

Realizačný projekt výskumu a vývoja v rezorte MPiPRR SR:

**Cukor a jeho alternatívne náhrady a objektívne hodnotenie ich
úloh vo výžive človeka**

(Literárna štúdia)

Výskumný ústav potravinársky, Bratislava
September 2010

EVA KOVÁČIKOVÁ a ANNA TURZOVÁ a MONIKA MOROCHOVIČOVÁ a MILAN SUHAJ

ÚVOD

Na Slovensku sa cukor vyrába z cukrovej repy, pričom výroba cukru má u nás ufl viac ako 100 - ro nú tradíciu. Cukor je ob úbeným sladidlom pre jeho príjemnú sladkú chu a vyufflíva sa najmä na ochucovanie nápojov a jedál. Svoje miesto má cukor aj pri varení a pe ení, kde dodáva truktúru a farbu pe enému cestu a zvä uje jeho objem, zlep uje textúru a trvanlivos ur itých potravín. Av ak ufl nieko ko desiatok rokov tradi nému cukru konkurujú alternatívne sladidlá, i ufl prírodného pôvodu (trstinový cukor, glukózový sirup, fruktózový sirup) alebo syntetického pôvodu (acetsulfám K, aspartám) alebo skupina sladidiel nazývaná polyoly (erytritol, sorbitol). Alternatívy cukru sú vyh adávané najmä potravinárskymi výrobcami, ktorí h adajú z technologických a ekonomických dôvodov vhodnejšie sladidlá do svojich výrobkov. Alternatívne sladidlá sú vyufflívané aj peciálnou výfflivovou skupinou obyvate stva ó diabetikmi.

Vyufflívanie tradi ného cukru vyrobeného z cukrovej repy je v poslednom období na miernom ústupe. Potravinárski výrobcovia stále viac uprednost ujú ako sladidlo do svojich výrobkov glukózový resp. fruktózový sirup, polyoly alebo syntetické sladidla. Spotreba cukru u obyvate stva SR má za posledných desa rokov mierne klesajúci trend, no napriek tomu nadhmotnos a obezita najmä u mlad-ej generácie rastie.

Cie om tejto literárnej túdie je preskúma vplyv cukru a jeho náhrad, i ufl prírodných alebo syntetických na zdravie loveka a ich vplyv na výskyt civiliza ných ochorení. Podnetom k tejto túdii o cukre boli aj neúplné, i protichodné tvrdenia o cukre a iných sladidlách, ktoré sa beffne vyskytujú v médiách, bez uvedenia zdroja informácii, pričom tieto tvrdenia ovplyv ujú verejnú mienku. Táto literárna túdia je informa ným materiálom pre laickú i odbornú verejnoss , t.j. beffných spotrebite ov, ale aj potravinárskych výrobcov a je zaloffená na aktuálne dostupných vedeckých výsledkoch výskumu. Je tematicky rozdelená do jednotlivých kapitol, uvádza do základných pojmov a definícií prírodných sladidiel a ich náhrad, oboznamuje s platnou legislatívou SR a EÚ, ím poskytuje ucelený poh ad na danú problematiku. Vzh adom na zdravotný status obyvate stva, dokumentuje reálnu produkciu a spotrebu cukru a výrobkov obsahujúcich cukry, ich vplyv na stúpajúci výskyt civiliza ných ochorení (diabetes, obezita, kardiovaskulárne ochorenia, atd.). Porovnáva nutri né zloffenie jednotlivých cukrov a ich moffných alternatív ako aj ich vyufflitie v praxi. Popisuje metabolizmus cukrov, bezpe nos náhradných sladidiel ako aj príslu né dietetické odporú ania. Na základe uvedených skuto ností podloffených literárnymi zdrojmi poskytuje ur ité závery a odporú ania týkajúcich sa danej problematiky.

OBSAH:

ÚVOD	2
I. PRÍRODNÉ SLADIDLÁ	4
1. Základné pojmy, definície a platná legislatíva prírodných sladidiel.	4
2. Výroba a využitie prírodných sladidiel	5
2.1. História	5
2.2. Výroba	6
2.3. Využitie cukrov	8
3. Spotreba cukru a výrobkov obsahujúcich cukor	9
4. Metabolizmus sacharidov	13
4.1. Sacharóza vo výlive	14
4.2. Metabolizmus glukózy	15
4.2.1. Poruchy metabolizmu glukózy	15
4.3. Metabolizmus fruktózy	16
4.4. Význam inzulínu a leptínu v metabolizme glukózy a fruktózy	16
5. Vplyv cukrov na stúpajúci výskyt civilizačných ochorení (diabetes, obezita, kardiovaskulárne ochorenia, atď.)	17
5.1. Výsledky štúdie vplyvu konzumácie sladených nápojov na zdravie	17
5.2. Čo je vhodnejšie sladidlo z pohľadu na zdravie človeka, sacharóza alebo fruktóza?	17
5.3. Konzumácia sladidiel a vznik zubného kazu	18
5.4. Porovnanie nutričného zloženía prírodných sladidiel	18
5.4.1. Porovnanie antioxidantnej aktivity prírodných sladidiel	20
II. NÁHRADNÉ SLADIDLÁ	21
6. Základné pojmy a charakteristika náhradných sladidiel	21
6.1. Syntetické sladidlá	22
6.2. Polyoly	26
6.3. Perspektívne alternatívy sladidiel pre potravinársky priemysel	27
7. Legislatívne požiadavky na náhradné sladidlá v SR a EÚ	28
7.1. Legislatíva SR	28
7.2. Legislatíva EÚ	29
8. Bezpečnosť náhradných sladidiel	30
9. Produkcia a spotreba náhradných sladidiel	31
10. Dietetické odporúčania	32
ZÁVER	34
LITERATÚRA	36

I. PRÍRODNÉ SLADIDLÁ

1. Základné pojmy, definície a platná legislatíva prírodných sladidiel

Sacharidy (z gréckeho sacharon = cukor) sú z chemického hľadiska definované ako polyhydroxy aldehydy a polyhydroxy ketóny, alebo zlúčeniny, ktoré môžu byť hydrolyzovateľné na tieto látky. Všetky sacharidy obsahujú prvky uhlík, vodík a kyslík približne v pomere 1:2:1. Pomer 2:1 je pomer vodíka a kyslíka vo vode, z čoho je odvodený starší názov pre sacharidy karbohydráty (uhľohydráty). Tento názov je však trochu zavádzajúci, pretože by sa nemal používať. Hoci sacharidy v molekule neobsahujú vodu, väzba uhlíkov je spojených práve s vodíkom a hydroxylovou skupinou, a tieto zložky vody môžu byť odstránené vo forme H₂O, napríklad pôsobením koncentrovanej kyseliny sírovej, pričom iedna látka o pozostatok po tejto reakcii o je uhlík. Podľa tejto cukorných jednotiek delíme sacharidy na monosacharidy, oligosacharidy (2-10 monosacharidov) a polysacharidy (11 a viac monosacharidov). Mono- a disacharidy sa nazývajú **jednoduché cukry**, zatiaľ čo oligosacharidy a polysacharidy sú **zložené cukry** [1].

Definície jednotlivých cukrov a požiadavky na ich kvalitu popisuje Hlava 17, Potravinového kódexu SR :

Cukor (polobiely, biely, extra biely) je rafinovaná a krytálizovaná sacharóza primeranej a uspokojivej kvality spôsobujúca definované kvalitatívne požiadavky, napr. stupeň polarizácie, percento obsahu invertného cukru, hmotnostné percento úbytku hmotnosti sušením, typ farby, atď.

Cukrový roztok je vodný roztok sacharózy spôsobujúci definované požiadavky.

Hlava 17, Potravinového kódexu SR popisuje definície ďalších cukrov s definovanými kvalitatívnymi parametrami: **roztok invertného cukru, sirup z invertného cukru, glukózový sirup, sušený glukózový sirup, dextróza** o rafinovaná a krytálizovaná D-glukóza, **fruktóza** - rafinovaná krytálizovaná D-fruktóza [2].

Alternatívne prírodné sladidlá:

Hlava 9, Potravinového kódexu SR definuje med a ustanovuje požiadavky na jeho získanie, výrobu a dovoz. Podľa danej legislatívy **med** je prírodná sladká látka produkovaná včelami (*Apis mellifera*) z nektáru rastlín, zo sekrétov živých častí rastlín, alebo výlučkov hmyzu cicajúceho živých častí rastlín, ktoré včely zbierajú, pretvárajú a obohacujú vlastnými špecifickými látkami, ukladajú, zahusťujú, uskladujú a ponechávajú v plástoch, aby vyzrel. Z chemického hľadiska med tvoria rôzne druhy cukrov, najmä fruktóza a glukóza, ako aj iné látky, ako sú organické kyseliny, enzýmy, vitamíny. Hlavnými druhmi medu podľa pôvodu sú med kvetový (alebo med z nektáru) a med medovicový [3].

Zemiakový cukor je sladká, chladivá, ochutená a prifarbená hmota rôznych tvarov, vyrobená zo zemiakového glukózového sirupu a určená na priamu ľudskú spotrebu, pričom **glukózové sirupy** sú purifikované zmesi jedlých sacharidov pripravené hydrolyzou natívnych škrobov [4].

Definície ďalších prírodných sladidiel Potravinový kódex SR neobsahuje, ich charakteristiky do daného dokumentu boli prebrané z iných zdrojov.

Javorový sirup je prírodné sladidlo, vyrobené vyparovaním, zhustením surovej javorovej šťavy (miazgy javora) špecifickej chuti. Konzistenciou i farbou pripomína červený med, chuťou môže pripomínať kávu alebo karamel. Hlavným dodávateľom javorového sirupu je Kanada, ač 70 % svetovej produkcie pochádza z kanadskej provincie Quebec [5].

Ďalšou alternatívou cukru sú **obilné slady** (napr. **ryžový, pšenčný, palcový**) a **sirupy**, ktoré sa vyrábajú fermentáciou obilia.

Kukuri ný sirup je glukózový derivát kukuri ného -krobu [6]. Priemysel produkuje kukuri ný sirup pôsobením enzýmov alebo kyselín na kukuri ný -krob. TMandardne poufľivávaný sirup obsahuje dextrózu a iné sacharidy.

Najvä -iu konkurenciu na svetovom trhu so sladidlami predstavujú pre cukor **sirupy s vysokým obsahom fruktózy** (napr. HFCS ó *high fructose corn syrup*), vyrábané pomocou enzýmov z kukuri ného -krobu, poufľivávané ako náhradné sladidlo v potravinárskom priemysle, a predov-etkým pri výrobe nápojov. V roku 2007/2008 sa vo svete vyrobilo 12 286 tis. t (su-iny) HFCS a objem ich výroby stále rastie, s výkyvmi závislými od cien príslu-ných komodít. Najvýznamnej-ím producentom sú USA, kde sa vyrába aľ 75 % svetovej produkcie.

al-ími významnými výrobcami sú Japonsko, EU, Mexiko, ína, Juľná Kórea a Turecko [7]. Vysoko-fruktózový kukuri ný sirup (HFCS) sa získava z kukuri ného sirupu s vysokým obsahom dextrózy pôsobením enzýmov. Výsledkom je tekutá zmes dextrózy a fruktózy. HFCS obsahuje napr. 42, 55, 90 percent fruktózy.

Izoglukóza je produkt získaný z glukózy alebo jej polymérov s obsahom aspo 10 % hmotnosti fruktózy v su-ine. Príloha . 2 k nariadeniu vlády . 89/2003 Z.z. definuje nasledovné druhy izoglukózy [8]:

- 1702 30 10 Izoglukóza, obsahujúca v suchom stave menej ako 20 % hmotnosti fruktózy.
- 1702 40 10 Izoglukóza, obsahujúca v suchom stave najmenej 20 %, ale menej ako 50 % hmotnosti fruktózy.
- 1702 60 10 Izoglukóza, obsahujúca v suchom stave viac ako 50 % hmotnosti fruktózy.
- 1702 90 30 Izoglukóza, obsahujúca v suchom stave 50 % hmotnosti fruktózy.

Izoglukóza je sirup získaný z p-eni ného alebo kukuri ného -krobu izomerizáciou glukózy na fruktózu za prítomnosti enzýmov [9].

Inulínový sirup obsahuje 80 % fruktózy a získava sa hydrolýzou inulínu extrahovaného z akanky [9].

P-eni ný/-paldový sirup - vzniká pri fermentácii a následnom odparení z naklí ených obilných z n. Odparovanie prebieha za vy-ích teplôt, preto sa strácajú dôlefité enzýmy.

Poznámka: Cukry sú v-etky monosacharidy a disacharidy, pri om pojmom **cukor** myslíme len sacharózu. Vo né cukry (z angl. free sugars) sú v-etky monosacharidy a disacharidy pridané do potraviny po as spracovania, varenia alebo konzumovania, plus cukry vyskytujúce sa prirodzene v mede, ovocných dľúsoch a sirupoch [10].

2. Výroba a vyufftie prírodných sladidiel

Postupy spracovania surovín s výrazným podielom sacharidov na výrobky pravidelnej spotreby, výroba rafinovaných sacharidov a ich následné vyufftie zahr ujú -iroké spektrum potravinárskych priemyselných odvetví [5].

