú podstatne vyššiu sladivosť než prirodzené, bežné cukry. Majú väčšinou i iné fyzikálne – chemické vlastnosti, ktoré sa u niektorých potravín prejavujú vítaným, u iných nežiaducim spôsobom. [17]

1.3.1. Aspartám



Obr.7: Vzorec aspartamu

Aspartám bol vynájdený v roku 1965. Je to biely kryštalický prášok.

Z hľadiska chemického sa jedná o methylester lineárneho dipeptidu L-aspartyl-L-fenylalanínu. Pre výrobu aspartámu bolo navrhnutých veľké množstvo metód, pričom najatraktívnejším je princíp založený na aminolýze vnútorného anhydridu kyseliny asparágovej, ktorá sa uskutočňuje v prostredí organických rozpúšťadiel v zmesi voda-organické rozpúšťadlo alebo len vo vode. [3,7,17]

Aspartám je pomerne málo termostabilný, preto sa doporučuje jeho konzumácia spolu s acesulfámom K. Použitie v potravinách je limitované jeho nižšou stabilitou ako pri vyšších teplotách, tak pri malej kyslosti prostredia, kedy stráca sladivosť - horkne. V kyslých vodných roztokoch sa v závislosti na pH a teplote hydrolyzuje esterová väzba a vzniká príslušný dipeptid(L-aspartyl-L fenylalanín) a methanol. Aspartám sa preto nehodí na pečenie, nápoje a ďalšie výrobky musia mať upravenú kyslosť. Okrem teplotnej nestálosti pri vysokej teplote a v kyslom prostredí je jeho nevýhodou sklon k hydrolyze v neutrálno-alkalických prostrediach. Pri dlhodobom skladovaní stráca svoju sladkú chuť [7,18]. Jeho sladivosť je asi 200x väčšia než u sacharózy a má takmer nulovú energetickú hodnotu. Je považovaný za nízkoenergetické sladidlo, jeho energetická hodnota je asi 4 kcal/g.. Medzi jeho výhody rovnako patrí, že nevykazuje vedľajšie pachute. Akceptovaná denná dávka bola stanovená pomerne vysoko- do 40 mg aspartámu na kilogram telesnej hmotnosti.[2]

Nevyvoláva síce horkú chuť ako sacharín, ale k chuti cukru má dosť ďaleko, lebo reaguje s inými potravinami.

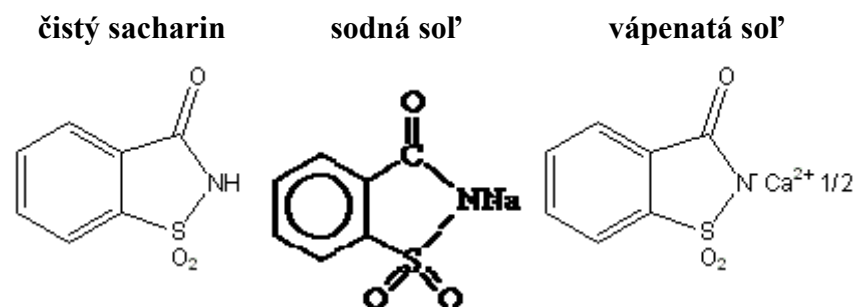
Zo zdravotného hľadiska je bezpečný, pretože je v tele metabolizovaný rovnakým spôsobom ako bielkoviny z bežnej stravy. Len osoby s intoleranciou k fenylalanínu ho nesmú používať. Fenylketonúria je vrodenná metabolická porucha ,ktorej podstatou je narušenie metabolizmu aminokyseliny fenylalanínu, ktorá je súčasťou všetkých druhov bielkovín. Vzhľadom na to, že nedochádza k celkovému rozštiepeniu vznikajú splodiny, ktoré sa hromadia v organizme a spôsobujú ťažké postihnutie mozgu s celkovým narušením vývoja dieťaťa. Fenylketonúriu je však možné liečiť a je nutné dodržiavať diétu. , ktorej cieľom je udržať hladinu fenylalanínu v krvi na najnižšej hodnote.[19,20?21]

Ako všetky syntetické sladidlá bola skúmaná jeho bezpečnosť. Bola publikovaná rada štúdií, napr. pozorovanie spotreby necukorných sladidiel v Taliansku medzi pacientmi s rakovinovo zdravou populáciou, ktoré nepreukázali žiadne riziko spotreby týchto sladidiel vo vzťahu ku vzniku rakoviny. Na druhej strane bol publikovaných rada štúdií, v ktorých sa uvádzajú nepriaznivé účinky pri jeho pravidelnej konzumácií. Medzi uvedenými škodlivými príznakmi bola napr. bolesť hlavy, únava, strata pamäti, hučanie v ušiach, otupelosť, bolesti žalúdka, depresie, strata chuti, zvyšovanie hmotnosti, nespavosť, slabosť, závrate, poruchy srdcového rytmu, podráždenosť, halucinácie. Niektorí odborníci ďalej aspartam dávajú do súvislosti s nádormi mozgu Parkinsonovou i Alzeihemerovou chorobou, sklerózou, cukrovkou, epilepsiou a dokonca i s defektmi u novorodencov. [18,22]

Panel expertov Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA – AFC) uvádza, že nie je za potrebu revidovať bezpečnosť aspartamu ani skoršie stanovenú hodnotu jeho akceptovateľného denného príjmu (ADI:40mg/kg telesom hmotnosti). Panel AFC poznamenáva, že denný príjem aspartamu v Európe je na úrovni 10 mg/kg telesnej hmotnosti a je i u silných konzumentov aspartamu značne pod hodnotou ADI.[23]

Aspartám je stabilný v pevnom stave, a preto sa používa v sypkých a tabletových výrobkoch. Toto náhradné sladidlo sa v súčasnej dobe používa do väčšiny light nápojov, potravín, stolných sladidiel, nealkoholických nápojov, mliečnych výrobkov, pudingov, dezertov, zmrzlín, sladkostí a čokolád, žuvačiek, ovocných konzerv, dresingov, zubných pást a farmaceutických výrobkov. Na trhu sa aspartám predáva pod rôznymi názvami ako napr. NutraSweet, Canderel, Equal, Fansweet, Irbis, Usal, E 951.[18]

1.3.2.Sacharín



Obr. 8: Vzorec sacharínu

Bol objavený už v roku 1879 a je teda najstarším sladidlom spomedzi náhradných sladidiel. Sacharin je spoločným názvom pre príslušnú kyselinu-1,2 benzoizothiazol - 3(2H)-on-1,1-dioxid, jeho sodnú a draselnú soľ. [3,24]

Najznámejšou metódou prípravy je tá, ktorú použil Fahlberg, pričom vychádzal z toluénu. Zo vzniknutej zmesi o-a p- toluénsulfochloridu po sulfochlorácii toluénu za zníženej teploty oddelil kvapalný o-izomér, ktorý sa pôsobením amoniaku previedol na o-toluénsulfónamid. Táto zlúčenina sa ďalej oxiduje manganistanom draselným, dichrómanom draselným alebo elektrolyticky na príslušnú kyselinu, ktorá dehydratáciou cyklizuje na sacharín.

Čistý sacharín je ale zle rozpustný vo vode, preto sa obyčajne používa sacharín sodný, ktorý je vo vode rozpustný. Rozpustnosť môžeme zvýšiť pridaním kyselín, ako napr. citrónovej, octovej, vínnej, rozpúšťa sa i v alkalických lúhoch a uhličitanoch. Sacharín je silná kyselina ($pK_a = 1,3$ s tendenciou dimerizácie je stabilný vo vodných tlmivých roztokoch pri hodnotách pH 3,3 , 7,0 , 9,0. Teplotne je stabilný do teploty 150 °C. Rozkladá sa za extrémnych podmienok. V kyslom prostredí sa hydrolyzuje na amónnu soľ 2 – sulfobenzóovej kyseliny a v alkalickom prostredí na soľ 2 – karboxybenzénsulfónamidu.. Výhodou sacharínu je i to, že je mrazuvzdorný. [5,22,24]

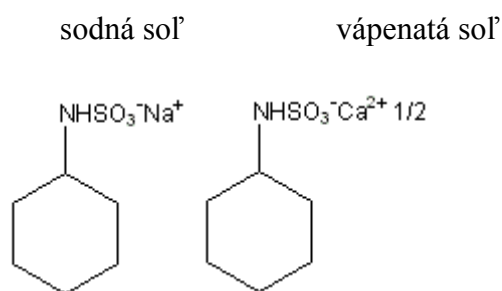
Je asi 300 až 500 x sladší ako sacharóza. Veľké rozmedzie v uvádzanej sladivosti je spôsobené obtiažnou senzorickou analýzou, predovšetkým tým, že sacharín vykazuje podobne ako iné sladidlá horkú príchuť, na ktorú sú pozorovatelia rôzne citliví. Jeho horkú príchuť sa dnes podarilo eliminovať, použitím dokonalejších výrobných postupov. Na elimináciu jeho horkej chute sa používa buď jeho kombinácia z nesladkými nosičmi ako je napr. želatína alebo s inými náhradnými sladidlami, najčastejšie však s cyklamátom a tým sacharín dostáva vyváženú chuť.[7,17]

Podobne ako u aspartámu boli i u sacharínu prevedené vedecké štúdiá na jeho bezpečnosť. Tie však preukázali spojitosť medzi sacharínom a rakovinou močového mechúra u laboratórných potkanov. V Kanade na základe výsledkov tejto štúdie sacharín v roku 1977 zakázali (výnimku majú len diabetici), v USA to chceli urobiť tiež, zasiahol však

Kongres. Odvtedy muselo každé balenie sacharínu v USA obsahovať varovný odkaz (až do roku 2001). Ďalšie výskumy na potkanoch potvrdili zvýšený výskyt mozgových nádorov – zatiaľ sa však nepodarilo preukázať, že by mohol mať sacharín karcinogénne účinky aj na človeka.[19]

Sacharín sa predáva pod obchodným názvom Dianer, Sualin a vo svete je známy pod obchodným názvom Sukrinetten. Sacharín nepodporuje vznik zubného kazu a používa sa na výrobu žuvacích vitamínov, zubných pást, ústnych vôd, nealkoholických nápojov, cukrovínok, žuvačiek, zálievok, ako sladidlo pri pečení, predáva sa buď samostatne vo forme tabliet alebo kvapalný alebo v kombinácii s ďalšími sladidlami (sladidlo Sorbitol – sorbitol+ sacharin). [25]

1.3.3.Cyklamát



Obr.9: Vzorec cyklamátu

Cyklámat bol objavený v roku 1935. Cyklamáty sú skupinovým názvom pre cyklamovú kyselinu(cyklohexylsulfamovú) a jej soli- cyklamát sodný a draselný. Cyklamát je biela kryštalická látka bez zápachu, ktorá je dobre rozpustná vo vode a v polárnejších organických rozpúšťadlách. Je nerozpustná v etanole a v chloroforme. Kryštalická vápenatá soľ je vo vode menej rozpustná ako soľ sodná. [17,24]

Pre jeho výrobu bolo navrhnutých viacero metód. Pôvodná Audriethova a Svedova metóda syntézy vychádzala z cyklohexylamínu, kde dva móly reagovali s kyselinou chlór-sulfónou na cyklohexylamóniumcyklohexylsulfamát a tretí mól s chlorovodíkom. Uvoľnený cyklohexylamín sa oddestiluje a zvyšok obsahujúci sodnú soľ kyseliny cyklohexylamino-N-sulfónovej sa vyčistí kryštalizáciou. Rovnako ako sacharín je pomerne odolný voči vysokým teplotám a je vhodný na varenie a pečenie. Cyklamáty vykazujú vedľajšie

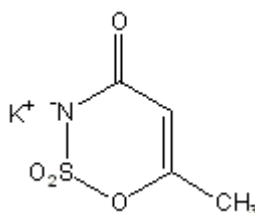
pachute. Pre synergistický účinok na iné náhradné sladidlá sa používali v zmesi so sacharínom (v pomere 10:1). Relatívna sladivosť cyklamátov je závislá na ich koncentrácií zo vzrastajúcou koncentráciou sa znižuje. Všeobecne sa uvádza, že cyklamáty majú asi 30 x vyššiu sladivosť ako sacharóza.[3,7,17,26]

Ako náhradné sladidlo sa najčastejšie používa v kombinácií so sacharínom. Na trhu je bežná už vyššie spomínaná zmes 10 dielov cyklámatu a 1 dielu sacharínu, ktorá maskuje nepríjemnú chuť oboch sladidiel. V takejto kombinácii so sacharínom sa u nás kedysi vyrábal pod názvom Spolarín a Dukaryl. Podobne ako aspartam a sacharín nemá takmer žiadnu energetickú hodnotu. Jeho veľkou prednosťou je, že cena cyklámatu je nižšia než cena väčšiny sladidiel v čítane cukru. [1,,27]

Zdravotná nezávadnosť je cyklámatu je predmetom sporov. V roku 1966 boli publikované štúdie, podľa ktorých určité črevné baktérie môžu štiepiť cyklamát za vzniku cyklohexylamínu, o ktorom sa predpokladá, že sa prejavuje chronickou toxicitou. Ďalšie štúdia zase dokázali, že zmes sacharínu a cyklámatu (1:10) zvyšuje riziko rakoviny močového mechúra u krýs. Na základe týchto výsledkov americký úrad cyklamát zakázal. Výsledky štúdií sa však nepodarili zopakovať a dnes sú cyklamáty povolené v 55 krajinách sveta. [19]

V obchodoch sa predáva pod kódom E952. Ako stolné sladidlo pre diabetikov sa predáva vo forme tabliet alebo tekutej. Svoje uplatnenie našiel podobne ako sacharín pri výrobe potravín i nealkoholických nápojov. Používa sa do múčnikov, pudingov, pečiva, cukrovíniiek, ale i kávy a čaju. V práškovej forme býva súčasťou ovocných štiav, kompótov a džemov. V mnohých štátoch nie sú cyklamáty ako náhradné sladidlá povolené. Ani u nás sa veľmi nepoužíva, rozšírený je najmä v USA. [7,25]

1.3.4. Acesulfám K



Obr.10: Vzorec acesulfámu K

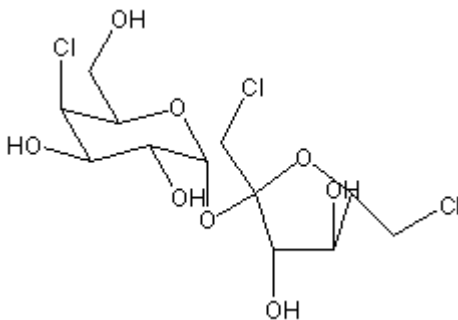
Acesulfám K je heterocyklická zlúčenina. Objavená bola v roku 1967. Chemicky sa jedná o draselnú soľ 3,4-dihydro-6-methyl-1,2,3 oxathiazin-4-on-2,2 dioxidu. Narozdiel od aspartámu je acesulfám K stabilný pri ohreve dokonca aj v miernych zásaditých a kyslých podmienkach. Preto sa výborne hodí pre tepelné spracovanie. Je dobre rozpustný vo vode a málo rozpustný v etanole. Rozkladá sa pri teplotách 235 °C. [3,25,26,28,29]

Sladivosť je 100-200x vyššia než u cukru, v porovnaní s ostatnými náhradnými sladidlami je rovnaká ako aspartámu, polovičná než sacharínu a štvrtinová v porovnaní so sukralózou. Jeho energetická hodnota nulová. Sladká chuť je veľmi príjemná.[1,27]

Akceptovaná denná dávka bola pre acesulfám K stanovená na 0-15 mg/kg telesnej hmotnosti. Podobne ako sacharín má i acesulfám K mierne horkú chuť, ktorá sa však dá maskovať použitím ferulátu Acesulfám K patrí medzi povolené sladidlá, hoci štúdie preukázali, že vyššie dávky acesulfámu nepriaznivo pôsobia na funkciu štítnej žľazy. Dováža sa pod obchodným názvom Sunett alebo SweetOne, poprípade sa označuje kódom E950.