2.1. História

Trstinový cukor: Cukor sa vyrábal po dobu viac ako 2000 rokov výlu ne z cukrovej trstiny. Za pôvodnú vlas cukrovej trstiny sa považuje Nová Guinea, odkia sa táto nenáro ná rastlina dostala po obchodných cestách do oblastí juhovýchodnej a juľnej Ázie. Pod a prvých záznamov pochádzajúcich z Indie, bola cukrová trstina uľ v 6. st. pred na-ím letopo tom vyuffľiváaná pre svoju sladkú chu . uďia ju najskôr fluli ako cukrovinku alebo afrodiziakum, prípadne z rastliny vytlá ali sladkú -avu. Prvýkrát rafinovaná bola cukrová trstina pravdepodobne v Indii, v 4. st. pred n. l. V aka ah-iemu skladovaniu a prevozu, ktorý rafinácia umofnila, sa cukor pomaly dostával po indických obchodných cestách do al-ích astí sveta. Hoci cukrová trstina bola uľ dávno známa v pobreľných oblastiach íny, Arábie

a Afriky a možno aj Oceánie, cukor a jeho výroba zaznamenali výrazný rozvoj až okolo r. 600 n. l. [11]. Výrobu cukru priniesli do západnej Európy ako prví Arabi (po obsadení Pyrenejského polostrova v 8. st. Ako vzácny produkt bol cukor spoiatku využívaný predovšetkým v medicíne, na spríjemnenie chuti horkých liečivých bylín. Ako potravinové sladidlo sa dovtedy od Indie po severnú Európu používal hlavne med, ktorý bol spolu s medovinou súčasťou jedálneho príjmu privilegovaných vrstiev. Med ustúpil cukru až v 15. st., ale napríklad v Rusku až v 19. st. s nástupom rafinovania cukrovej repy [12]. Sladidlami v menšom rozsahu boli hlavne figové, datové a hroznové sirupy, javorový sirup, sirup z cukrovej trstiny a sorghum [11].

Repný cukor: V roku 1747 objavil nemecký vedec Andreas Sigismund Marggraf sacharózu v koreni cukrovej repy a spôsob jej získavania. Všeobecná dostupnosť trstinového cukru však spôsobila, že využitie objavu pre výrobu cukru získalo význam až o 50 rokov neskôr. Marggrafov vynález uviedol do praxe až jeho žiak Francois Charles Achard, ktorý v r. 1802 založil v nemeckej ríši prvú rafinériu repného cukru [13].

2.2. Výroba

Cukor sa v súčasnosti vyrába predovšetkým z cukrovej trstiny a cukrovej repy. Tieto plodiny sú jedinečné svojím veľmi vysokým obsahom sacharózy. Rozdielny pôvod nie je v konečnom produkte o biely rafinovaný cukor, vôbec pozorovateľný, keďže sa v oboch prípadoch jedná o takmer istú sacharózu. Oba typy majú rovnakú chuť, vôňu aj vlastnosti. Sacharóza sa získava z cukrovej trstiny aj z cukrovej repy veľmi podobnými procesmi, pričom nedochádza k zmene jej chemického zloženia [9, 14].

Výroba cukru z cukrovej trstiny: Cukrová trstina sa vysádza v 4-7 ročných intervaloch, zo stebiel vyrastajú každým rokom nové výhonky, obsah cukru v nich však sa znižuje. Pestovanie a prevoz trstiny sa síce výrazne mechanizovali avšak zber úrody a vysekanie trstiny, je stále vykonávané ručne [15]. Po zrezaní trstiny sa v nej rýchlo znižuje obsah cukru, preto musí byť v krátkom čase spracovaná [14]. Obsah cukru je približne 16 %, z toho sacharózy je asi 15 %. Trstina sa najskôr dokonale rozvlákni rotujúcimi nožmi. Na získanie trstinovej šťavy využíva sa aj extrakcia. Trstinová šťava sa čistí a jednoducho ako repná šťava. Trstinové cukrovary vyrábajú väčšinou surový cukor. Tento cukor sa potom v rafinériách rozpúšťa a čistí, aby sa odstránili necukry. Získaná rafinácia je rovnocenná repnej rafinácii. Trstinová melasa neobsahuje betaín, preto sa môže použiť okrem korenia na výrobu destilátov (pravý rum). Trimetylamín sa nevyskytuje ani v surovom cukre, preto sa môže priamo konzumovať na rozdiel od repného cukru, ktorý má nepríjemnú vôňu. Z trstiny sa rozomletím a lisovaním získava sladká šťava, ktorá sa varí dohusta, kým nezahusne. Odstredením sa vzniknuté kryštály separujú, čím vzniká surový cukor [5].

Výroba cukru z cukrovej repy: V SR je vyše 100-ročná tradícia vo výrobe cukru z repy. Cukrová repa je dvojročná rastlina, zvyčajne sa každé tri roky strieda s pšenou alebo jačmeňom. Na výrobu cukru sa používa po prvom roku, keď obsahuje asi 18 % cukru (sacharózy). Na jeseň sa zberá a počas cukrovarníckej kampane sa spracúva na kryštalový cukor s obsahom 99,8 % sacharózy [5]. Zber repy je plne mechanizovaný. Jej spracovanie sa celé odohráva v cukrovare a od trstiny sa líši len v počiatočnom procese, ktorý je po umytí rozrezaný na malé slíže, ktoré ponorené v horúcej vode, vytvoria sladkú šťavu. Tá sa následne čistí, filtruje, koncentruje (kryštalizuje) a suší, podobne ako u trstinového cukru [14]. Aby sa získala sacharóza v kryštalickej forme, musí sa zahusťovať v dvoch stupňoch: zahusťovanie šťavy v odparke na šťavu a varenie šťavy v zrnách na cukrovinu. Surový cukor sa získava jednoduchou kryštalizáciou. Cukor obsahuje ešte niektoré necukry v podobe popolovín a je sfarbený, a preto sa rafinuje [5].

Rôzne druhy cukru (hnedý, napr. turbinado, demerara alebo muscovado, biely krytálový, kockový, prákový...) sú výsledkom rôznych štádií spracovania a ďalších úprav cukru. Jednotlivé druhy cukru sa líšia najmä v chuti a vlastnostiach využívaných pri varení a pečení, prípadne uchovávaní potravín [16]. K priamej i nepriamej spotrebe sa využívali aj sladké sirupy rôznych druhov, vyrábané zo sladkej melasy, vznikajúca ešte pred odobratím sacharózy [17].

Hnedý cukor je produkt charakteristickej hnedej farby. Ide o nerafinovaný alebo iasto ne rafinovaný cukor, ktorý vzniká krytálovaním – avy z cukrovej trstiny alebo je vyrábaný prídavkom melasy k rafinovanému bielu cukru. Hnedý cukor obsahuje od 3,5 % melasy (ľahký hnedý cukor) po 6,5 % melasy (tmavý hnedý cukor) [16, 18].

Trstinová melasa je vedľajší výrobok pozostávajúci zo sirupových zvyškov získaných po skončení výroby alebo rafinácie cukru z cukrovej trstiny *Saccharum officinarum* L. [19].

Muskovado (barbadoský cukor alebo vlhký cukor) je druh nerafinovaného tmavého trstinového cukru so silnou melasovou arómou. Používali sa na dodanie farby a sytej chuti pudíngom zo sušeného ovocia, koreným koláčom, sušienkam, koláčom z jesenného ovocia s posýpkou a pečeným jablkám. Tieto cukry tiež dodávajú farbu a sladkosť pikantným pokrmom, ako je glazovaná chleba, barbecue omáčka a atní [20, 21].

Demerara je trstinový cukor, pravá demerara pochádza z Guayany. Charakteristické veľké krytály sa získavajú reguláciou podmienok, pri ktorých sa cukrový sirup odstreďuje. Veľmi kvalitná demerara by mala byť mierne lepkavá, s aromatickou chuťou. Vyniká najmä v pečive, napríklad v sušienkach, koláčoch s posýpkou a s teplými nápojmi, ako je káva a varené víno [20, 22].

Rafinovaný cukor (biely cukor) je cukor zbavený nečistôt a arómy.

Krytálový cukor vzniká krytálovaním cukorného roztoku do kléru, po jeho prefiltrácii.

Kockový cukor sa vyrába z cukroviny uvarenej z veľmi dobrého kléru; cukrovina sa odstredí a za vlhka sa lisuje do tvaru tyčiek alebo kociek a suší. Lisované kocky sú ľahšie rozpustné ako liate kocky.

Prákový cukor sa vyrába mletím krytálového cukru, do ktorého sa pridáva protihrudkujúca látka [5].

Biely a hnedý kandiz sa skladá z veľkých krytálov aspoň 5 mm dlhých, získaných chladením a pomalou krytálovaním dostatočne koncentrovaného cukorného roztoku, obsahuje najmenej 96 % hmotnostných sacharózy v sušine, stanovených polarimetrickou metódou [23]. Hnedý je zafarbený karamelovým sirupom.

Hnedý cukor je vyrobený z cukrovej repy v kombinácii s trstinovým cukrom. Svoju výbornú karamelovú príchuť získava z cukrových sirupov jemnej chuti, ktoré vykrytálovali do zlato-hnedého cukru [24].

Karamel je pochutina s rôznymi odtieňmi hnedej farby (od béžovej až po takmer tmavohnedú) a sladkej chuti s nádychom pripálenia alebo pečenia. Vyrába sa pomalým zahrievaním (karamelizáciou) jednoduchých cukrov [1].

Med sa najľahšie získava odstreďovaním, ktoré sa uskutočňuje pri teplote 45 °C. Pri použití tejto miernej teploty sa dosiahne úplné oddelenie medu a neznehodnotia sa cenné látky citlivé na teplo. Lisovaním plastov sa získava lisovaný med. Keď sa pred lisovaním plásky zohrejú, získava sa topený med, ktorý má horšiu akosť. Med s relatívne vysokým obsahom glukózy a sacharózy vykrytálozuje, čím môže vzniknúť takmer tuhá masa. Pred plnením sa takáto masa musí skvapalniť, čo sa dosiahne zvýšením teploty, na 45 °C, aby sa neznehodnotil. Vyrába sa aj sušený med, ktorý je veľmi hygroskopický. Pri sušení sa pridáva mlieko alebo křobový cukor [5].

(bioetanolu). Najväčší rozsah zaznamenáva toto priemyselné odvetvie v súvislosti v Brazílii, kde sa na výrobu liehu využíva viac ako polovica vyprodukovanej cukrovej trstiny [7]. Rastúca tendencia má toto odvetvie v mnohých ďalších krajinách sveta. Vo Francúzsku, napríklad, podľa odhadov v r. 2007, slúžilo pre výrobu alkoholu asi 30 % oševnej plochy s cukrovou repou, v tom na energetické účely približne 7 % [26].

V súvislosti so sladkými a nealkoholickými nápojmi a mnohé jedlá sú sladené kukuričným sirupom (HFCS), pretože nie je nákladný a má vhodné vlastnosti. Fruktóza, ktorá je súčasťou HFCS a cukor robí nápoje veľmi sladkými, a táto sladkosť môže byť základom pre vzťah medzi obezitou a konzumáciou nealkoholických nápojov.

Najčastejšie používané typy HFCS (HFCS-42 and HFCS-55) sú podobné zloženiu sacharózy (stolový cukor), obsahujú približne rovnaké množstvo fruktózy a glukózy. Základným rozdielom je, že tieto monosacharidy sa nachádzajú v roztoku HFCS vo forme. Výhodou pre potravinárskych výrobcov je, že vo forme monosacharidy HFCS majú lepšie chuťové vlastnosti, stabilitu, sviežosť, textúru, farbu, zlievateľnosť a konzistenciu potravín v porovnaní so sacharózou [27].

3. Spotreba cukru a výrobkov obsahujúcich cukr

Cukor je globálnou komoditou, spotrebúva sa všade po svete a keďže jeho výroba je veľmi nerovnomerná, medzinárodný obchod s ním je tiež globálnou záležitosťou. Najvýraznejším aspektom globalizácie je v súvislosti liberalizácia trhu s vysokou mierou regulácie. Rozvoj nadnárodných korporácií, ktoré sú často považované za hlavných aktérov globalizácie, je v prípade cukru, na rozdiel od iných komodít, obmedzený práve prísnyimi medzinárodnými a národnými cukornými politikami.

Ekonomické ukazovatele tejto komodity a jej alternatívnych náhrad ako sú príslušná národná legislatíva a legislatíva EÚ, vývoj produkcie a výroby, zahraničný obchod, spotreba, atď. za jednotlivé roky analyzuje *Situácia a výhledová správa: Cukrová repa, Cukor*, ktorú periodicky vypracúva Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva v spolupráci s kompetentnými štátnymi inštitúciami a príslušnými zväzmi.

Podľa ÚRS bolo na Slovensku v roku 2008/09 vyrobených 101 846 t cukru z domácej produkcie cukrovej repy, čo je najnižší objem výroby od roku 1993. Toto množstvo však nepostačovalo na naplnenie národnej kvóty a preto bolo dovezených približne 95 000 ton cukrovej repy hlavne z Rakúska. Celková produkcia cukru bola 116 103 ton, čím presiahla kvótu o 3783,5 t. Čo sa týka výroby melasy, v hospodárskom roku 2008/09 v porovnaní s predchádzajúcim rokom znížila o 21,5 % z dôvodu zníženia kvóty cukru SR, a to aj napriek spracovaniu dovezenej cukrovej repy na doplnenie cukru do výkvy kvóty Slovenskej republiky. Podľa odhadu v roku 2009 sa zvýši jej produkcia o 16,5 % [28].

Celosvetovo stúpala spotreba kalorických sladidiel (*Poznámka: kalorickými sladidlami autori označujú cukry pridané do potraviny*). V porovnaní s rokom 1962, kedy bola spotreba kalorických sladidiel 971 kJ/osoba/deň, v roku 2000 to bolo už 1281 kJ/osoba/deň, čo je viac o 310 kJ/na osobu na deň. Podiel kalórií zo sladidiel v celkových sacharidoch predstavuje 21 % nárast v rokoch 1962 až 2000 [29].

V Amerike stúpala ročná spotreba HFCS na obyvateľa a za posledných 43 rokov (od 1966 do 2009) z 0 na 22,7 kg. Pre glukózový sirup nie je nárast taký dramatický (z 4,4 kg na 5,9 kg). Spotreba rafinovaného cukru v spomínanom období zaznamenala 36 %-ný pokles (z 44,2 na 28,9 kg/na obyvateľa/rok) [30].

Vo Francúzsku, ktoré je jedným z 26 najvýznamnejších európskych producentov i konzumentov cukru, predstavuje priama spotreba (údaje sú z r. 2006) asi 18,6 % celkovej spotreby cukru [26]. Oveľa väčší podiel má nepriama spotreba cukru - asi 68,3 %, v potravinárskom priemysle pri výrobe potravín a v službách poskytujúcich stravovanie.

Najvýznamnejšími zákazníkmi výrobcov cukru sú potravinárske firmy produkujúce sýtené nápoje, instantné kakaové nápojové zmesi, sladené mlieko výrobky a sirupy. Tieto štyri odvetvia tvorili spolu v r. 2006 vo Francúzsku asi 43 % nepriamej spotreby cukru. Nepotravinové využitie nachádza cukor v chemickom a farmaceutickom priemysle, čo tvorí asi 13,1 % jeho celkovej spotreby [26]. V EU25 je to približne 75 % cukru, ktoré sú konzumované vo forme spracovaných produktov [31].

Požiadavky na kvalitu nealkoholických nápojov, prisladenie štiav a nektárov, popisuje Potravinový kódex, Hlava 25., Výnos upravujúci nápoje z 9. júna 2003 (1813/3/2003) o 100:

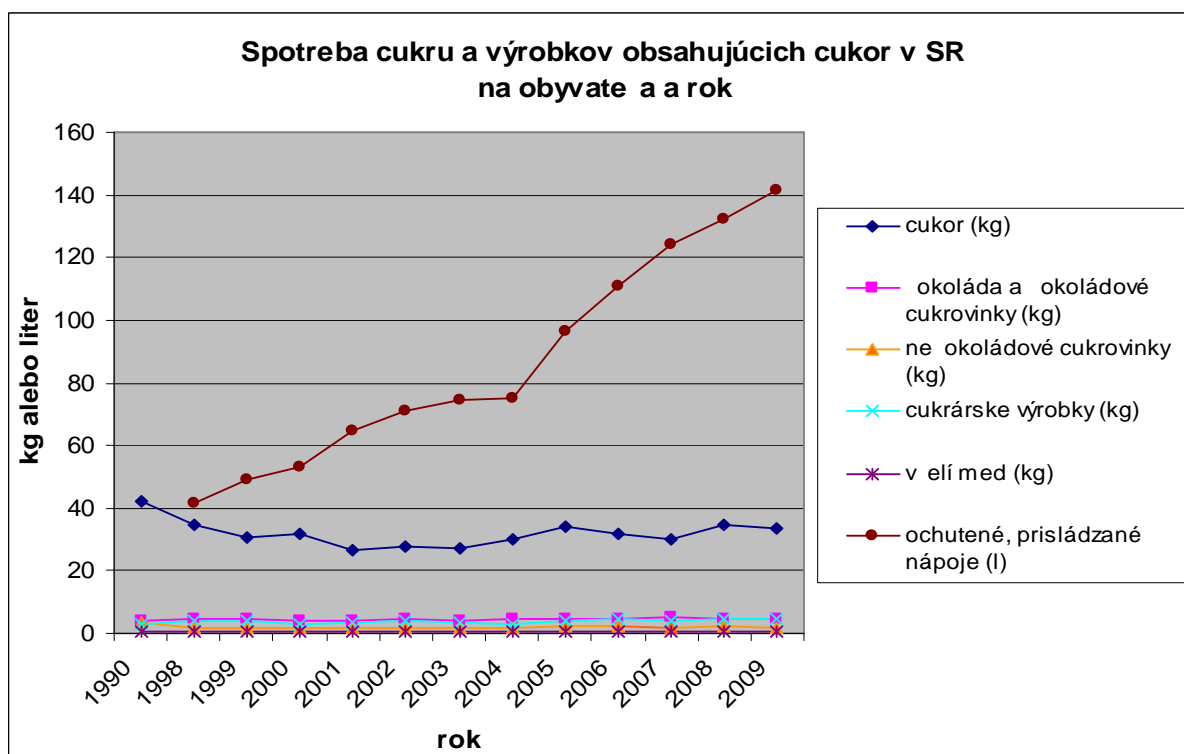
- Na prisladenie ovocných štiav alebo zeleninových štiav, okrem hrozňovej šťavy a hrubkovej šťavy, možno použiť najviac 100 g cukru na jeden liter šťavy, ak ide o jablkovú šťavu najviac 40 g cukru na jeden liter šťavy a ak ide o ríbezňovú šťavu, citrónovú šťavu a limetkovú šťavu najviac 200 g cukru na jeden liter šťavy.
- Ak sa na prisladenie ovocnej šťavy a zeleninovej šťavy používajú prírodné sladidlá iné ako sacharóza alebo náhradné sladidlá, možno používať také množstvo týchto sladidiel, ktoré zodpovedá sladivosti množstvu cukru podľa odseku 3.
- Na prisladenie nektárov možno používať najviac 20 hmotnostných percent cukru alebo sladivosti zodpovedajúce množstvo náhradných sladidiel, alebo medu [32].

Vývoj spotreby cukru a výrobkov na báze cukru v SR mapuje Tab. 1 a príslušný Graf 1.

Tab. 1: Spotreba cukru a výrobkov obsahujúcich cukor v SR na obyvateľa a rok

Komodita	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
cukor (kg)	41,9	34,8	30,5	31,5	26,6	27,6	27	30,2	34	31,9	29,8	34,5	33,5
okoládová a okoládové cukrovinky (kg)	4,0	4,4	4,4	4,1	4,3	4,8	4	4,8	4,9	4,7	5,4	4,6	4,7
neokoládové cukrovinky (kg)	3,2	1,9	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2	2,2	2,3	1,8	2,4	1,9
cukrárske výrobky (kg)	3,0	4,2	3,8	3	3,6	3,9	3,5	3,1	4	4,7	4,1	4,8	4,9
čistý med (kg)	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6
ochutené, prisládzané nápoje (l)	-	41,5	49,3	53	64,8	71	74,5	75,1	96,2	110,7	124,3	132,2	141,5

Zdroj: <http://www.statistics.sk/> SU SR, Slovstat, r. 2010



Graf 1: Spotreba cukru a výrobkov obsahujúcich cukor v SR na obyvate a a rok

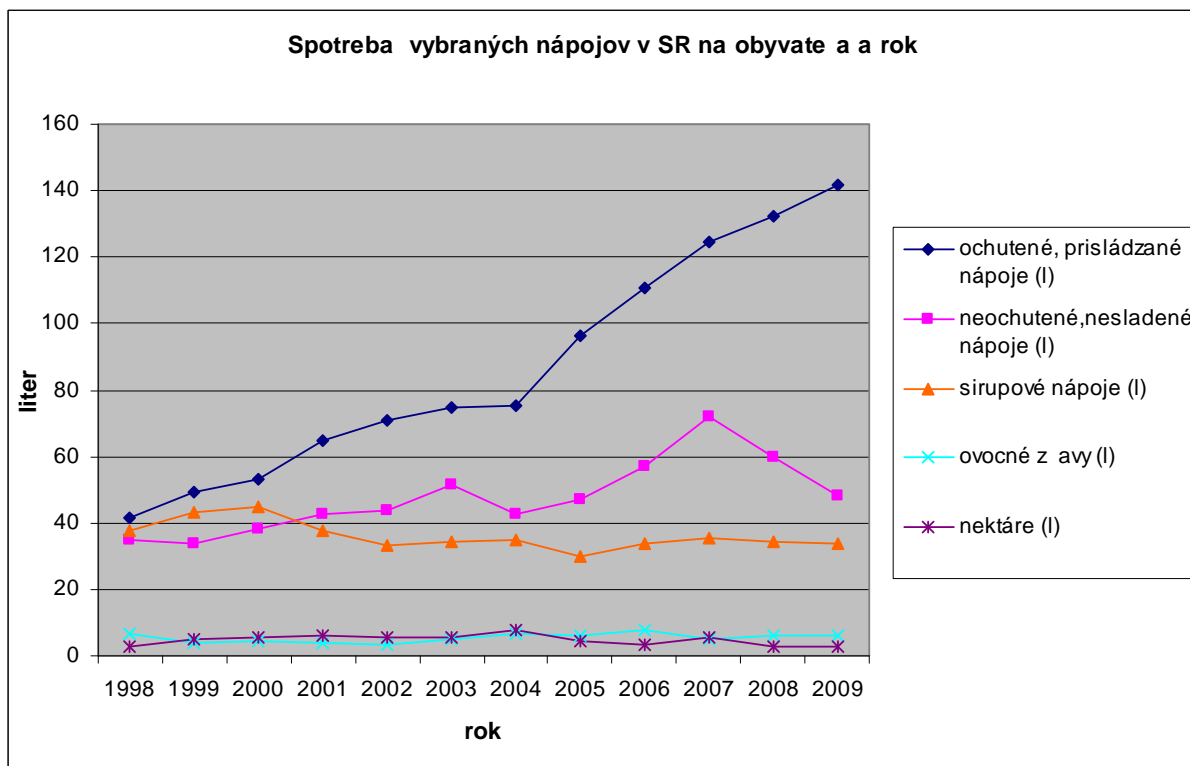
Z údajov vyplýva, že spotreba cukru (33,5 kg/1obyv./rok) v roku 2009 je nižšia o cca 20 % oproti roku 1990 (41,9 kg/1obyv./rok). Prudký pokles bol zaznamenaný v období rokov 1990 až 1995 (zo 41,9 kg/1obyv./rok na 32,0 kg/1obyv./rok). Mierne klesá spotreba neokoládových cukrovínok, z 3,2 kg/1obyv./rok v roku 1990 na 1,9 kg/1obyv./rok v roku 2009. Ostatné cukrárske výrobky majú mierne stúpajúci charakter [33].

Výrazný vzostup zaznamenala spotreba ochutených prisládzaných nápojov nielen v SR, ale aj v krajinách EÚ, pričom ochutené a prisládzané nápoje zahŕňajú ochutené a prisládzané limonády, minerálne a ostatné osvieľujúce nápoje okrem sirupových nápojov, ovocných –tiav a nektárov. V priebehu desiatich rokov stúpla ich spotreba zo 41,5 l/obyv./rok v roku 1998 na 142 l/obyv./rok v roku 2009. Nárast spotreby vybraných nápojov v SR na obyvate a/rok v období desiatich rokov mapuje Tab 2 a Graf 2. Porovnanie spotreby sladených nápojov vo vybraných krajinách EÚ popisuje Tab 3 a Graf 3.

Tab 2: Spotreba vybraných nápojov v SR na obyvate a a rok

Nápoje	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ochutené, prisládzané nápoje (l)	41,5	49,3	53	64,8	71	74,5	75,1	96,2	111	124	132	142
neochutené, nesladené nápoje (l)	35,1	33,9	38,3	42,8	43,9	51,4	42,4	46,8	57,3	72,1	59,7	48
sirupové nápoje (l)	37,7	43	45,1	37,8	33,3	34,2	34,7	29,7	34	35,3	34,6	33,5
ovocné –avy (l)	6,4	3,9	4,6	3,7	3,2	4,9	6,9	6	7,8	5,1	6,2	6,2
nektáre (l)	2,6	5	5,4	6,3	5,7	5,5	7,9	4,3	3,3	5,4	2,9	3

Zdroj: <http://www.statistics.sk/> SU SR, Slovstat, r. 2010



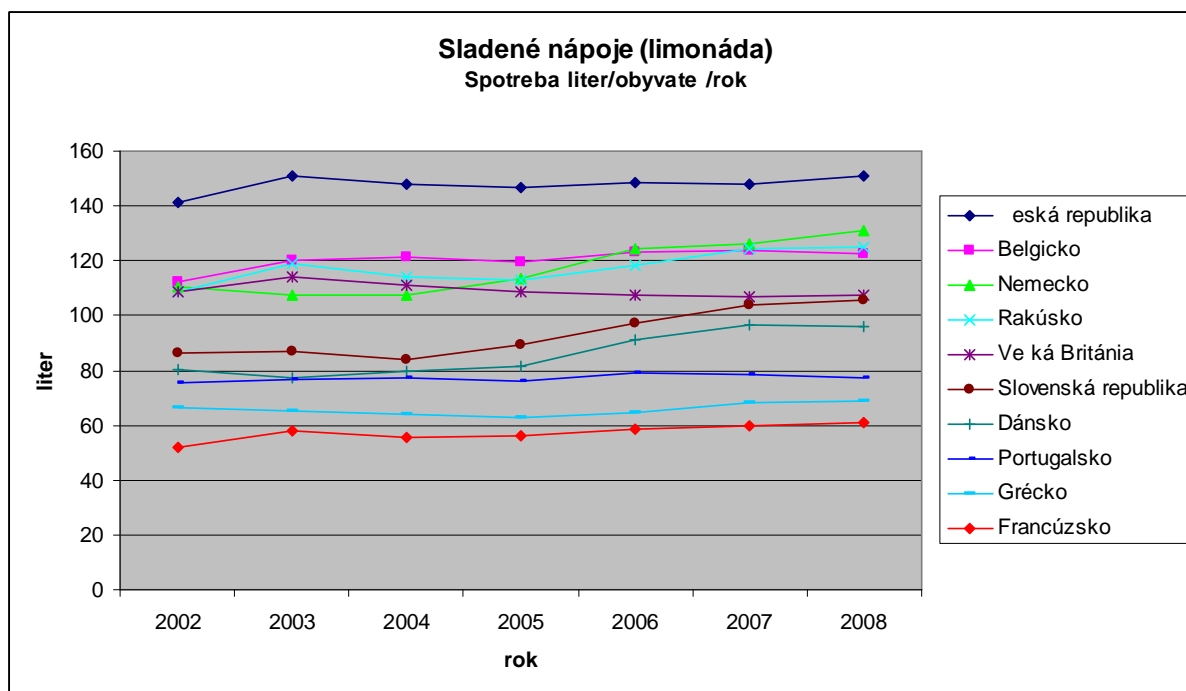
Graf 2: Spotreba vybraných nápojov v SR na obyvate a a rok