Acesulfám sa pridáva do horúcich a studených nápojov, džúsov, pekárskeho výrobkov, mliečnych výrobkov. Je veľmi vhodný do zubných pást, ústnych vôd, žuvačiek, aj do farmaceutických prípravkov. Vďaka teplotnej stálosti sa používa nielen do pekárskeho výrobkov, ale i do výrobkov, kde sa vyžaduje dlhšia údržnosť.[1,28,29]

1.3.5.Sukralóza



Obr.11: Vzorec sukralózy

Sukralóza je považovaná za sladidlo novej generácie. Ako náhradné sladidlo sa dnes používa vo viac ako 60 krajinách sveta. Objavená bola v roku 1965. Sukralóza alebo tiež

chlórgalalaktosacharóza je trichlóorderivát neredukujúceho disacharidu fruktozylgalaktozidu, systematickým názvom 1,6-dideoxy-1,6-dichlór- β -D-fruktofuranozyl-4-deoxy-4 chlór- α -D-galaktozid. Vyrába sa zo sacharózy, pričom 3 hydroxylové skupiny sú nahradené atómami chlóru. Profil sladkej chuti je podobný profilu chuti sacharózy. Sukralóza je odolná voči kyslej i enzýmovej hydrolýze.[3,31]

Používa sa pri výrobe cukroviniek, tyčiniek i nealkoholických nápojov, pekárskeho produktov, omáčok, žuvačiek i mliečnych produktov. Je nekalorická, neškodí zubom a je vhodná i pre diabetikov. V obchodoch ju obyčajne nájdeme pod obchodným názvom Splenda. Splenda je sukralóza obsiahnutá spoločne s maltodextrínom a dextrózou. Čistá sukralóza sa totiž sčasti za vysokých teplôt rozkladá a v zmesi s maltodextrínom je stabilnejšia. Predáva sa buď samostatne alebo v kombinácii s ostatnými náhradnými sladidlami, najčastejšie s aspartámom a acesulfámom K. [31]

Sukralóza sa dá v lekárňach kúpiť i pod názvom Cukren. Názov bol odvodený zo suroviny, z ktorej sa sukralóza vyrába- zo sacharózy. Sukralóza je rozšírená v európskych krajinách i mimoeurópskych, vrátane USA. ADI hodnota činí 15 mg na 1 kg telesnej hmotnosti. Toto množstvo predstavuje asi 1 kg cukru, čo vysoko presahuje dennú konzumáciu cukru. [33,34]

1.3.6. Palatinóza

Palatinóza (izomaltulóza) bola objavená v roku 1957 a zhruba dva roky je na trhu ako nové sladidlo. Z chemického hľadiska ide o disacharid repného cukru. Vyrába sa enzýmovou izomeráciou sacharózy na palatinózu, a to zmenou väzby $\alpha - 1, 2 -$ medzi glukózou a fruktózou na $\alpha - 1, 6$. Palatinóza nie je hygroskopická, a preto je ľahko priemyselne použiteľná. Nefermentuje, takže je voči mikroorganizmom rezistentná a pri aplikáciách do potravín zvyšuje stabilitu produktu. [35]

Sladivosť palatinózy vzhľadom k sacharóze je asi polovičná, ale má vhodný chuťový profil ako cukor. Palatinóza ako sacharid s nízkym glykemickým indexom (GI = 32) podporuje spaľovanie tukov. Vďaka zmene väzby sa metabolizuje veľmi pomaly, čím nezaťažuje organizmus požiadavkou na tvorbu inzulínu. Je vhodná pre športovcov a pre znižovanie

telesnej hmotnosti. Bolo potvrdené, že nemá kariogenné účinky, čo je schopnosť vytvárať zubné kazy. Táto vlastnosť je obecné prisudzovaná cukrom (sacharóze, fruktóze, laktóze), ktoré môžu byť ľahko trávené ústnou mikroflórou. Aj napriek tomu, že palatinóza je vyrábaná z cukru a disponuje prírodným chuťovým profilom vyznačuje sa silnou molekulárnou väzbou, ktorá sa nedá rozložiť ústnou mikroflórou. A tak chráni zuby pred účinkom kyselín produkovaných baktériami, ktoré potom poškodzujú zubnú sklovinu. [36]

Palatinóza sa využíva v nápojoch napr. v izotonickom nápoji pre deti so zníženým obsahom energie (Togo Turbo Drink), v izotonických športových nápojoch, ochutených balených vodách, v nápojoch pre intelektuálnych.[35]

1.4. Zdravotné riziká konzumácie náhradných sladidiel

Zdravotná nezávadnosť náhradných sladidiel je definovaná vyhláškou č.298/97 Sb. a u každej náhrady cukru je stanovené maximálne prípustné množstvo spotreby (ADI= Acceptable Daily Intake).Napriek tomu odborníci varujú pred určitými zdravotnými rizikami, ktoré môže spôsobovať ich pravidelná konzumácia.

Určite najdiskutovanejším náhradným sladidlom je aspartám. Z chemického pohľadu sa jedná o dipeptid, t.j. skladá sa z dvoch aminokyselín, ktoré tvoria základ bielkovín rastlinného i živočíšneho pôvodu, ktoré sú pre organizmus človeka nevyhnutné. Po vstupe do čreva je aspartám štiepený na asparágovú kyselinu, fenylalanín a metanol. Tieto zložky sú následne vstrebávané a ďalej metabolizované v organizme človeka. A práve kvôli metanolu je aspartam považovaný za látku, ktorá pôsobí toxicky na oči alebo mozgovú tkanivo. Metanol je nebezpečný predovšetkým pre deti a tehotné a kojacie ženy. Podobne ako metanol môže isté riziko predstavovať fenylalanín a to u ľudí s vrodenou metabolickou vadou – fenylketonúriou. Nebezpečenstvo spočíva v tom, že fenylalanín môže poškodiť vyvíjajúci sa mozog. Navyše u aspartámu bolo zistené, že jeho nadmerná konzumácia zvyšuje chuť do jedla, takže je zodpovedný i za vznik obezity .(2)

Podobne ako u aspartámu bola skúmaná zdravotná nezávadnosť i u cyklamátu. V Amerike bol cyklamát od roku 1970 zakázaný ,nakoľko testy prevedené na potkanoch preukázali spojitosť medzi cyklamátom a rakovinou močového mechúra u testovaných

potkanov.

Výsledky štúdií však boli už viackrát spochybnené, preto sa viaceré americké spoločnosti usilujú o jeho opätovné schválenie na trhu. Oficiálne sú dnes cyklamáty schválené v 55 krajinách sveta.

U bezpečnosti sacharínu vyvolali znepokojenie najmä výsledky štúdií zo 60.rokov, ktoré preukázali súvislosť medzi sacharínom a rakovinou močového mechúra u laboratórných potkanov. V Kanade po zverejnení týchto výsledkov sacharín v roku 1977 oficiálne zakázali, výnimku dostali len diabetici a v USA to chceli urobiť tiež, proti tomu zasiahol však Kongres. Odvtedy muselo každé balenie sacharínu v USA obsahovať varovný odkaz.. Ďalšie výskumy na potkanoch zase potvrdili zvýšený výskyt mozgových nádorov – no zatiaľ sa však nepodarilo preukázať, že by mohol mať sacharín karcinogénne účinky aj na človeka. [19]

Pomerne diskutovaným problémom je používanie náhradných sladidiel u detí. Deti do 3 rokov majú zakázané požívať náhradné sladidlá. Odborníci ďalej odporúčajú vyvarovať sa náhradných sladidiel do 6. roku života. Dôvodom je riziko, že by si deti mohli navyknúť na sladkú chuť bez pocitu nasýtenia. Centrum hladu v mozgu reaguje na rôzne podnety, u detí sa vytvára spojenie: Zjedol som niečo sladkého a zvýšila sa hladina cukru v krvi. To znamená, že som nasýtený. So sladidlami sa toto spojenie nevytvorí a dieťa môže jesť veľké porcie sladkostí bez pocitu sýtosti, zvýšenie hladiny cukru v krvi má časové oneskorenie. [37]

Z uvedených štúdií teda vyplýva, že i u náhradných sladidiel platí pravidlo: Všetko s mierou.

1.5.Cukrovka-diabetes melittus

Cukrovka je ochorenie, ktoré je známe už od staroveku. Prejavuje sa vysokou hladinou cukru v krvi z dôvodu nedostatočného pôsobenia inzulínu. Tento hormón je tvorený v β -bunkách Langerhansových ostrovčekov slinivky brušnej a ovplyvňuje nielen metabolizmus cukrov, ale i tukov a bielkovín. Ideálna hladina cukru je 4-5mmol/l, normálna hladina do 5,6 mmol/l, ľahko zvýšená 5,6-7 mmol/l, a cez 7 mmol/l je signálom pre cukrovku. Medzi hlavné príznaky cukrovky patria veľký pocit smädu, časté močenie veľkého množstva moču(polyúriou), močením i v noci, únavou a chudnutím.

Diabetes mellitus I. typu- nazývaný i juvenilný alebo diabetes závislý na inzulíne vzniká pri čiastočnom alebo úplnom zničení buniek, ktoré produkujú inzulín. Prepuká náhle.

Diabetes mellitus II: typu- nazývaný i diabetes dospelých alebo diabetes nezávislý na inzulíne je typom cukrovky, ktorý sa často spája s obezitou. Jeho podstatou je malé množstvo inzulínových receptorov a z toho vyplývajúca inzulínová rezistencia. Príznaky nastupujú pomalšie ako u cukrovky I. typu.