Tab 3: Porovnanie spotreby sladených nápojov vo vybraných krajinách EÚ

Krajina	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Francúzsko	51,8	57,7	55,7	56,3	58,6	59,7	60,8
Grécko	66,4	65	64,1	62,7	64,7	68,3	69
Portugalsko	75,4	76,6	77,2	76,1	79,2	78,2	77,5
Dánsko	80,2	77,5	79,7	81,5	91,4	96,8	96,2
Slovenská republika	86,4	87	84,1	89,1	97	103,8	105,7
Ve ká Británia	108,5	114,1	110,9	108,9	107,4	106,8	107,6
Rakúsko	108,9	118,7	114,2	113,1	118,5	124,2	124,9
Nemecko	110,5	107,6	107,2	113,3	124,2	126	130,8
Belgicko	112,2	120	121,6	119,4	123,3	123,8	122,4
eská republika	141,3	151,1	147,7	146,9	148,8	147,8	150,9

Zdroj: <http://www.unesda.org/>,

Zdroj údajov SR: <http://www.nealkonapoje.sk/>



Graf 3: Porovnanie spotreby sladených nápojov vo vybraných krajinách EÚ

Spotreba fruktózo-glukózového sirupu

Vedci odhadujú, že konzumácia fruktózo-glukózového sirupu predstavuje priemerný denný príjem 554 kJ pre v-etských Ameri anov vo veku $\times 2$ roky a najviac 20 % spotrebite ov príjme 1327 kJ z fruktózo-glukózového sirupu denne. Zvý-ená spotreba fruktózo-glukózového sirupu odráfla rapídny nárast obezity [34].

4. Metabolizmus sacharidov

Metabolizmu sacharidov sa prisudzuje k ú ové postavenie v súvislosti s metabolizmom lipidov a do istej miery aj bielkovín [35].

Z metabolických dráh sacharidov je zrejmé, že odbúravaním sacharidov získava organizmus potrebnú energiu, mimo iného tiež pre mnohé fyziologické funkcie a biosyntézu rady dôležitých zlú enín. Niektoré intermediáty, zvlá- pyruvát a z neho vzniknutý oxalacetát sú nevyhnutné pre oxida né premeny mastných kyselín, a s katabolizmom sacharidov je spojená i syntéza mastných kyselín. Samozrejme dôležitá je tiež produkcia koenzýmov, napr. NADH v priebehu glykolýzy a v citrátovom cykle, a NADPH.

FAO spolu ne s WHO vydali v roku 1998 správu nazvanú šO sacharidoch v údskej výflive [36]. Správa zhr uje poznatky za 20 rokov o úlohe v-etských foriem sacharidov vo výflive a ich vplyvov na zdravie a chorobu. Uvádza poznatky o trávení sacharidov v organizme, ich absorpciu a metabolizmu a možnostiach ovplyvnenia zdravia.

V tejto správe sa uvádza, že odborníci v oblasti výflivy zdôraz ujú význam udrflovania rovnováhy medzi príjmom a výdajom energie a uvádza sa, že osoby s vysokým podielom sacharidov (hlavne polysacharidov) v strave sú menej náchylné k akumulácii telesného tuku s porovnaním s osobami, ktoré dávajú prednosť strave s nízkym podielom sacharidov a vysokým podielom tuku.

Uvádzajú k tomu tieto dôvody:

- Nižšia koncentrácia energie v strave s vysokým obsahom sacharidov (sacharidy obsahujú menej energie než rovnaké množstvo tuku). Potrava s vysokým obsahom vlákniny má obvykle väčší objem, a tým i väčšiu schopnosť zaplniť žalúdok).
- Tímu dieťa preukázali, že sacharidy majú schopnosť vyvolať rýchly pocit nasýtenia a preto u osôb, ktoré dávajú prednosť diéte s vysokým obsahom sacharidov, je menšia možnosť prejedania.
- Keďže v tele málo sacharidov sa mení na tuk, predovšetkým preto, že pre organizmus je to málo užitočný proces, a preto sa sacharidy v tele prednostne využívajú ako zdroj energie.

V posledných rokoch odborníci na základe výsledkov výskumu pozmenili názor na vplyv cukru a ďalších sacharidov na vznik zubného kazu. Na zamedzenie jeho vzniku sa odporúča fluorizácia zodpovedajúca ústnej hygiene a pestrá strava, nielen zníženie príjmu sacharidov.

V správe, ktorá popisuje priaznivé vplyvy sacharidov, sú uvedené odporúčania odborníkov a výskumných pracovníkov. Z nich najdôležitejšie pre verejnosť sú tieto:

- Sacharidy majú veľa priaznivých zdravotných účinkov, lebo organizmu dodávajú omnoho viac než len energiu.
- Optimálna strava každej osoby staršej ako 2 roky obsahuje aspoň 55 % energie zo sacharidov.
- Strava obsahujúca uvedené množstvo sacharidov má byť dostatočne pestrá, aby zabezpečovala nielen dostatok vlákniny, ale i vitamíny ostatné esenciálne zložky potravy.

Dobré zdravie zabezpečujú sacharidy všetkých druhov i foriemi. Pre tých, ktorí chcú zostať aktívni a v dobrom zdravotnom stave, sa odporúča strava s vysokým obsahom sacharidov.

Podľa odporúčaní vo všeobecnej definícii cukru (viď definícia vo všeobecnej cukor) môžu predstavovať maximálne 10 % z celkových sacharidov [10]. To znamená, že zvyčajných 90 % by mali predstavovať komplexné sacharidy, ktoré sa nachádzajú najmä v ryži, zemiakoch, chlebe, zelenine a ovocí [36].

4.1. Sacharóza vo výžive

Až donedávna sacharóza patrila k pomerne málo významným zložkám stravy (napríklad pred 200 rokmi bol priemerný príjem asi 0,25 kg na hlavu ročne). Od tej doby však spotreba sacharózy výrazne stúpla zásluhou rastu životnej úrovne a postupných zmien v stravovaní. Prispelo k tomu rozšírenie pestovania cukrovej trstiny a cukrovej repy a ich spracovanie v cukrovaroch, takže dnes predstavuje ročný konzum asi 33,5 kg. Hlavným dôvodom vysokej spotreby sacharózy je sladká chuť, ktorú potravinám dodáva a ktorá je veľmi chutná.

Sacharóza tvorí koncentrovaný zdroj energie a obsahuje stopové množstvá minerálov (viď tabuľka 4: Nutričné porovnanie sladidiel). Zväčša ide o návyk na sladkú chuť, a tak sa stáva pravidelne vyžadovanou zložkou potravy, pričom hlavne malé deti si navykajú na stále vyššiu koncentráciu [37].

Sacharóza sa štiepi v tráviacom trakte na glukózu a fruktózu. Fruktóza, na rozdiel od glukózy, nemá vplyv na regulačné mechanizmy, ktoré vyvolávajú pocit hladu a môžu viesť k nadmernému konzumu stravy a tým i k prebytku príjmu energie. Malá zásoba nadbytokej sacharózy sa premieňa na tuk [37].

Sacharóza sa mikroorganizmami ústnej dutiny rýchlo (behom 20 minút) metabolizuje za vzniku organických kyselín, ktoré môžu narušiť povrch zubnej skloviny. Tým sa podporuje vývoj zubného kazu [37].

Najmä telo je schopné v priebehu určitých časových úsekov patričným spôsobom prijať a spracovať len určité množstvo jednoduchých cukrov. Napriek tomu, že je väčšina cukrov

absorbovaná v tenkom čreve, malé množstvá môžu byť vstrebávané aj sliznicou úst, pažeráka a žalúdku [38].

4.2. Metabolizmus glukózy

Podľa Pánka [37] glukóza v organizme plní viacero funkcií, takže je najdôležitejším sacharidom:

- V organizme sa oxiduje a slúži ako výdatný zdroj energie, a to ako veľmi rýchlo dostupný zdroj energie;
- Glukóza počas diéty slúži k udržaniu glykémie (hladiny glukózy v krvi, ktorú sa organizmus snaží udržať konštantnú);
- Glukóza slúži na syntézu glykogénu v pečeni a vo svaloch, ktorý slúži ako pohotovosť zdroj energie;
- počas glukózy sa môže (cez glyceraldehyd) premeniť na glycerol;
- Pri nadmernom príjme energie sa malá časť glukózy premení na mastné kyseliny a tie sa potom vo forme triacylglycerolu (využíva sa hlavne vytvorený glycerol) ukládajú (hlavne pod kožou) a slúžia ako značne dlhodobý zdroj energie;
- Glukóza sa môže premeniť a na alifatické cukry, z ktorých sú ribóza a galaktóza v metabolizme človeka najdôležitejšie.

Mozog je takmer výlučne závislý na neustálom prísune glukózy z krvi. Mozog dospelého človeka spotrebuje za deň asi 140 g glukózy, čo môže predstavovať asi polovicu sacharidov prijatých potravou [39, 63].

4.2.1. Poruchy metabolizmu glukózy

Poruchy metabolizmu glukózy popisuje Pánek [37]: Glukóza ako hlavný energetický substrát, patrí k látkam, ktorých obsah v tele je prísne regulovaný (homeostáza). Predovšetkým ide o hladinu glukózy v krvi (**glykémia**). Na regulácii sa zúčastňujú najmä hormóny produkované v Langerhansových ostrovoch pankreasu, a to **inzulín a glukagén**.

Normálny obsah glukózy sa pohybuje medzi 4,0 a 5,5 mmol/l (0,7 - 1,0 g/l). Ak tento obsah stúpne nad 8,0 mmol/l (1,5 g/l) hovoríme o **hyperglykémii**. Nastáva po príjme veľkého množstva glukózy (ale i sacharidov) v potrave alebo pri niektorých poruchách metabolizmu glukózy. Najdôležitejšou poruchou metabolizmu glukózy je úplavica cukrová (**diabetes mellitus**), ktorá je najčastejšie spôsobená nedostatkom hormónu inzulínu. Pri príjme glukózy nie je glukóza regulovane odbúravaná a nastane spomínaná hyperglykémia. Rovnaký účinok má tiež nadbytok produkcia antagonistu inzulínu, glukagénu (proti funkcii inzulínu pôsobia aj niektoré alifatické hormóny, napr. adrenalín alebo karotenoidy, ktoré sú súčasne zvyčajne ketonémiu a diabetické komplikácie spôsobujú).

Pri hyperglykémii sa tvoria v krvi ketonické produkty metabolizmu glukózy a nastáva ketonémia. Ketóny sa dostávajú i do mozgu (**ketonúria**), takže glukóza prichádza do mozgu (**glukozúria**). Sprievodným javom je nadmerná tvorba moču (polyúria). V krajnom prípade pri príliš veľkom zaťažení glukózou môže nastať diabetická kóma.

Často prípady diabetu sa liečia diétou a podpornými liekmi, pri ťažkých prípadoch sa podáva inzulín.

Diabetes mellitus II typu nie je spôsobená poruchou tvorby inzulínu, ale inzulínovou rezistenciou (zníženou citlivosťou tkanív na inzulín). Choroba sa väčšinou vyskytuje po 40 roku života, najčastejšie vo veku 55 a 65, na 80 % sa vyskytuje u obezitných ľudí. Prvotnú fázu choroby je možné úspešne predĺžiť na dlhšie obdobie i niekoľkými rokmi znížením hmotnosti a použitím antidiabetík.

Ak metabolizmus glukózy v krvi klesne pod 4,0 mmol/l (0,7 g/l), hovoríme o **hypoglykémii**. Nastáva pri náhlom vy–om výdaji energie alebo pri niektorých metabolických poruchách. Ak glykémia klesne pod 2,5 mmol/l (0,4 g/l), nastáva tzv. glykemický šok. Hypoglykémia môže nastať aj pri nadprodukcii inzulínu alebo nedostatočnej produkcii glukagónu (alebo pri predávkovaní inzulínom), v krajnom prípade môže vyústiť do hypoglykemickej kómy.

Hypoglykémia sa prejaví výraznými fyzickými príznakmi (úporný pocit hladu, svalový stres, búšenie srdca), ktoré núti obmedziť fyzickú námahu. Súčasne sa organizmus bráni glukoneogenézou a tvorbou glukózy z glykogénu, mastných kyselín a prípadne aminokyselín (to je ale väčšinou dlhodobý proces) a zapojením kontraregulačných hormónov, pôsobiacich proti funkcii inzulínu a glukagónu, kortikoidy, rastový hormón.

4.3. Metabolizmus fruktózy

Metabolizmus fruktózy sa odlišuje od metabolizmu glukózy [40, 41]. Glukóza vstupuje do buniek cez transportný mechanizmus GLUT4, ktorý je závislý od inzulínu vo väčšine tkanív. Inzulín aktivuje inzulínové receptory, ktoré na druhej strane zvyšujú hustotu glukózových transportérov na povrchu buniek a tak umožňujú vstup glukózy. Vo vnútri bunky je glukóza fosforylovaná glukokinázou na glukózu-6-fosfát, od ktorej sa začína vnútrobunkový metabolizmus glukózy. Intracelulárne enzýmy môžu striktno kontrolovať konverziu glukózy-6-fosfát na glycerol, základ pre vznik triglycerolov, cez premenu pomocou fosfofruktokinázy. V kontraste s glukózou, fruktóza vstupuje do buniek ako GLUT5 transportér, ktorý nie je závislý od inzulínu. Tento transportér chýba pankreatickými bunkám Langerhansových ostrovkov a mozgu, ktorý indikuje limitovaný vstup fruktózy do týchto tkanív. Glukóza dáva signál sýtosti do mozgu, ktorý fruktóza nemôže poskytnúť, preto fruktóza nie je transportovaná do mozgu. Vo vnútri bunky je fruktóza fosforylovaná na fruktózu-6-fosfát [42]. V tejto konfigurácii je fruktóza viazaná aldolázou na triózy, ktoré sú základom pre syntézu fosfolipidov a triglyceridov.

Fruktóza tiež poskytuje uhlíkové atómy na syntézu mastných kyselín s dlhým reťazcom, avšak u loveka je toto množstvo uhlíkových atómov malé. Takže fruktóza pomáha pri biochemickej tvorbe triglyceridov efektívnejšie ako glukóza [40]. Napríklad, keď sa zdravým muflom aj fienám podala strava obsahujúca 17 % fruktózy, u muflav, avšak nie u fien sa preukázal o 32 % vyšší nárast koncentrácie plazmových triglyceridov [40].

4.4. Význam inzulínu a leptínu v metabolizme glukózy a fruktózy

Schwartz et al [43] obhajuje, že koncentrácia hormónu inzulínu v centrálnom nervovom systéme má priamo inhibičný vplyv na príjem potravy. Okrem toho inzulín môže ovplyvniť príjem vplyvom sekrécie leptínu, ktorý je regulovaný najmä zmenami vyvolanými inzulínom v metabolizme glukózy v tukových bunkách. Inzulín zvyšuje uvoľňovanie leptínu [44] s časovým meškaním niekoľko hodín. Preto koncentrácia leptínu po príjme fruktózy by mala byť nižšia ako po príjme glukózy. Leptín znižuje príjem, lebo nižšia koncentrácia leptínu spôsobuje, že fruktóza má tendenciu zvyšovať príjem stravy. Toto je najdramatickejšia situácia u loveka, keď má nedostatok leptínu. Ľudia s nedostatkom leptínu (homozygoty) sú značne obézni [45] a u heterozygot s nižšou, ale zistiteľnou koncentráciou leptínu narastá adipozita (tukovitosť, tuňosť), ktorá indikuje, že nižšia koncentrácia leptínu súvisí s nárastom hladu a z nárastom telesného tuku.

Pri vyšom príjme fruktózy v strave, môžeme o akáva nifšiu sekreciu inzulínu a tým aj nifšie uvošovanie leptínu a pokles inhibi ného vplyvu leptínu na prijatú stravu, ako napr. znifšovanie prijatej stravy. Toto sa zistilo z predbežnej správy Teff et al [46].

5. Vplyv cukrov na stúpajúci výskyt civilizačných ochorení (diabetes, obezita, kardiovaskulárne ochorenia, at .)

Výskyt obezity a diabetes typu 2 stúpol za posledné polstorošie a dáva sa do súvisu aj so zvýšením rizika demencie [47].

Doteraz len málo štúdií hodnotilo potenciálne odlišný vplyv viacerých prírodných sladidiel, iasto ne ako prispievajú na vznik obezity, ktorá sa nadobúda za relatívne dlhšie časové obdobie [27]. Niektoré typy obezity vznikajú nezávisle od typu konzumovanej stravy, zatiaľ čo iné sú závislé od konzumovanej stravy. Medzi obeznymi sú jednotlivci s deficienciou hormónu leptín alebo genetickou poruchou melanokortínových receptorov. **Avšak väčšinou obezita sa vyskytuje u ľudí, ktorí si radi pochutnávajú na jedle a kalorických sladených nápojoch** [48].

Dlho sa predpokladalo, že cukrom sladené nápoje zohrávajú rolu v epidémií obezity, avšak len nedávne epidemiologické štúdie boli schopné kvantifikovať vzťah medzi spotrebou nápojov sladených cukrom a dlhodobým nadobudnutím nadváhy, diabetes typu 2 a rizikom kardiovaskulárnych chorôb. Experimentálne štúdie odhalili riešenie problému v skrytom biologickom mechanizme. Myslelo sa, že cukrom sladené nápoje prispievajú k získaniu nadváhy iasto ne kvôli kompenzácii nedostatku energie z jedla a následným príjmom kalórií v podobe nápoja. To môže mať za následok zvýšenie rizika diabetes typu 2 a kardiovaskulárnych ochorení ako dôsledok vysokého glykemického zaťaženia vedúceho k zápalom, inzulínovej rezistencii a zníženej funkcii β-buniek.

Konzumácia sladených nápojov je jednoznačne spájaná s nadbytkom príjmu energie a zvyšuje riziko vzniku diabetes a kardiovaskulárnych ochorení, v dôsledku nárastu telesnej hmotnosti [49].

U dospelých populácie v Spojených štátoch sa preukázala štatisticky významná korelácia medzi konzumáciou pridaných cukrov a hladinou lipidov v krvi [50].

5.1. Výsledky štúdie vplyvu konzumácie sladených nápojov na zdravie

Jednej mexickej štúdií sa zúčastnilo 1 055 adolescentov vo veku 10 až 19 rokov (priemerný vek $14,5 \pm 2,5$ rok). Nadhmotnosť a obezita sa vyskytovala u 31,6 % dievčiat a u 31,9 % chlapcov. Zistilo sa, že konzumovaním každej ďalšej porcie sladeného nápoja za deň, sa BMI adolescentov zvýšilo v priemere o 0,33 ($p < 0,001$). Adolescenti, ktorí konzumujú 3 porcie sladeného nápoja za deň sú ohrození 2,1-krát viac nárastom telesného tuku ako tí, ktorí konzumujú menej ako 1 porciu sladeného nápoja za deň. **Výsledky tejto štúdie podporujú teóriu, že konzumácia sladených nápojov zvyšuje riziko nadhmotnosti a/alebo obezity a podporuje nárast telesného tuku a abdominálnej obezity u mexických adolescentov** [51].

5.2. Čo je vhodnejšie sladidlo z pohľadu na zdravie človeka, sacharóza alebo fruktóza?

Nárast obezity za posledných 35 rokov je paralelný s nárastom používania glukózovo-fruktózového sirupu (HFCS), ktorý sa prvýkrát vyskytol pred rokom 1970. V súvislosti s nárastom a nealkoholických nápojov a mnohé jedlá sú sladené práve týmto produktom, pretože má nízke náklady a má vhodné vlastnosti. Fruktóza, ktorá je súčasťou HFCS a cukor robí nápoje

ve mi sladkými, a táto sladkosť môže byť základom pre vzťah medzi obezitou a konzumáciou nealkoholických nápojov [27]. **Avšak sú obavy, že konzumácia HFCS zvyšuje riziko obezity a iných nepriaznivých ochorení v porovnaní s inými kalorickými sladidlami [27].**

alí metabolický dôsledok konzumácie fruktózy v podobe týchto nápojov je, že môže podporiť akumuláciu viscerálnej adipozity (kumulácia tuku v oblasti brucha a brušných orgánov) a zvýšenie hepatickej lipogenézy (tvorba triglyceridov, cholesterolu, fosfolipidov v pečeni z netukových zdrojov) ako aj hypertenzie v dôsledku hyperurikémie [52].

Konzumácia fruktózy sa dáva tiež do súvisu s metabolickým syndrómom [48]. Metabolický syndróm je definovaný ako zoskupenie rizikových faktorov zahrňujúcich abdominálnu obezitu, poruchu glukózovej tolerancie spojenú s inzulínovou rezistenciou a hyperinzulinémiou, hyperlipoproteinémiou charakterizovanou nízkym HDL cholesterolom a zvýšenými triglyceridmi, hypertenziou [53].

5.3. Konzumácia sladidiel a vznik zubného kazu

Zubný kaz zapríčiňujú baktérie *Staphylococcus mutans*, ktoré sú prirodzenou zložkou ústnej mikrobioty, a ktoré využíajú fruktózový a stolového cukru ako zdroj energie a jeho glukózový a premieňajú na polysacharid dextrans, ktorý na zuboch vytvára povlak obkolesujúci kolónie baktérií. Pretože pod týmto povlakom je nedostatok kyslíka, prevažujúce anaeróbne metabolické produkty baktérií, ako je kyselina mliečková a niektoré ďalšie organické kyseliny, sa tam akumulujú a demineralizujú (rozpušťujú) zubnú sklovinu za vzniku zubného kazu. Nekariogénne sladidlo je také, ktoré nespôsobuje vznik zubných kazov (caries je latinské slovo a znamená zubný kaz), napríklad alditolové sladidlá xylitol a sorbitol, ktoré sa používajú v fluvičkách a zubných pastách [54].

Invertný cukor (50 % fruktózy + 50 % glukózy) je menej kariogenetický ako sacharóza [55]. Výskumy stále poukazujú na to, že ak je konzumácia cukru vyššia ako 15 kg na osobu za rok (alebo 40 g na osobu za deň) pravdepodobnosť zubného kazu narastá s nárastom príjmu cukru. Keďže konzumácia cukru nie je vyššia ako 10 kg na osobu za rok (asi 27 g na osobu za deň) pravdepodobnosť zubného kazu je veľmi nízka [56, 57].

5.4. Porovnanie nutričného zloženia prírodných sladidiel

V Tab. 4 je porovnanie nutričného zloženia prírodných sladidiel: repný cukor (rafinovaný, nerafinovaný, hnedý), trstinový cukor (nerafinovaný, turbinado, demerara), práškový cukor, trstinová melasa, med, javorový sirup, kukuričný sirup (light a HFCS). Energetická hodnota (kJ) týchto sladidiel je v tomto poradí: repný cukor rafinovaný = demerara > trstinový cukor > turbinado > trstinový cukor nerafinovaný > repný cukor nerafinovaný > práškový cukor > repný cukor hnedý > med > trstinová melasa > kukuričný sirup light > kukuričný sirup HFCS > javorový sirup. Nie je energetická hodnota sladidiel vyplýva z vyššieho obsahu vody v týchto sladidlách (napr. javorový sirup, ktorý má najnižšiu energetickú hodnotu 1093 kJ obsahuje 32,11 g vody). Repný cukor rafinovaný má najvyšší obsah sacharózy 99,80 g. Med je známy pre vysoký obsah voňavej glukózy 35,75 g a fruktózy 40,94 g. Vyšší obsah glukózy 11,92 g a fruktózy 12,79 g je aj v trstinovej melase. Trstinová melasa sa vyznačuje aj výrazne vyšším obsahom minerálov ako vápnik (Ca = 205 mg), železo (Fe = 4,72 mg), horčík (Mg = 242 mg), fosfor (P = 31 mg), draslík (K = 1464 mg), selén (Se = 17,8 µg) ako aj niektorých vitamínov tiamín (B1 = 0,041 mg), niacín (PP = 0,93 mg), pyridoxín (B6 = 0,67 mg) v porovnaní s ostatnými prírodnými sladidlami. Repný cukor hnedý a repný cukor nerafinovaný majú niečo konštatovne vyšší obsah minerálov v porovnaní s repným cukrom rafinovaným. Významnejší obsah minerálov majú aj javorový sirup, trstinový cukor nerafinovaný, turbinado a demerara v porovnaní s repným cukrom rafinovaným alebo kukuričnými sirupmi light a HFCS.