Tehotenský diabetes- vyskytuje sa u žien, ktoré cukrovkou nikdy netrpeli a po skončení tehotenstva obvykle vymizne. Cieľom je udržať hladinu cukru na čo najbližšie normálnej hladine.

Cukrovka sa dá diagnostikovať viacerými spôsobmi:

- Námatkový test hladiny glukózy v plazme – ak je hladina glukózy väčšia ako 11,0 mmol/l jedná sa o cukrovku,
- Test hladiny glukózy nalačno- pokiaľ dva testy preukážu hodnotu väčšiu ako 8,00 mmol/l jedná sa u pacienta o cukrovku,
- Záťažový test, ktorý sa prevádza medzi 24 – 28 týždňom tehotenstva,
- Peroorálny glukózový tolerančný test – je prevádzaný u ľudí, ak námatkový test hladiny glukózy v plazme ukazoval hodnoty medzi 9 – 11 mmol/l alebo ak hodnota plazmatickej glukózy na lačno vykazovala hodnoty 6,0 – 8,0 mmol/l.

Základom liečby cukrovky je dobre nastavená diéta. V zásade by diéta mala byť taká, aby pacient získal svoju ideálnu hmotnosť a potom už nepriberal ani nechudol. Diéta by mala byť nastavená s ohľadom na jeho hmotnosť, vek, telesnú aktivitu. Cieľom diabetickej diéty je udržať na normálnej úrovni hladinu cukru, tukov a cholesterolu. Strava by mala byť vyvážená, pestrá a musí obsahovať dostatočné množstvo základných živín- energie, bielkovín, minerálov a vitamínov. Zo sacharidov by mali najväčší podiel tvoriť polysacharidy, potrava by mala obsahovať dostatok vlákniny a zo stravy by mali byť vylúčené jednoduché cukry. Tuky by mali byť predovšetkým rastlinného pôvodu, množstvo cholesterolu v potrave by sa mali riadiť podľa hladiny cukru v krvi. Bielkoviny by mali byť zastúpené 15-20 %, ale celková dávka by nemala byť vyššia než 1 g na kg telesnej hmotnosti za deň. Aby diabetik vedel koľko sacharidov obsahujú jednotlivé jedlá boli zavedené tzv. výmenné jednotky. Diabetik by sa mal vyvarovať pravidelnej konzumácii alkoholu, nakoľko konzumácia alkoholu môže viesť k hypoglykémii.

Pri cukrovke je vhodné zaradiť do denného plánu i telesnú aktivitu zvlášť u obéznych diabetikov II. typu v rámci úpravy ich telesnej hmotnosti. Pacienti s cukrovkou II typu môžu byť liečení i tabletkami, tzv. antidiabetické tablety. Rozlišujeme dve skupiny týchto liekov a to deriváty sulfonylmočoviny a biquanidy. Inzulín sa používa pri liečbe pacientov diabetikov I i II typu. Podávaný je tiež u tehotných žien s cukrovkou.. Množstvo inzulínu sa udáva v medzinárodných jednotkách. Inzulín sa dá aplikovať injekčnou striekačkou alebo pomocou inzulínového pera.

U cukrovky sa u pacientov môžu vyskytnúť i rôzne komplikácie. Medzi krátkodobé patrí hypoglykémia- nízka hladina krvného cukru, spôsobená nepomerom medzi príjmom cukrov, výdajom energie a hladinou inzulínu, ketoacidóza čo znamená zaplavenie krvi kyslými splodinami metabolizmu tukov, ktoré sa dostávajú do moču, laktátová acidóza je zase komplikácia spôsobená vysokou hladinou kyseliny mliečnej. a hyperglykémia, čo je vysoká hladina krvného cukru.

Medzi dlhodobé komplikácie zaraďujeme očné komplikácie, napr. retinopatia – čo je poškodenie sietnice, ľadvinové komplikácie- u diabetikov často dochádza k infekciám močových ciest, močového mechúra, ľadvinovým kolikám. U diabetikov môže dôjsť i k postihnutiu drobných ciev, ktoré vyživujú nervy – diabetickej neuropatii. Cukrovka je tiež postihuje i zažívacie trakt. [38,39]

2 METÓDY STANOVENIA NÁHRADNÝCH SLADIDIEL

Pre stanovenie náhradných sladidiel sa používa rada metód od moderných inštrumentálnych metód až po klasické napr. gravimetrické metódy.

Sacharín sa dá stanoviť *vážkovou metódou*, princíp je založený na vyextrahovaní vzorky z potraviny, následne sa taví alkalickými uhličitanmi a vzniknutý síranový anión sa stanoví vázkovo ako síran bárnatý. Metóda je použiteľná pre všetky druhy potravín prisladené sacharínom. Je však zdĺhavá, preto sa dáva prednosť *metóde plynovej chromatografie*. Pri jej použití sa prevádza odizolovanie sladidla zo vzorky extrakciou a prevedení na methylestery, reakciou s diazomethánom. Methylestery sa rozdeľia plynovou chromatografiou s použitím polyesterov ako stacionárna fáza. Ako vnútorného štandardu sa použije methylstearát. Z plochy píku sa vypočíta koncentrácia sladidiel. Metóda je vhodná pre nealkoholické nápoje. Sacharín sa dá stanoviť i *reakciou s tetrachloro-p-benzochinónom* za pôsobenia peroxidu vodíka, následne sa vyvíja zmesou ethanol: acetón v pomere 4:1. Vznikne fialovo-červené sfarbenie pri $\lambda = 550$ nm. Na stanovenie môže byť stanovený i potenciometricky, titráciou s dusičnanom strieborným, kde optimálne rozmedzie pH je medzi 3,0-3,5. [40, 41, 42]

Cyklamáty môžeme stanoviť rovnako *vážkovou metódou*, ktorá je založená na extrakcií cyklamátu z potraviny a na jej rozklade kyselinou dusitou za vzniku síranov, ktoré sa stanovia vázkovo. Metóda je použiteľná pre všetky druhy potravín je však časovo náročná, a preto sa dáva prednosť *metóde plynovej chromatografie* spomínanej u sacharínu. Cyklamáty sa danú stanoviť i *fluorimetricky* po extrakcií diethyéterom, delia sa na tenkej vrstve silikagélu a po detekcií fluoresceinom sa spätne elujú ethanolom a stanovia fluoritmetricky pri vlnovej dĺžke 540nm. Metóda je vhodná na stanovenie cyklamátu v diétnych cukrovinkách, želé, konzervovanom ovocí a nealkoholických nápojoch.[40]

K moderným metódám, ktoré boli použité pre stanovenie náhradných sladidiel (sacharín, cyklamáty, acesulfám K a aspartám) patrí *kapilárna izotachoforéza*. Karovičová a kol. použili elektroforetický analyzátor EA 202 M ovládaný programom ITP. Hodnota hnacieho prúdu v predseparačnej kolóne bola 200 μ A a v analytickej kolóne 20 μ A. Preskúšali elektrolytický systém nasledujúceho zloženia: vodiaci elektrolyt 5 mM kyselina chlorovodíková + 0,1 methyl-hydroxyethyl celulóza, pH upravené na 3,5 pomocou β -

alanínu. Zakončujúci elektrolyt 10 mM kyselina citrónová. Identifikácia sladidiel bola uskutočnená pomocou konduktometrickej detekcie.[43]

Pre stanovenie náhradných sladidiel sa používajú rovnako metódy HPLC s využitím rôznych typov detektorov (UV- DAD, fluorescenčný ai.) Napr. FILHO a kol. pre stanovenie sacharínu porovnávali potenciometrickú titráciu s použitím iónovo selektívnej Ag elektródy s metódou HPLC s UV detekciou pri vlnovej dĺžke 524 nm. Výsledky oboch metód boli zrovnateľné. [42]

Zmes sodnej soli sacharínu, aspartámu a acesulfámu K sa dá stanoviť iónovovýmennou chromatografiou, delenie sa uskutočňuje na anión-výmennej kolóne pri 40 °C po dobu 45 minút. [44]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PREHLAD NÁHRADNÝCH SLADIDIEL NA TRHU

Na základe prieskumu v tržnej sieti bol spracovaný zoznam náhradných syntetických sladidiel, ktoré sú ponúkané na trhu.

A) Sladidlá na báze sacharínu

Dianer110, Dianer 500- sacharín v tabletovej forme, jedná sa o neenergetické sladidlo so sladivosťou asi 100-500 x väčšou než sacharóza. Jedna tableta zodpovedá 1 kocke cukru. Sladidlo je vhodné na pečenie i varenie, využíva sa i na osladenie nápojov a pri konzervovaní.