Tab. 4: Nutri né zlofenie

Nutrienty	Druh sladidla na 100g	repný cukor rafinovaný ^a	repný cukor nerafinovaný ^d	repný cukor hnedý ^b	trstinový cukor nerafinovaný ^d	turbinado ^b	prá-kový cukor ^b	trstinová melasa ^b	demerara ^c	javorový sirup ^b	med ^b	kukurikový sirup light ^b	kukurikový sirup HFCS ^b
		beet refined sugar	beet-sugar unrefined	beet brown sugar	cane-sugar unrefined	cane sugar (turbinado)	powdered sugar	molasses	cane sugar (demerara)	maple syrup	honey	syrops, corn, light	syrops, corn, high-fructose
Voda	g	0,065	1,4	1,34	0,58	0,03	0,23	21,87	0,1	32,11	17,10	22,81	24
energia	kJ	1697	1639	1590	1656	1670	1627	1213	1697	1093	1272	1182	1176
sacharidy	g	99,85	96,4	98,09	97,4	99,8	99,77	74,73	99,3	67,09	82,12	76,79	76,00
sacharóza	g	99,80	96,4	94,56	96,7	99,19	97,81	29,4		56,28	0,89	0	
glukóza	g	0		1,35		0	0	11,92		2,37	35,75		
fruktóza	g	0		1,11		0	0	12,79		0,88	40,94		
maltóza	g	0		0		0	0				1,44		
galaktóza	g	0		0		0	0				3,1		
Ca	mg	0,6	8,5	83	55	12	1	205	53	67	6	13	0
Fe	mg	0,295	6	0,71		0,37	0,06	4,72	0,9	1,2	0,42	0	0,03
Mg	mg	0,01		9	14	2	0	242	15	14	2	1	0
P	mg	0,3		4	24	1	0	31	20	2	4	0	0
K	mg	2,23	240	133	90	29	2	1464	89	204	52	1	0
Na	mg	0,4	35	28	2	3	2	37	6	9	4	62	2
Zn	mg	0,02		0,03		0,03	0,01	0,29	0	4,16	0,22	0,44	0,02
Mn	mg	0,01		0,064		0,046	0,004	1,53		3,298	0,08	0	0,094
Se	g	0,6		1,2			0,6	17,8		0,6	0,8	0	0,7
tiamín B1	mg			0	0,006		0	0,041	0	0,006	0	0,059	0
riboflavín B2	mg			0	0,006		0,019	0,002	0	0,01	0,038	0	0,019
niacín PP	mg			0,11			0	0,93	0	0,03	0,121	0	0
pyridoxín B6	mg			0,041			0	0,67	0	0,002	0,024	0	0
vitamín C	mg	0		0	0,7		0	0	0	0	0,5	0	0

š06 - znamená logická nula alebo stanovená hodnota 0

šprázdne miesto - nutriente nebol stanovený

Zdroj:

^a Potravinová banka dát, Výskumný ústav potravinársky, Bratislava

^b USDA National Nutrient Database for Standard Reference

^c Danish Food Composition Databank

^d Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H.: Food composition and nutrition tables

5.4.1. Porovnanie antioxida nej aktivity prírodných sladidiel

Cie om jednej americkej štúdie bolo porovna celkový obsah antioxidantov prírodných sladidiel ako alternatív rafinovaného cukru. Na odhadnutie antioxida nej schopnosti bola použitá metóda FRAP (FRAP - Ferric reducing antioxidant power, t.j. schopnosť redukovať Fe^{3+}). V tejto štúdií odobrali 12 brands (značkových) sladidiel ako aj rafinovaný cukor a glukózový sirup z viacerých predajní v USA, pričom analýzou zistili podstatný rozdiel v celkovom obsahu antioxidantov. **Rafinovaný cukor, glukózový sirup a sirup z agave vykazujú minimálnu antioxida nú aktivitu (<0.01 mmol FRAP/100 g); surový trstinový cukor má vyšiu FRAP (0.1 mmol/100 g). Tmavá a čierna melasa preukázala najvyššiu FRAP (4.6 až 4.9 mmol/100 g), kým javorový sirup, hnedý cukor a med vykazovali strednú antioxida nú schopnosť (0.2 až 0.7 mmol FRAP/100 g) [58].**

Podľa Payet et al [59] sa **antioxida né vlastnosti hnedého cukru z trstiny prisudzujú prítomnosti fenolových molekúl** a produktom Maillardovej reakcie. Vodné roztoky hnedého cukru vykazujú slabú schopnosť zchytávať voľné radikály metódou DPPH a vyšiu antioxida nú aktivitu metódou ABTS relatívne vysokej koncentrácie. Extrakty hnedého cukru vykazovali schopnosť zchytávať voľné radikály, napriek nižšej koncentrácii fenolových a prchavých látok.

II. NÁHRADNÉ SLADIDLÁ

6. Základné pojmy a charakteristika náhradných sladidiel

V zmysle Výnosu MP SR a MZ SR z 11. februára 2008 . 04650/2008 - OL, ktorým sa vydáva hlava PK SR upravujúca prídavné látky v potravinách a jeho Prílohy . 1, asti B sú náhradné sladidlá prídavné látky, ktoré sa pouívajú na dodanie sladkej chuti potravinám alebo ako stolové sladidlá. Patria sem syntetické sladidlá, ktorých obsah v potravinách nesmie presiahnu najvyšie prípustné množstvo uvedené v PK SR a polyoly - cukorné alkoholy, ktoré sa pod a správnej výrobnnej praxe môžu pouívať jednotlivo alebo v kombinácii v takom množstve, ktorým sa dosiahne obvyklá sladká chu . Syntetické sladidlá poskytujú výraznú sladkú chu bez energie alebo len s veľmi malým množstvom energie. V tabu ke 5 sú uvedené niektoré základné charakteristiky náhradných sladidiel schválených v EÚ [64].

Tab. 5 Základné charakteristiky schválených nízkoenergetických sladidiel

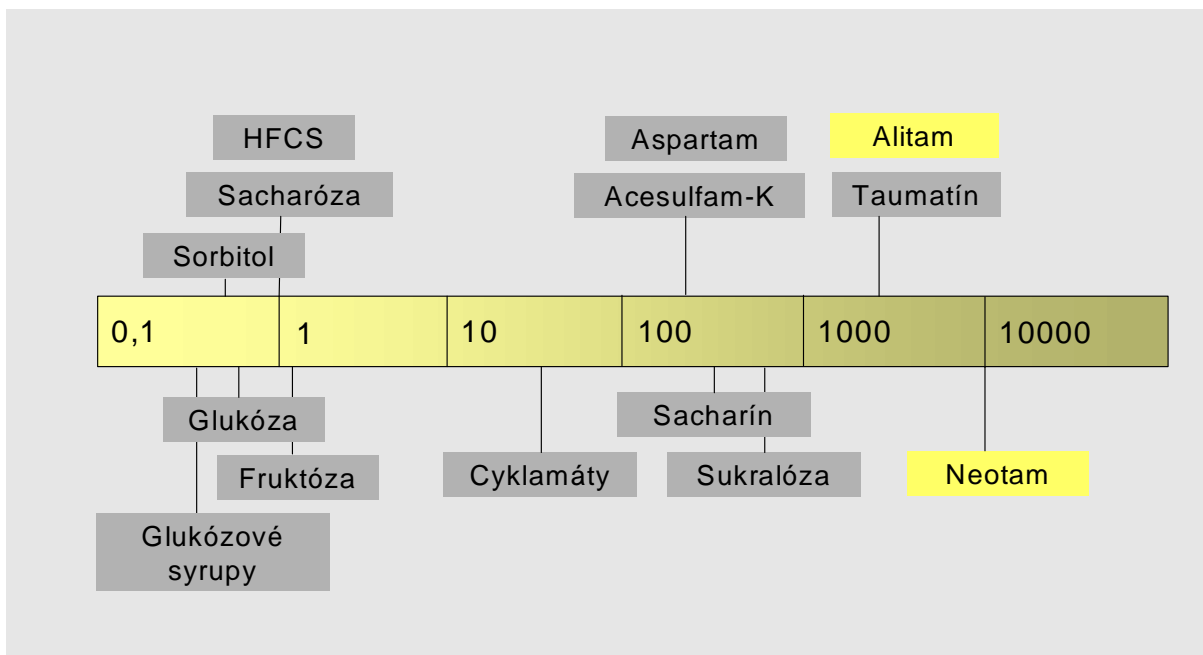
Názov sladidla	E	Relat. sladivosť *	ADI mg/kg tel. hm. a de	Rok schvál. a prehod.	Obsah energie	Obchodný názov
Nízkoenergetické sladidlá						
Acesulfám K	E 950	200	9 (EFSA) 15(JECFA, FDA)	1984 2000	0	Sunett, Sweet One, NUTRINOVA®, SUPRASWEET®, FAN®, SULAR®, ASSUGRIN®, DIAVITA®, KANDISIN®
Aspartám	E 951	180- 200	40 EFSA, JECFA; 50 FDA	1984 2002	4 kcal/g	NutraSweet, Equal, DIAVITA®, NUTRASWEET®, SUPRASWEET®, FAN SWEET®, VITAR SWEET®, SULAR®, ASSUGRIN®, IRBIS SWEET®, DIACHROM®
Kyselina cyklámová a jej Na a Ca soli	E 952	30	7 SCF (EFSA) 11 JECFA	1984 2000	0	CLIO®, KANDISIN®, DUKARIL®, SPOLARIN®
Neohesperidín DC	E 959	1900	5 SCF (EFSA)	1988 1988	zanedb.	
Sacharín a jeho Na, K a Ca soli	E 954	300- 500	5 EFSA, JECFA, FDA	1977 1995	0	Sweet 'N Low, Sweet Twin, Sugar Twin, others ASSUGRIN®, CLIO®, DIAMANT®, SUALIN®, DIANER®, KANDISIN®
Sukralóza	E 955	600	15 EFSA, JECFA, 5 FDA	2000 2000	0	Splenda
Taumatín	E 957	2000- 3000	ne-pec. JECFA,	1984 1988	zanedb.	Talin®, AmCaSuctin,

			GMP			
so aspartámu s acesulfámom	E 962	350		2000	zanedb.	TWINSWEET®, SYNDI SWEET®
Neotam	E 961	7000-13000	1 EFSA, 2 JECFA, 18 FDA	2009	<0.3 kcal/g	
Steviozid	E 960	300	4 JECFA, EFSA pre steviol glykozid	2004 2010	zanedb.	Rebiana, Truvia, PureVia
Objemové nízkoenergetické sladidlá						
Erytritol	E 968	0,6-0,8	EDI*** 2 [82]	2003 2003	1 kJ/g, 0,2 kcal/g	Eridex
Izomalt	E 953	0,5	ne-pec., GMP	1984 1988	10 kJ/g, 2 kcal/g	Palatinit, Beneo-Palatinit
Laktitol	E 966	0,5	ne-pec., GMP	1984 1988	10 kJ/g, 2 kcal/g	LACTY®
Maltitol, Maltitolový sirup	E 965	1	ne-pec., GMP	1984 1999	2,1 kcal/g	Maltisorb, Maltisweet
Manitol	E 421	0,7	ne-pec., GMP	1984 1999	10 kJ/g	Osmitrol
Sorbitol, Sorbitolový sirup	E420	0,5 - 1	ne-pec., GMP	1984 1984	10 kJ/g, 2,6 kcal/g	DIAVITA®, SORBIT®
Xylitol	E 967	1	ne-pec., GMP	1984 1984	10 kJ/g, 2,4 kcal/g	Puritol, XyliSmart

*- relatívna, porovnaná so sacharózou, ktorá má sladivosť 1; **- prehodnotenie Európskou vedeckou komisiou pre potraviny (SCF) ; EDI ó odhadovaný denný príjem/kg teles.hm.

6.1. Syntetické sladidlá

Porovnanie vzájomných relatívnych sladivostí náhradných sladidiel je na obr. 1. Relatívna sladivosť je typická miera používaná pri komparácii sladivosti jednotlivých sladidiel. Relatívna sladivosť vyjadruje pomer hmotnostnej koncentrácie vodného roztoku sacharózy ako štandardu (v koncentracii od 5 do 10 %) s koncentráciou roztoku určitého sladidla rovnako sladkej chuti zisťovanej panelom hodnotiteľov pri štandardnej teplote. Relatívna sladivosť závisí od koncentrácie a všeobecne klesá s narastajúcou koncentráciou sacharózy [90]. Relatívna sladivosť jednotlivých sladidiel v potravinách závisí okrem toho od pH, teploty a iných sladidiel, ak sa používajú v zmesiach, v ktorých sa môže prejavíť ich synergický efekt.



Obr. 1 Vzájomné porovnanie sladidiel pod a relatívnej sladivosti k sacharóze (sladivosť 1)

Acesulfám K (E 950) je draselná soľ 6-metyl-1,2,3-oxatiazin-4(3H)-ón-2,2-dioxidu. Je to vo vode veľmi dobre rozpustné sladidlo (pri 20°C sa rozpustí 270 g/l), slabšie v etanole (iba 1 g/l), stabilné pomerne v širokom rozpätí teplôt, pH a počas skladovania (po 10 rokoch skladovania na svetle sa nezistili zmeny obsahu a sladivosti). Vo vodných roztokoch a v nealkoholických nápojoch vykazuje vysokú termorezistenciu [68-71]. Acesulfám K je nízkoenergetické sladidlo, ktoré ľudským telom nie je metabolizované a je vylúčené z tela močom i výkalmi v nezmenenom stave [72]. Pre jeho stabilitu sa využíva hlavne ako stolové sladidlo, ako aj pri výrobe rôznych potravín (dezert, jogurt, zmrzlina, cukrovinky, omáčky a i.), ale najmä nealkoholických nápojov. Maximálne povolené množstvo varíruje od 350 do 1000 mg/kg v závislosti od typu potravín. Aby nebola prekrojená hodnota ADI to predstavuje objem asi 1,5 l v prípade nealkoholického nápoja s obsahom acesulfámu K 350 mg/l.

Aspartám (E 951) - metylester L-aspartyl-L-fenylalanínu je asi 200-krát sladší ako cukor bez nahorklej pachuti. V tele je tento dipeptid metabolizovaný na pôvodné komponenty, t.j. na metanol a kyselinu asparagovú a fenylalanín, preto ho nemôžu používať ľudia trpiaci fenylketonúriou a jednou zo zriedkavých vrodených odchýlok metabolizmu. Metanol z bežného príjmu aspartámu nepredstavuje riziko. V malých množstvách je metanol prítomný prirodzene v niektorých potravinách (napríklad v jablonej šťave okolo 88 mg/l), najmä však v liehovinách [18]. Pri tepelnom spracovaní je stabilný do teploty 80°C a preto nie je veľmi vhodný na varenie alebo pečenie. Môže byť pridaný do hotových jedál. Má široké uplatnenie v tvarohových krémoch, jogurtoch, pudingoch, omáčkach, nálevových nálevoch, nealkoholických nápojoch a fluvo-kých bez cukru. V kombinácii s inými sladidlami zosiluje výslednú sladivosť zmesného sladidla. V závislosti od typu výrobkov sa jeho povolený obsah mení od 350 do 2000 mg/kg. V prípade nealkoholického nápoja s obsahom 600 mg/l aspartámu by príjem nemal prekročiť 4 l nápoja, aby bola dodržaná hodnota ADI.