Fan sladidlo- sacharínové sladidlo v tabletovej forme, doporučené pre sladenie nápojov i zaváranie ovocia a zeleniny.

B) Sladidlá na báze aspartámu

NutraSweet- sladidlo vyrobené na báze aspartámu, jeho sladivosť je asi 200 x väčšia než má klasická sacharóza, no jeho výhodou je energetická hodnota znížená na 95% energetickej hodnoty cukru. Dodáva sa vo forme prášku i tabliet. Je vhodná na sladenie nápojov, mliečnych výrobkov, kompótov, džemov, marmelád i žuvačiek.

Irbis Sweet- sladidlo vyrábané ako zmes aspartámu a laktózy v tabletovej forme, pričom 1 tableta odpovedá 1 kocke cukru. Odporúčané pre sladenie nápojov, napr. kávy a čaju.

Irbis Sweet –ako zmes aspartámu a maltodextrínu s trojnásobnou sladivosťou oproti cukru je odporúčané najmä pre sladenie ovocia- čerstvého i kompótov, rôznych šalátov, nápojov- vhodné je predovšetkým do koktejlov. Na trhu ho nájdeme v práškovej forme.

Irbis Snow Flake- opäť zmes aspartámu a maltodextrínu, na trhu predávané v práškovej forme. Sladivosť je síce rovnaká v porovnaní so sladivosťou klasického cukru, no má znížený energetický obsah.

Irbis Big Sweet- zmes aspartámu a sacharózy, so sladivosťou 10x väčšou než u sacharózy a 10x zníženým energetickým obsahom, nájdeme na trhu v práškovej podobe. Doporučuje sa pri pečení i na sladenie nápojov.

Vitar Sweet- zmes aspartámu a laktózy, ktorá sa v tabletovej forme používa na sladenie šalátov, krémov a nápojov. Jedna tableta má sladivosť ako 1 kocka cukru.

Vitar Sweet – zmes maltodextrínu a aspartámu používaná na sladenie múčnikov, pudingov, šalátov a nápojov. Sladivosť má asi 3x väčšiu ako sacharóza. Na trhu túto zmes nájdeme v práškovej podobe.

Fan Sweet- sladidlo na báze aspartámu a laktózy používané na sladenie nápojov, dressingov a šalátov.

Gold Sweet- túto zmes aspartámu a maltodextrínu je možné na trhu dostať vo forme tabliet i prášku. Používa sa na cukrárske i pekárske výrobky, do múčnikov a vhodné je i na osladenie nápojov. Sladivosť je asi 10x väčšia ako u cukru a energetická hodnota je asi 10x menšia.

C) Sladidla na báze acesulfámu

SPOLAFAM- zmes acesulfámu K a fruktózy, doporučuje sa na varenie, pečenie i zavarovanie. Predáva sa v práškovej podobe a jedna lyžička tohto sladidla odpovedá 3 lyžiciam cukru.

Sweet 2000 - zmes acesulfámu K a fruktózy, je 4x sladší. V sypkej forme našiel uplatnenie pri pečení, varení i zavarovaní.

D) Prípravky tvorené zmesou syntetických sladidiel

Supra sweet -- zmes acesulfámu K, fruktózy a laktózy vhodná na pečenie, varenie i konzervovanie. Je asi 3x sladší a na trhu ho nájdeme v tabletovej i práškovej podobe.

Kandisin - zmes acesulfámu K a sacharínu asi 13x sladivejšia, predávaná v tekutej podobe s nízkym energetickým obsahom. Vhodné pre sladenie zálievok, dezertov a nápojov.

Diavita- je zmesou aspartámu, sorbitolu a acesulfámu K, so zníženým obsahom energie a sladivosťou asi 3x väčšou než cukor. V tekutej podobe sa používa pri tepelných úpravách jedál i na stolné použitie. Nedoporučuje sa konzumovať u ketonurikov.

Ideal Sweet- obsahuje okrem náhradných sladidiel acesulfámu K, aspartámu a sacharínu i laktózu a fruktózu a jeho sladivosť je asi 3x väčšia než sacharózy.

Sualin- zmes sacharínu a aspartámu, v tabletovej forme so sladivosťou 125x väčšou než cukor. Jedna tableta zodpovedá jednej kocke cukru. Sladivosť stráca tepelným spracovaním.

F) Sladidla obohatené chrómom

Niektoré náhradné sladidlá sa vyrábajú i s prídavkom chrómu. Ten je dôležitý pre zlepšenie glukózovej tolerancie, čo sa pozitívne prejavuje na vyrovnanej hladiny glukózy v krvi. Tým človek necíti často i veľký hlad.

Vitar Sweet chrom- zmes aspartámu a laktózy s prídavkom chrómu. Energetická hodnota je pomerne nízka, hoci sladivosť je rovnaká ako u cukru. Používa sa na sladenie nápojov.

Diachrom - zmes aspartámu a laktózy s doplnkom trojmocného chrómu. Sladia sa ním torty, krémy, šaláty, ovocie i nápoje. Na trhu existuje v podobe tabliet i prášku. Nedoporučuje sa na sladenie pri vyšších teplotách, nakoľko zánrevom stráca svoju stabilitu. [23]

4 POUŽITIE A SENZORICKÉ HODNOTENIE NÁHRADNÝCH SLADIDIEL

4.1 POUŽITIE NÁHRADNÝCH SLADIDIEL

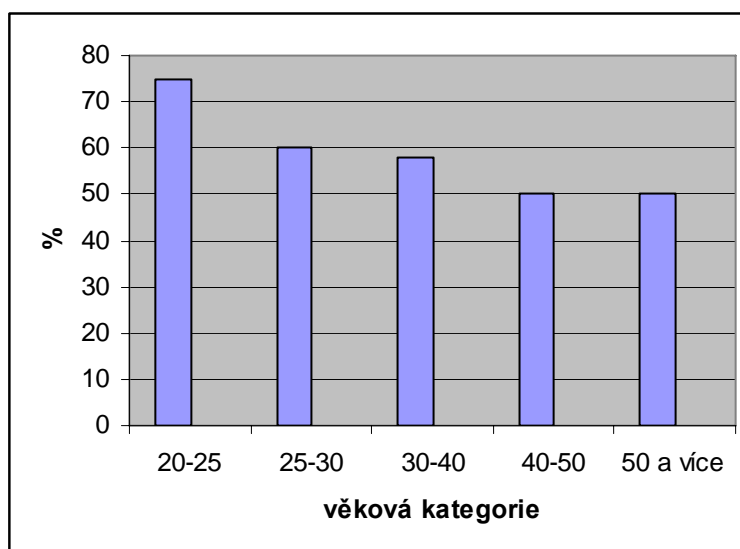
4.1.1. Metodika práce

Pre získanie prehľadu o zvyklosti sladenia nápojov cukrom alebo náhradnými sladidlami u dospelaj populácie bola zvolená metóda dotazníkového šetrenia, z ktorej je možné získať komplexný prehľad o zvyklostiach sladenia u dospelaj populácie. Použitý dotazník vid' príloha 1.

Výskum bol prevedený na vybranom súbore 100 ľudí vo vekových kategóriách 20-25, 25-30, 30-40, 40-50 a 50 –viac rokov. Tento súbor sa skladal zo 40 mužov a 60 žien. Respondenti boli z väčšej časti obyvatelia Zlínskeho kraja.

4.1.2. Výsledky a diskusia

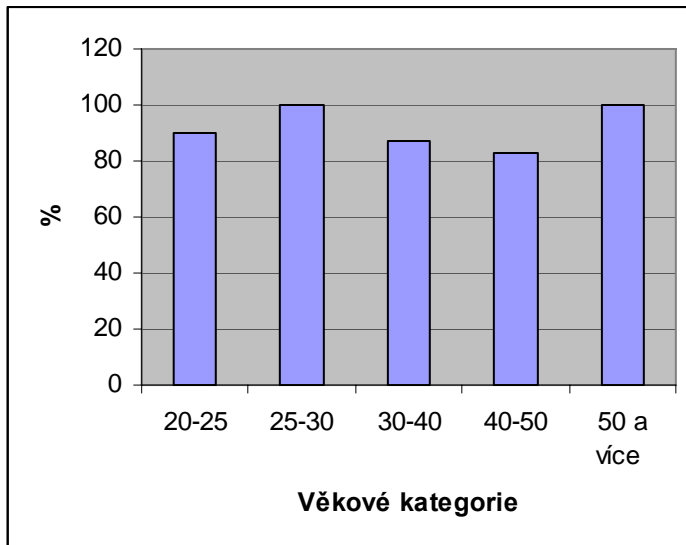
Cieľom dotazníkového prieskumu bolo zistiť, aké sú zvyklosti dotazovaných vekových skupín pri sladení nápojov. Základnou otázkou bolo použitie sladidiel obecne. To znamená, či vôbec konzumované nápoje sladia. Porovnanie dokumentujú obrázky 12 a 13, ktoré porovnávajú zvyklosti žien a mužov. Vyplýva z nich jednoznačne, že ženy viac presadzujú nápoje sladené a to väčšinou z viac ako 50 % a to najmä v nižších vekových



kategóriách..