Aspartám zásluhou médií, ale najmä internetu patrí medzi najkontroverznejšie schválené sladidlo vzhľadom na to, že sa permanentne proti tomuto sladidlu objavujú správy o jeho bezpečnostných rizikách, najmä neurotoxických, karcinogénnych a iných negatívnych účinkoch. Mnohé informácie tohto druhu mali iba hypotetickú alebo pseudovedeckú povahu, objavili sa však aj ojedinelé odborné štúdie, ktoré však neboli

dostato ne preukázate né [81] 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 [82, 92], pričom FDA dokonca zvýšila túto hodnotu na 50 mg/kg/d.

Cyklamát (E 952) je 20- až 30-krát sladší ako cukor a nemá žiadnu energetickú hodnotu. Jeho použitie je rovnaké ako pri sacharíne. Vyšívava sa predovšetkým v kombinácii so sacharínom, vďaka čomu vznikne sladidlo sladšie ako cyklamát a bez pachute samotného sacharínu. Oproti sacharínu sa vyznačuje prirodzenou sladkou chuťou a vyššou stabilitou pri zvýšenej teplote a počas úschovy potravín, preto sa často uplatňuje v potravinárskom priemysle pri výrobe najmä nealkoholických nápojov. Aj keď syntetických sladidiel majú cyklamáty najnižšiu sladivosť, v kombinácii s inými sladidlami sa uplatňuje ich synergický účinok na výslednú sladivosť zmesi. Najvyššie povolené množstvo cyklamátov vo výrobkoch sa pohybuje od 250 do 1500 mg/kg. Hodnota ADI napríklad pre nealkoholický nápoj s obsahom cyklamátov 250 mg/kg nebude prekročená, ak sa za deň vypije viac ako 1,5 l nápoja.

Neohesperidín (E 959) je flavonoid dihydrochalkón je flavonový glukozid pripravený chemickými procesmi z naringínu. Jeho sladivou komponentou je beta-neohesperidóza. Dobré sa rozpúšťa v horúcej vode, menej vo vode studenej. Je metabolizovaný rovnou mikroflórou na prírodné metabolity. Je povolený na použitie v dezertoch, jogurtoch, zmrzline, pekárenských výrobkoch, džemoch, omáčkach a pod. Povolený obsah sa môže pohybovať od 50 do 150 mg/kg, pričom ADI hodnota zodpovedá hmotnosti napríklad 2 kg cukríkov s obsahom neohesperidínu 150 mg/kg.

Sacharín (E 954) - imid 2-sulfobenzoovej kyseliny je 300- až 500-krát sladší ako cukor, nemá žiadnu energetickú hodnotu a je najlacnejším náhradným sladidlom. Vzhľadom na svoju stabilitu má široké použitie v domácnostiach aj v priemyselnej výrobe. Ide o najstaršie a najpoužívanejšie sladidlo a uplatňuje sa pri varení, pečení, zaváraní a konzervovaní, výrobe potravín a nápojov. Sacharín je pomerne kyslá zlúčenina ($pK_a = 2,0$), tvorí najmä sodné soli, ktoré sú výborne rozpustné vo vode (1 g sodné soli sa rozpustí v 1,2 ml vody). Vo farmaceutickom priemysle sa používa k úprave chuti liekov, ale sa používa ako prísada do zubných pást, ústnych vôd, fluviek a diétnych potravín. V minulosti sa objavili pochybnosti o zdravotnej nezávadnosti sacharínu, ale rozsiahle štúdie na zvieratách a u ľudí nepotvrdili žiadnu súvislosť medzi užívaním sacharínu a nádorovým ochorením. Sacharín má nevýhodu, že v ústach zanecháva nahorklú kovovú chuť, preto sa podobne ako ostatné sladidlá kombinuje so senzorycky synergickými sladidlami. Je povolený v potravinách v najvyššom prípustnom množstve od 100 do 500 mg/kg, pričom ADI hodnota zodpovedá napríklad objemu 3,5 l nápoja s obsahom sacharínu 500 mg/kg.

Sukralóza (E 955) - trichlorovaný syntetický derivát sacharózy (chemický názov: 4,1',6'-trichlórgalacto-sacharóza), obchodný názov Splenda, je neenergetické sladidlo schválené FDA v roku 1999. Má istú, cukru podobnú chuť, bez pachutí, stabilná pri vysokých teplotách v širokom rozmedzí hodnôt pH. Je 600-krát sladšia ako sacharóza. V kombinácii s HFCS (vysoko fruktózový kukuričný sirup) je jej sladivosť až 800-krát vyššia ako sacharózy a v niektorých iných kombináciách dokonca 1400-krát vyššia. Veľmi výhodná je jej kombinácia s tagatózou a erytritólom (kde tagatóza a erytritól plnia funkciu objemových sladidiel). Rozšíreniu tohto sladidla zatiaľ bráni jeho pomerne vysoká cena. Sukralóza nie je metabolizovaná, vylučuje sa z organizmu nezmenená. Môže sa používať podobne ako je to vyššie uvedené v celom rade potravín v najvyššom prípustnom množstve od 10 do 1000 mg/kg, pričom hodnota ADI napríklad v nealkoholickom nápoji s obsahom sukralózy 300 mg/l nebude prekročená do objemu 3 l konzumovaného nápoja.

Taumatín (E 957) je bielkovinové sladidlo rastlinného pôvodu izolované zo semien *Thamatooccus daniellii* (Benth.). Rozpúšťa sa dobre vo vode a je metabolizované ako iné

bielkoviny. Ako sladidlo je povolené v mrazených výrobkoch a cukrovinkách do 50 mg/kg a ako posilovač chuti v nealkoholických nápojoch, dezertoch a mliečnych výrobkoch v najvyššie povolenom množstve od 0,5 do 5 mg/kg.

Neotam je dipeptid metyl ester derivát podobný aspartámu a jeho chemická štruktúra je N-[N-(3,3-dimethylbutyl)-L-aspartyl]-L-phenylalanine 1-methyl ester. Jeho sladivosť je 7000 až 13000 krát vyššia ako sacharózy a je to najnovšie schválené sladidlo EÚ [80]. Má istú sladkú chuť podobnú sacharóze a je tepelne stabilný. V tele sa rýchlo metabolizuje, jeho hydrolytický produkt metanol i aminokyseliny nepredstavujú žiadne nebezpečenstvo, lebo vzhľadom na obrovskú sladivosť sa neotam aplikuje v potravinách vo veľmi nízkej koncentrácii. JECFA stanovila hodnotu ADI do 2 mg/kg telesnej hmotnosti [78]. Smernica komisie 2009/163/EU [17] povoľuje jeho používanie v nealkoholických nápojoch v NPM do 20 mg/l, v dezertoch do 32 mg/kg, v cukrovinkách do 65 mg/kg, v fluviakách bez cukru 250 mg/kg a pod.

Steviozid. Sladivá sila extraktu steviozidov z listov stévie (*Stevia rebaudiana* Bertoni) je približne 250 - 300 násobok sacharózy (závisí od kombinácie s druhom potravy a použitými sprievodnými cukrami). Pritom kalorický obsah je minimálny. Extrakt získaný z listov stévie pozostáva z ôsmich zložiek pričom päť z nich je rozhodujúcich: steviozid (hlavná zložka), rebaudiozid A a C, steviobiozid a dulcozid A. Týchto päť zložiek vytvára až 95% celkového obsahu. Steviozidy sú veľmi dobre rozpustné vo vode, etanole a metanole, nerozpustné v benzéne, chloroforme a iných nepolárnych rozpúšťadlách. Istý steviozid sa izoluje vo forme bielych kryštálov alebo prášku. Je to substancia, ktorá nepodlieha fermentácii, v ľudskom organizme sa nerozkladá a nepodlieha metabolizmu. Nerozkladá sa pri teplotách do 250°C. EFSA v apríli 2010 vydala svoje oficiálne stanovisko na bezpečnosť steviol glykozidov pre použitie ako potravinárskych aditív a po zhodnotení všetkých dostupných údajov o stabilite, degradácii produktov, metabolizme a toxikologických údajoch stanovila hodnotu ADI pre steviol glykozidy (hlavné sladivé komponenty) na úrovni 4 mg/kg/de [91].

Stévia sa pestuje predovšetkým v Číne (najväčší pestovateľ na svete, ročná produkcia viac ako 1000 ton suchých listov), veľkí pestovatelia sú v krajinách Južnej Ameriky, alej Južná Kórea, Južný Vietnam, Malajzia, Tajvan, Izrael a krajiny bývalého ZSSR. V Európe sa pestovaním stévie zaoberali Bulharsko, Portugalsko, Nemecko, Belgicko a Anglicko. V Japonsku steviozidy používajú aj na výrobu zubnej pasty pre deti (zmenšuje výskyt zubného kazu). V USA boli donedávna steviozidy povolené len ako dietetický doplnok, ale v decembri 2008 FDA schválila steviozidy aj ako nekalorické sladidlo pod názvom rebiana (Truvia®), ktoré sa môže používať v rôznych potravinách a nápojoch, alebo ako stolové sladidlo so štatútom GRAS (všeobecne považované za bezpečné), ktoré musí obsahovať najmenej 95% rebaudiozidu A. JECFA stanovila pre steviol glykozid ADI hodnotu 0-4 mg/kg telesnej hmotnosti a pre sladidlo rebiana ADI 12 mg/kg telesnej hmotnosti. Vo Francúzsku bol v septembri 2009 zaregistrovaný ako nekalorické sladidlo aj 97% rebaudiozid a tak napríklad Coca-Cola France zašla sladit nápoj Fanta so stéviou už tri mesiace po tom, ako tam toto sladidlo povolili. Od r. 2010 však národné krajiny už nemôžu povoliť dočasné používanie aditív. Bezpečnostné aspekty steviozidu z hľadiska jeho použitia v potravinách a nápojoch sú sprejadené v práci autorov Caracostas et al. [86]. Tým, keď EFSA stanovila pre steviozid hodnotu ADI, otvorila v EÚ cestu pre použitie tohto sladidla v potravinách, pričom sa v blízkej budúcnosti legislatívne určí najvyššie povolený obsah tohto sladidla v jednotlivých typoch potravín.

6.2. Polyoly

Záujem o používanie polyolov rastie z rôznych dôvodov. Z funkčného hľadiska polyoly poskytujú istú chuť a –peciálne v kombinácií s inými sladidlami môžu nahradiť vo výrobkoch chýbajúci objem po sacharóze, zlepšujú textúru a vnem chuti v ústach. Majú menej kalórií ako cukor, čím sú vhodné pre diabetikov a tiež nepodporujú vznik zubného kazu. Nie všetky polyoly majú rovnaké vlastnosti. Sú rozdielne v intenzite sladkej chuti, energetickej hodnote, vo vyvolaní pocitu chladu v ústach a v digestívnej tolerancii. Ak sa niektoré polyoly prijímajú vo vyšších dávkach, môžu mať laxatívny účinok. Ich pozitívne účinky sa môžu zvýrazniť (alebo negatívne vlastnosti minimalizovať) v zmesi s inými sladidlami [73].

Erytritol (E 968) je najnovšie povolený polyol (výrobná značka EridexTM, výrobca Cargill Food a Pharma Specialties, USA). Hoci erytritol dosahuje iba 70% sladivosti sacharózy, má veľa výhod. Vyskytuje sa v malých množstvách aj v prírode, a to v ovocí (vodný melón, hrušky a hrozno), v hubách a vo fermentovaných potravinách ako sójová omáčka, pivo, saké, víno a syry. Má istú sladkú chuť, je vysoko stabilný voči tepelnej záťaži a kyselinám, je dobre rozpustný vo vode, menej v etanole, je málo hygroskopický a má vynikajúce kryštalické vlastnosti. V zmesi s inými sladidlami môže byť použitý v rôznych výrobkoch najmä nápojoch, cukrovinkách, mliečnych produktoch, pekárenských výrobkoch a ako stolové sladidlo, kde zlepšuje sensorické vlastnosti výrobkov, dodáva im potrebný objem, plnosť chuti a maskuje horkosť. V porovnaní s inými polyolmi má najnižšiu energetickú hodnotu - 0,2 kcal/g (sorbitol 2,6; xylitol 2,4; maltitol 2,1; izomalt 2,0; laktitol 2,0 kcal/g). V energetických výrobkoch, napríklad v cukrovičkách bez cukru, možno pomocou neho redukovať obsah energie až o 30 %, pričom sa dosahuje excelentný lesk, požadovaná textúra a fyzikálne vlastnosti. V fluvičkách bez cukru sa vyúsťva najmä chladivý efekt erytritolu, ktorý posiluje ich osviežujúcu chuť. Oproti iným polyolom je z hľadiska digestívnej tolerancie výhodnejší, pretože v porovnaní s inými polyolmi sa laxatívny účinok prejavuje pri vyšších dávkach. 60 až 90 % erytritolu sa vylučuje z organizmu nezmenený, zvyšok sa vylučuje hrubým stolom, resp. je tu mikrobiálne fermentovaný na mastné kyseliny s krátkym reťazcom.