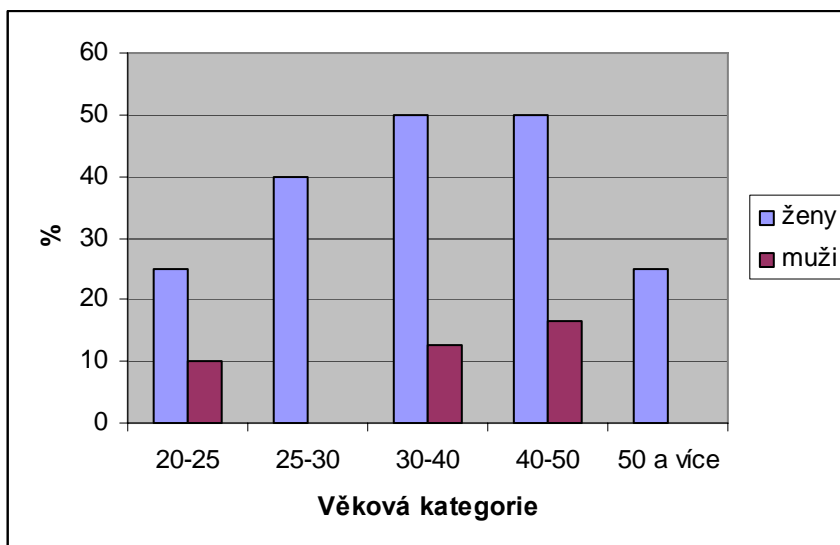
Obr. 12 Preferencia používania sladidiel u konzumovaných nápojov u žien

U mužov vid' obr. 13 je zrejmé, že väčšina dotazovaných. presadzuje použitie sladidiel.



Obr. 13 Preferencia používania sladidiel u konzumovaných nápojov u mužov

Ak porovnáme preferovanie konzumácie bez akýchkoľvek sladidiel je zrejmé, že tento zvyk je uplatňovaný viac u žien, než u mužov (vid' obr. 14).



Obr. 14 Porovnanie preferovania nesladených nápojov u mužov a žien

Z výsledkov prieskumu dotazníkovou metódou bolo zistené, že prevažná časť dospeljej populácie pravidelne sladí nápoje ako čaj, káva a pod. Najpoužívanejším sladidlom do týchto nápojov je cukor, čo sa môže negatívne prejaviť na zdravotnom stave obyvateľstva, nakoľko zvýšená spotreba klasického cukru prispieva ku kardiovaskulárnym

a civilizačným ochoreniam a vyznačuje sa vysokou energetickou hodnotou. Asi tretina ľudí niekedy strieda cukor s druhým najpoužívanejším sladidlom- medom.

U žien vo vekových kategóriách 20-25 a 25-30 nesladil náhradným sladidlom žiadny respondent a to ani z dôvodu nízkeho príjmu energie. Vo vekovej kategórii 30-40 a 40-50 bol v každej kategórii 1 respondent, ktorý sladil umelým sladidlom a ako dôvod uviedli nízky príjem energie. Jednalo sa však o sladidlá na báze sorbitolu a mannitolu, takže nešlo o úplne neenergetické sladidlá. Vo vekovej kategórii 50 a viac už sladila len polovica respondentov, pričom z nich polovica sladila cukrom a druhá polovica náhradným sladidlom a to nielen z dôvodu nízkeho príjmu energie, ale i zo zdravotných- diabetes mellitus a jednalo sa o sladidlá na báze sacharínu a aspartamu. U mužov sladilo cukrom 100% mužov v každej kategórii okrem kategórie 50 a viac, kde 1 respondent uviedol, že sladí umelým sladidlom na báze sacharínu kvôli cukrovke. Prieskumom bolo ďalej zistené, že muži sladia viac ako ženy, pretože zatiaľ čo ženy uviedli, že priemerne sladia 2 kockami cukru, muži priemerne sladili 4 kockami cukru. U komerčne sladených nápojov bolo zistené, že muži i ženy preferujú sladené komerčne sladené nápoje nad nesladenými a väčšinou si vyberú opäť sladené cukrom.

4.2 SENZORICKÉ HODNOTENIE NÁHRADNÝCH SLADIDIEL

4.2.1. Metodika práce

Pre prevedenie senzorického hodnotenia bolo pripravených 6 rôznych vzorkov. Roztoky boli pripravené tak, aby ich sladivosť bola zrovnateľná. Hľadiskom bolo porovnanie ich sladivosti s cukrom (1 tableta odpovedala jednej kocke cukru). Tieto vzorky boli postupne predložené 12 respondentom, ktorí ohodnotili vzorky preferenčným testom, intenzitou sladkej chuti, príjemnosťou sladkej chuti a prítomnosťou cudzích pachutí (viď dotazník uvedený v prílohe 2).

Použité vzorky:

- A- Dianer- sacharín
- B- Diachrom- aspartám s trojmocným Cr
- C- Cukor

D- Das gesunde plus- sacharín + cyklamát

E- Equal- aspartám

F- Susskraft- sacharín+ cyklamát+ acesulfám K



Obr.15:Sladidlo Equal



Obr.16: Sladidlo Dianer



Obr.17:Diachrom

4.2.2. Výsledky a diskusia

Dvanásť neškolených respondentov (konzumentov) previedlo hodnotenie predložených šiestich vzoriek pomocou preferenčného testu. Výsledky sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke 2.

Z výsledkov preferenčného testu bolo zistené, že pre hodnotiteľov bola najpriateľnejšia vzorka A (sacharínu), na 2.mieste uviedli hodnotitelia vzorku D sacharín + cyklamát), rozdiel medzi nimi bol však minimálny.

Tabuľka 2 Výsledky preferenčného testu

A	B	C	D	E	F
3	4	1	2	5	6
3	1	6	5	2	4
3	4	1	2	6	5
2	4	1	3	6	5
2	3	6	5	4	1
4	1	3	2	6	5
4	5	2	1	6	3
1	6	5	4	3	2
4	5	2	3	6	1
1	5	6	4	2	3
2	1	5	3	4	6
2	1	5	3	4	6
5	3	1	2	6	4
5	4	2	3	6	1
41	47	46	42	66	52
Poradie					
1	4	3	2	6	5

Na 3.miesto hodnotitelia uviedli cukor. Opäť s minimálnym rozdielom na 4.mieste hodnotitelia uviedli vzorku B, čo bol aspartám obohatený chrómom. S väčším rozdielom na 5.miesto hodnotitelia uviedli sladidlo na báze aspartámu, z čoho sa dá usúdiť, že sladidlá na báze aspartámu sú pre hodnotiteľov menej prijateľné než na báze sacharínu. S veľkým rozdielom na posledné miesto umiestnili sladidlo na báze sacharínu- cyklamátu –acesulfámu K, z čoho vyplýva, že zmesné sladidlá sú pre hodnotiteľov najmenej prijateľné.

Výsledky hodnotenia intenzity sladkej chuti uvádza tabuľka 3.

Tabuľka 3 Vyhodnotenie intenzity sladkej chuti

	Kategoríe intenzity sladkej chuti				
	1	2	3	4	5
A	2	6	3	2	1
B	1	3	4	3	3
C	1	3	8	1	1
D	0	3	5	6	0
E	1	2	2	6	3
F	2	3	5	2	2

POZN. V tabuľke sú uvedené počty respondentov, ktoré uviedli u danej vzorky danú kategóriu

Z výsledkov hodnotenia sladkej chuti vyplýva, že vzorka A- sacharín vykazovala pre väčšinu hodnotiteľov dosť sladkú chuť, čo uviedlo 6 z 12 respondentov. U vzorky B- aspartámu s trojmocným chrómom nie sú výsledky jednoznačné, nakoľko respondenti uviedli širokú škálu sladkej chuti od dosť intenzívnej až po veľmi slabú v približne rovnakom pomere. U vzorky C, kde sa jednalo o klasický cukor, sa respondenti zhodli, že vykazoval stredne intenzívne sladkú chuť, na čom sa zhodlo 8 z 12 respondentov. Vzorka D, zmes sacharínu a cyklamátu vykazovala pre väčšinu respondentov stredne až slabšiu intenzitu sladkej chuti, ale výsledky opäť nie sú smerodajné, nakoľko rozdiel medzi výsledkami bol minimálny. U vzorky E- aspartámu sa respondenti zhodli, že vykazuje slabšiu intenzitu sladkej chuti, čo uviedlo 6 z 12 respondentov. U vzorky F- zmesi sacharínu, cyklamátu a acesulfámu K prevažovala stredne intenzívna sladká chuť.

Výsledky hodnotenia príjemnosti sladkej chuti uvádza tabuľka 4.

Tabuľka 4 Vyhodnotenie príjemnosti sladkej chuti

Vzorka	Kategoríe príjemnosti sladkej chuti				
	1	2	3	4	5
A	2	8	2	1	1
B	2	3	2	5	2
C	1	4	7	1	1
D	0	4	6	4	0
E	1	3	2	5	3
F	2	3	4	3	2

POZN. V tabuľke sú uvedené počty respondentov, ktoré uviedli u danej vzorky danú kategóriu.

Z výsledkov hodnotenia príjemnosti sladkej chuti vyplýva, že vzorka A- sacharín vykazoval pre väčšinu respondentov príjemnú sladkú chuť, u vzorky B- aspartámu s chrómom 5 respondentov uviedlo, že sladká chuť je pre nich menej príjemná, u cukru

pripadala väčšine hodnotiteľov príjemnosť sladkej chuti dobrá podobne ako i u zmesi sacharínu a cyklamátu. Čistý aspartám pripadal respondentom menej príjemne sladký. U zmesného sladidla sacharínu, cyklamátu a acesulfámu K bol výsledok nejednoznačný, kvôli minimálnym rozdielom vo výsledkoch. Z výsledkov sa dá usudzovať, že pre väčšinu hodnotiteľov okrem vzorky A vykazovali menej príjemnú sladkú chuť, čo znamená že chuť náhradných sladidiel pre väčšinu dotazovaných nikdy nemôže nahradiť chuť klasického cukru.

Ďalšou otázkou bola pre hodnotiteľa prítomnosť cudzích príchuťí. Väčšina respondentov sa zhodla na tom, že vzorka A- sacharín vykazovala horkú príchuť, podobne i vzorka B- aspartám s trojmocným chrómom, tá podľa respondentov vykazovala i príchuť kyslú.

ZÁVĚR

V teoretickej časti bakalárskej práce bolo spracovaná charakteristika a rozdelenie náhradných sladidiel, ktoré môžu byť prírodné, syntetické identické s prírodnými a syntetické. Hoci náhradné sladidlá ľudia nepoznajú tak dlho ako cukor, zaujímajú neustále väčšiu obľubu medzi ľuďmi. Ľudia ich obyčajne konzumujú kvôli nízkemu energetickému obsahu alebo pri zdravotných problémoch, najmä pri cukrovke. Prírodné sladidlá sú z hľadiska veľmi rôznorodé, môže sa jednať o terpény, proteiny, deriváty aminokyselín, flavonoidy, chalkóny, deriváty kumarínu alebo steroidy. Medzi syntetické sladidlá identické s prírodnými radíme cukorné alkoholy- polyoly, ktorých energetická hodnota nie je síce úplne nulová, no majú vyššiu sladivosť než cukor, vyskytujú sa predovšetkým v ovocí, ich nevýhodou však je, že pri pravidelnej konzumácii vyvolávajú laxatívne účinky. Syntetické sladidlá sú nízkokalorické, medzi najbežnejšie patria aspartám, sacharín, acesulfám K a cyklamáty, pomerne novým sladidlom na trhu, ktoré sa označuje ako sladidlo novej generácie je sukralóza.

V praktickej časti bol spracovaný prehľad náhradných sladidiel, ktoré bežne nájdeme v tržnej sieti. Výber je pomerne pestrý, najväčší sortiment sladidiel je na báze aspartámu a sacharínu, ktoré patria medzi najčastejšie konzumované. Pre tých, ktorí sa snažia o redukciiu hmotnosti je možné zakúpiť i náhradné sladidlá s prídavkom chrómu, ktorý napomáha redukciiu hmotnosti. Pokiaľ konzument nepreferuje konkrétne sladidlo, je možné v tržnej sieti zakúpiť i zmesné sladidlá, spravidla na báze sacharínu a cyklamátu, poprípade aspartámu, sacharínu, cyklamátu a acesulfámu K.

Dotazníkovou metódou boli zisťované zvyklosti sladenia u dospelaj populácie, kde bolo zistené, že i napriek varovaniu lekárov prevažná väčšina populácie sladí cukrom, často v kombinácii s medom. V mladších vekových kategóriách bolo zistené, že respondenti náhradnými sladidlami nesladia skoro vôbec a to ani z dôvodu nízkeho príjmu energie. Ďalej bolo zistené, že ženy vo vyšších kategóriách sladja menej, vo väčšine prípadov kvôli nízkemu príjmu energie. Muži nesladia náhradnými sladidlami takmer vôbec a to ani vo vyšších kategóriách. Z dotazníkového prieskumu sa dalo usúdiť, že muži sladja viac než ženy a to asi o 2 kocky cukru.

Pri senzorickej hodnote náhradných sladidiel bolo zistené, že pre respondentov boli prijateľnejšie náhradné sladidlá na báze sacharínu než na báze aspartámu. Pri hodnotení sladkej chuti bolo zistené, že sladidlá na báze sacharínu vykazovali pre respondentov

sladšiu chuť v porovnaní s aspartámom, zatiaľ čo cukor a zmesné sladidlo vykazovali pre respondentov stredne sladkú chuť. Pri hodnotení cudzích príchuťí sa väčšina respondentov zhodla na tom, že sladidlá na báze sacharínu vykazujú horkú príchuť a zmes aspartámu s trojmocným chrómom má i kyslú príchuť. Všetci sa zhodli i na tom, že náhradné sladidlá sa nikdy chuťou nevyrovnajú klasickému cukru.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] OLIVERUSOVÁ, L., Čím si osladíme. [online], *Q magazín*, 2005,
[cit 2005-12-21]. Dostupný z: <<http://www.qmagazin.cz/potraviny/cim-si-osladime.html>> .
- [2] <<http://www.fitlife.cz/nahradni-sladidla/>>
- [3] BURIANOVÁ, T.,: Je konzumace náhradních sladidel riziková, [online] *Ordinace*, 2004, [cit 2004-05-04]. Dostupný z:
<<http://www.ordinace.cz/danek/je-konzumace-nahradnich-sladidel-rizikova/>>
- [4] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 3*, 1, vyd., , Tábor: OSSIS, 1999, 368s.,
ISBN 80-902391-5-3
- [5] LAPČÍK, O., a kol.: Necukerné přírodní látky sladké chuti, [online], *Chemické listy*,
101, 2007, str.44-54. Dostupný z:
<http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2007_01_44-54.pdf>
- [6] Stévia prášek, 20 g, [online], 2007, [cit 2007-05-25]. Dostupný z:
<<http://www.suncity.sk/stevia-prasok-20g-p-13.html>>
- [7] KRUTOŠÍKOVÁ, A., UHER, M.: *Přírodní a syntetické látky sladké chuti*,
Bratislava: Veda, 1985, 160s., ISBN 71-010-85.
- [8] AČOVÁ, D.: Stévia náhrada cukru, [online], *Záhradkár*, 2007, [cit 2007-09-18].
<http://www.casopiszahradkar.sk/clanky/bylinky/stevia-nahrada-cukru.html>
- [9] PERLÍN, C.: Stévia. víc než pouhé sladidlo, [online], *Agro navigátor*, 2008,
[cit 2008-03-28]. Dostupný z:
<<http://www.agro-navigator.cz/service.asp?act=print&val=72580>>
- [10] <<http://www.jergym.hiedu.cz/canovm/jedy/sorbitol.htm>>
- [11] <<http://www.cs.wikipedia.org/wiki/sorbitol>>
- [12] ODSTRČIL, J., ODSTRČILOVÁ, M.: *Chemie potravin*, 1, vyd., Brno:
Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006, 164
s.,
ISBN 80-7013-435-6
- [13] Xylitol, [online], 2006, [cit 2006-09-03] Dostupný z:
<<http://www.jergym.hiedu.cz/canovm/jedy/xylitol.htm>>
- [14] POLENIK, P.: Xylitol- účinný spojenec proti zubnímu kazu, [online],
Finclub, 2002, <<http://www.slalidla.cz/xylitol.html>>

- [15] <<http://www.en.wikipedia.org/wiki/Mannitol>>
- [16] NEHASILOVÁ, D.: Sladidlo erythritol, [online], *Agro navigátor*, 2008, [cit 2008-03-07]. Dostupný z:
< <http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=71658>>
- [17] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, J., POKORNÝ, J.: *Chemie potravin*, 1, vyd., Praha: SNTL, 1983, 632s.
- [18] <<http://cs.wikipedia.org/wiki/aspartam.html>>
- [19] Kontroverzné umelé sladidla, [online], *I žurnál*,
<http://www.izurnal.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=1014&Itemid=43>
- [20] http://www.stob.cz/vilvo.php?cislo_clanku-2004071801
- [21] Potravinová alergie a intolerance, [online]. Dostupný z:
<<http://www.potravinova-alergie.info/clanek/fenylketonurie-pku.php>>
- [22] PERLÍN, C.: Bezpečný aspartam, [online], *Agro navigátor*, 2007, [cit 2007-07-26],
<<http://www.agro-navigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=60974&ids=173>>
- [23] KVASNIČKOVA, A.: Evropský úřad pro bezpečnost potravin potvrdil bezpečnost aspartamu, [online], *Agro navigátor*, 2006, [cit 2006-05-11]. Dostupný z:
<www.agro-navigator.cz/service.asp?act=print&val=47079>
- [24] <<http://cs.wikipedia.org/wiki/sacharin.html>>
- [25] <<http://www.sweb.cz/aditiva/Sacharin.html>>
- [26] <<http://www.jergym.hiedu.cz/canovm/jedy/cyklamat.html>>
- [27] <<http://cs.wikipedia.org/wiki/cyklamat.html>>
- [28] <<http://www.jergym.hiedu.cz/canovm/jedy/acesulfa.htm>>
- [29] <http://www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=92093>>
- [30] < <http://www.jergym.hiedu.cz/canovm/jedy/sukralosa.htm>>
- [31] <<http://www.rosenpharma.cz/sukralosa.php>>
- [32] PERLÍN, C.: Sukralosa ve vodním prostředí, [online], *Agro navigátor*, 2007, [cit 2007-21-12],
< <http://www.agro-navigator.cz/service.asp?act=print&val=66839>>
- [33] <<http://www.aprilifestyle.blog.cz/rubriky/jidlo-a-piti>>
- [34] Sukralosa-sladidlo nové generace, [online], *Ag foods*, 2008, [cit 2008-03-03]
<<http://www.agfoods.eu/sukraloza-88>>
- [35] PERLÍN, C.: Sladidlo s nízkým glykemickým indexem, [online], *Agro navigátor*,

- [cit 2007-21-12]. Dostupný z:
<<http://www.agro-navigator.cz/service.asp?act=print&val=66840>>
- [36] PERLÍN,C.:FDA schválilo používání sladidla Palatinosa, [online], *Agro navigátor*, 2008, [cit 2008-01-29]. Dostupný z:
<<http://www.agro-navigator.cz/service.asp?act=print&val=69177>>
- [37] LAKOTA, P.,ČULÁK,J,: Základné fakty o cukrovke, [online], 2007, [cit 2007- 07-03]. Dostupný z:
<<http://www.lady.sk/index.php?kategoria=2&id=4418>>
- [38] KOHOUT, P., PAVLÍČKOVÁ,J. : *Cukrovka, dieta diabetická*,1,vyd., Česlice: Nakladatelství Pavla Momčilová, 1998, 129s.,ISBN 80-85-936-01-1.
- [39] ŠÁCHA,P,:Cukrovka, [online], 2007, [cit 2007-03-15]. Dostupná z:
<<http://www.celostnimediceina.cz/cukrovka.htm>>
- [40] DAVÍDEK,,J.:*Laboratorní příručka analýzy potravin*, 1.vyd., Praha: SNTL, 1991, 720 s, ISBN 04-830-77.
- [41] LOS WEINERT , P. a kol. : *A simplifield sppectrophotometric method for routine analysis of sacharin in commercial nonalcoholic sweteners*, *Food chemistry*, 52, 2004, str. 7788-7792
- [42] FILHO, J.C. a kol. *Potentiometric determination of saccharin in commercial artificial sweeteners using a silver electrode. Food Chemistry*.83, 2003, str.297- 301.
- [43] KAROVIČOVÁ, J., LEHKOŽIVOVÁ, J., KOHAJDOVÁ, Z., ŠUHAJ,J. Stanovenie náhradných sladidiel a doznievanie sladkej chuti nealkoholických nápojov. *Chemické listy*. 101, 2007, str. 171-175.
- [44] CHEN, Q.-CH., WANG, J., :*Simultaneous determination of artificial sweeteners, preservatives, caffeine, theobromine and theophylline in food and pharmaceuticaal preparations by ion chromatography*, *Journal of Chromatography A*, 937,2001, str. 57-64

Seznam použitých symbolů a zkratk

p.n.l.	Před naším letopočtem
ADI	Prípustné množstvo spotreby.
t. t.	Teplota topenia
EFSA-AFC	Panel expertov Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1 Stévia	12
Obr.2 Korene rastliny Glycyrrhiza glabra	13
Obr.3 Thaumatooccus danielli.....	14
Obr.4 Ovocie rastliny Thaumatooccus danielli.....	15
Obr.5: Vzorec sorbitolu.....	17
Obr.6 Vzorec xylitolu.....	18
Obr.7 Vzorec aspartamu.....	19
Obr.8 Vzorec sacharínu.....	21
Obr.9 Vzorec cyklamátu.....	22
Obr.10 Vzorec acesulfam K.....	24
Obr.11 Vzorec sukralózy.....	25
Obr.12 Preferencia používania sladidiel u konzumovaných nápojov u žien.....	37
Obr.13 Preferencia používania sladidiel u konzumovaných nápojov u mužov.....	38
Obr.14 Porovnanie preferovania nesladených nápojov u mužov a žien.....	38
Obr.15: Sladidlo Equal.....	40
Obr.16: Sladidlo Dianer.....	40
Obr.17: Sladidlo Diachrom.....	40

SEZNAM TABULEK

Tab.1 Sladivost' přírodných sladidiel v pomere k cukru.....	11
Tab.2. Výsledky preferenčného testu.....	40
Tab.3 Vyhodnotenie intenzity sladkej chuti.....	41
Tab.4 Vyhodnotenie príjemnosti sladkej chuti.....	41

SEZNAM PŘÍLOH

Príloha 1 Dotazník: Použitie náhradných sladidiel

Príloha 2 Hodnotenie náhradných sladidiel

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK : POUŽITÍ NÁHRADNÍCH SLADIDEL

1. Konzumujete nápoje (káva, čaj aj.) a, slazené

b, neslazené

2. Pokud sladíte, používáte

A, cukr pokuste se odhadnout v jakém množství

- jedna kostka - dvě kostky

- tři kostky - čtyři a více

B, med

C, náhradní sladidla které Pokud je používáte tak

z jakého důvodu ... diabetes nebo ... nízký příjem energie

3. Konzumujete komerčně slazené nápoje ano ne

Pokud ano, dáváte přednost slazeným a, cukrem b, náhradními sladidly

4. Jste muž žena

Patříte do věkové kategorie 20 – 25 let 25 – 30 let 30 – 40 let

40 – 50 let 50 – více

Příloha P II. HODNOCENÍ NÁHRADNÍCH SLADIDEL

1. Preferenční test :

Úkol: Seřad'te podle preferencí analyzované vzorky.

Pořadí	1	2	3	4	5	6
vzorek						

2. Hodnocení jakostní znaků

A. Intenzita sladké chuti

Úkol: U každého vzorku přiřad'te jeden Vámi hodnocený stupeň.

vzorek	A	B	C	D	E	F
Stupeň						

Jakostní stupně:

1. velmi intenzivní
2. dosti intenzivní
3. středně intenzivní
4. slabší intenzita
5. velmi slabá (neznatelná) intenzita

B. Příjemnost sladké chuti

Úkol: U každého vzorku přiřad'te jeden Vámi hodnocený stupeň.

vzorek	A	B	C	D	E	F
Stupeň						

Jakostní stupně:

1. velmi příjemná – vynikající
2. příjemná
3. dobrá
4. méně příjemná
5. dosti nepříjemná – nevyhovující

C. Přítomnost cizích příchutí

Úkol: U každého vzorku posuďte přítomnost cizích příchutí (hořká, kovová ,
trpká, kyselá aj.)

**Pokud rozlišujete cizí příchut' , pokuste se označit její intenzitu stupněm
(viz úkol A)**

Vzorky: A

B

C

D

E

F.....