Izomalt (E 953) (hydrogenovaná izomaltulóza) je ekvimolárna zmes glukózo-sorbitolu a glukózo-manitolu. Produkt tiež obsahuje menšie množstvo D-manitolu a D-sorbitolu. Pri dennom príjme 10-20 g sa laxatívny účinok sladidla neprejavuje [11].

Laktitol (E 966) vzniká hydrogenáciou laktózy a môže obsahovať v menšom množstve aj iné polyoly. Je dobre rozpustný vo vode. V hrubom stole je fermentovaný črevnou mikroflórou a pri príjme do 50 g za deň sa laxatívny účinok neprejavuje [74].

Maltitol a maltitolové sirupy vznikajú hydrogenáciou maltózy, resp. maltózo-glukózových sirupov, pričom obsahujú malé množstvo aj iných polyolov. Sú dobre rozpustné vo vode a po konzumácii sa metabolizujú na glukózu a sorbitol, iasto neaj črevnou flórou. Laxatívny účinok sa prejavuje pri príjme nad 30 g za deň [73].

Manitol (E 421) sa veľmi dobre rozpúšťa vo vode, menej v etanole. Vyrába sa katalytickou hydrogenáciou glukózy a fruktózy, resp. fermentáciou kvasinkami v aerobných podmienkach. V telesnom organizme sa slabšie absorbuje a laxatívny účinok sa prejavuje pri dávke nad 10 g za deň [73].

Sorbitol (E 420) sa vyrába katalytickou hydrogenáciou glukózy. Sorbitol sa veľmi dobre rozpúšťa vo vode, menej v etanole a laxatívny účinok sa prejavuje pri dávke vyššej ako 50 g za deň [73].

Xylitol (E 967) je prírodný polyol a možno ho vyextrahovať z brezy, malín, sliviek a kukurice. Priemyselne sa však vyrába katalytickou hydrogenáciou xylanu. Dobre sa rozpúšťa vo vode, málo v etanole. Pri príjme nad 50 g za deň má laxatívny účinok [73].

6.3. Perspektívne alternatívy sladidiel pre potravinársky priemysel

V súasnosti sa z tohto pohľadu javia ako perspektívne sladidlá najmä: tagatóza, trehalóza a inulín. Zo skupiny syntetických sladidiel je možné, že v EU budú schválené aj iné náhradné sladidlá, ktoré sú v súčasnosti povolené v iných krajinách, ako napríklad alitam a neotam.

Tagatóza, nízkoenergetické sladidlo má fyzikálne vlastnosti a sladivosť podobnú ako sacharóza, pričom poskytuje energiu iba 1,5 kcal/g. Tagatóza bola v USA povolená v r. 2001, kedy jej FDA (Food and Drug Administration) priznala štatút GRAS (všeobecne považovaný za bezpečný). Od roku 2005 bola tagatóza v EU uznaná za novú potravinu (novel food), čo znamená, že sa môže používať v potravinách, pričom EFSA (European Food Safety Agency) má revalorizovať energetický obsah tagatózy v priebehu tohto roka [75].

Tagatóza sa prirodzene vyskytuje v niektorých mliečnych produktoch. Komerčný produkt je vyrobený patentovaným procesom, ktorý zahŕňa hydrolýzu laktózy na galaktózu a následnú izomerizáciu na tagatózu. Sladidlo bolo uvedené na trh v USA pod názvom Gaio® výrobcom Arla Foods Ingredients, Inc. (USA) v kooperácii s nemeckou spoločnosťou Nordzucker, ktorá sa zameriava na výrobu aj iných typov sladidiel. Tagatóza je izomér fruktózy, v ľudskom organizme nie je úplne absorbovaný a väčšina prijatej tagatózy prechádza hrubým črevom, kde je fermentovaná. Významnými vlastnosťami tohto sladidla sú dobrá rozpustnosť, vysoká teplota topenia, rýchla krytalizácia, stabilita pri pH 3 až 7 a tvorba fialaducích farebných produktov Maillardových reakcií najmä pri pečení. Tagatóza má synergický účinok v kombinácii s inými nízkoenergetickými sladidlami, zlepšuje chuťový profil a vnem, môže tiež fungovať ako chuťový modifikátor dokonca pri veľmi nízkej koncentrácii, pomáha maskovať alebo eliminovať pachute, horkosť a pocit sucha v ústach, ktoré môžu niekedy spôsobovať produkty s náhradnými sladidlami. V kombinácii so sukralózou a erytrytolom sa tagatóza využíva v receptúrach nekalorických chladených sytených nápojov.

Tagatóza má veľa funkčných výhod: zosilňuje chuť mentolových cukrovínok, predlžuje sladkú chuť, zlepšuje chuť a farbu mliečnej okolády a dáva potrebné hnedé sfarbenie výrobkov, ako napríklad trvanlivého nízkoenergetického pečiva. Pre tieto výhody sa tagatóza môže používať v rozličných výrobkoch, najmä v cukrovinkách, zmrzline, nealkoholických nápojoch, cereálnych výrobkoch, výživových doplnkoch a podobne. Odporujúce prídavky tagatózy vo výrobkoch: jogurty 2 %, mliečna okoláda 3 %, nesýtené diétne nealkoholické nápoje 1 %, kávové nápoje a bielkovinové nápoje 1 %, nízkokalorické stolové sladidlá 1g (na jednu porciu). Hladina dávky pre chuť bola znížená na 30 %. Tagatóza má významné zdravotné výhody. Môže sa používať ako prebiotikum, pretože stimuluje probiotické kultúry v zažívacom trakte, je vhodná pre diabetikov, pretože neovplyvňuje hladinu glukózy v krvi a môže sa využívať aj v dentálnych výrobkoch vzhľadom k tomu, že je málo fermentovaná ústnymi mikroorganizmami, ktoré produkujú kyseliny poškodzujúce zubnú sklovinu.

Trehalóza (výrobné označenie je pod názvom Ascend™) je v prírode vyskytujúci sa disacharid, ktorého sladivosť je asi 45 % v porovnaní so sladkou chuťou sacharózy. Podobne ako tagatóza má aj trehalóza štatút novej potraviny [76] a môže sa používať v potravinách. Trehalóza sa vyskytuje v hubách, kvasniciach, morských riasach a homároch. Konzumácia trehalózy stúpa už od roku 1994, kedy Hayashibara vyvinul postup pre jej priemyselnú výrobu. Trehalóza je chemicky stabilná látka, ktorej štruktúra je tvorená dvomi glukózovými molekulami spojenými α 1,1 väzbou. Je to neredukujúci disacharid. Môže byť použitý ako nutričné sladidlo, farebné činidlo, látka zlepšujúca sensorické vlastnosti, stabilizátor vlhkosti (humektant), stabilizátor a zdroj energie (4 kcal/g). Konkrétne sa ukazuje ako primárny faktor

pri stabilizácii organizmov po as mrazenia a su-enia, môže chráni a udržiava bunkové –truktúry v jedle a môže pomôc pri udraní poľadovanej textúry pri mraziacom a rozmrazovacom procese. Tieto vlastnosti sú ve mi užito né pre rôzne produkty ako sú nápoje, cukrovinky, mlie ne produkty, ovocné výrobky, fluva ky, a iné. Trehalóza pri výrobe energetických nápojov prispieva k príjemnej sladkej chuti. V cukrovinkách zlep-uje chu ový profil. Kvôli jej vysokej tepelnej stabilite môže redukova nefiadúce pachy. Trehalóza je extrémne stabilná vo i kyslej hydrolýze a používa sa pri výrobe tvrdých cukríkov obsahujúcich kyselinu citrónovú, jabl nú a vínnu. Stabilita v kyslom prostredí, neredukujúci charakter a nízka sladivos umofl ujú technologicky spracovávanému ovociu a zelenine udrfla si prirodzenú farbu a sensorické vlastnosti. Trehalóza má schopnos chráni niektoré bielkoviny a iné zložky potravín pred zmenami vplyvom mrazenia a su-enia a pomáha udrfla textúru, sensorické vlastnosti a farbu mrazených výrobkov.

V mlie nych produktoch sa prídavkom trehalózy môže vylep-i sensorický profil tepelne opracovaných a sladených mlie nych produktov. V prá-kových mlie nych výrobkoch má trehalóza vz adom na jej nehygroskopické vlastnosti schopnos zabráni tvorbe hrudiek. V fluva kách sa môže trehalóza používa na modifikáciu sladkej chuti a zvýrazneniu ostatných sensorických vlastností. Sladká chu pretrváva dlh-ie ako u sacharózy v dôsledku niž-jej rozpustnosti. Trehalóza je stabilná pri vysokej vlhkosti a teplote.

Inulín a oligofruktóza sú rozpustná vlákna získaná z akanky. V sú asnosti sú tieto látky propagované kvôli ich zdravotným výhodám, pretofe ako vlákna v-eobecne, majú prebiotické úinky a podporujú absorpciu vápnika. istá oligofruktóza je jemne sladká bez následnej pachute a profil sladkej chuti je porovnaný s profilom sladkej chute sacharózy. Inulín a oligofruktóza nemajú tak intenzívny sladivý úinok, aby sa mohli použiť samostatne, môžu sa v-ak kombinova s inými sladidlami, pri om sa asto dosiahne synergický úinok. Synergický úinok sa vyufflva hlavne pri priemyselne spracovanom ovocí. V cukrovinkách, napríklad vo výffivných ty inkách tieto látky umofl ujú náhradu cukru, poskytujú sladkú chu , pomáhajú udrfla mäkkos ty inky a predlftujú trvanlivos hotových výrobkov. Inulín v okoládach bez cukru zlep-uje sensorické vlastnosti, maskuje horkos , znižuje chladivý úinok polyolov a redukuje ich laxatívny úinok. Tieto látky môžu by pouflité v rozli ných kombináciách pri vytváraní nových produktov ale aj v okoládach bez cukru, okoládových polevách bez cukru a pod.

Alitam má asi 2000 krát vy-šiu sladivos ako sacharóza a vyrába sa z aminokyselín D-alanínu a kyseliny asparagovej. Má istú sladkú chu a je stabilný pri zvý-enej teplote a v -irokom rozsahu pH. Ve mi dobre sa rozpú- a vo vode a v zmesi s inými sladidlami má synergický úinok. JECFA stanovila hodnotu ADI do 1 mg/kg telesnej hmotnosti [77].

7. Legislatívne poľadavky na náhradné sladidlá v SR a EÚ

7.1. Legislatíva SR

V zmysle Výnosu MP SR a MZ SR z 11. februára 2008 . 04650/2008 - OL, ktorým sa vydáva hlava PK SR upravujúca prídavné látky v potravinách a jeho Prílohy . 1, asti B sú

1. Sladidlá sú prídavné látky, ktoré sa poufflvajú na dodanie sladkej chuti potravinám alebo ako stolové sladidlá.
2. Za sladidlá sa na úely tejto hlavy potravinového kódexu nepovaľujú potraviny so sladiacimi vlastnos ami (sladkou chu ou), ako aj monosacharidy a disacharidy.
3. Ako sladidlá možno poufflva len látky uvedené v tabu ke . 7 na úel ich poufflvania pri výrobe potravín alebo pri ich umiest ovaní na trh na priamu ľudskú spotrebu.

Ustanovenia tejto časti sa nevzťahujú na látky uvedené v tabuľke 7, ak sa používajú na iný účel, ako je uvedené v bode 1.

4. Ak v osobitnom predpise nie je ustanovené inak, sladidlá sa nesmú používať do potravín určených na výživu dojčiat a malých detí a do potravín určených na výživu dojčiat a malých detí, ktorých zdravie je narušené.
5. V tabuľke 7 uvedené označenie šNMô podľa § 2 ods. 6 tohto výnosu znamená použitie sladidiel v potravinách podľa správnej výrobných praxe jednotlivito alebo v kombinácií a len v takom množstve, ktorým sa dosiahne obvyklá sladká chuť. Najvyššie prípustné množstvá jednotlivých sladidiel v ich kombinácii treba úmerne redukovať.
6. Výrobok označený slovami
 - šbez prídania cukru, znamená, že do tohto výrobku neboli pridané monosacharidy, disacharidy, alebo akákoľvek iná potravinová so sladiacimi vlastnosťami,
 - šso zníženou energetickou hodnotou, znamená, že tento výrobok má v porovnaní s pôvodným výrobkom alebo v porovnaní s výrobkom obdobného charakteru zníženú energetickú hodnotu najmenej o 30 percent.
7. Najvyššie prípustné množstvo uvedené v tabuľke 7 sa vzťahuje na konzumnú formu potraviny pripravenú podľa návodu na použitie.
8. Ak nie je v osobitnom predpise ustanovené inak, sladidlá ako prídavné látky sú prípustné
 - v zložených potravinách bez prídavku cukru, alebo so zníženou energetickou hodnotou, v zložených dietetických potravinách určených na redukčnú diétu a v zložených potravinách s predĺženou trvanlivosťou, ak ide o iné potraviny ako je uvedené v bode 6 časti C tejto prílohy a sladidlá sú v jednej zo zložiek tejto zloženej potraviny povolené,
 - ak je potravinová určená výlučne na prípravu zloženej potraviny a táto zložená potravinová je v súlade s požiadavkami tejto hlavy potravinového kódexu.
9. Ak ide o sladidlo E 952, najvyššie prípustné množstvo sa vyjadruje ako kyselina cyklámová.
10. Ak ide o sladidlo E 954, najvyššie prípustné množstvo sa vyjadruje ako imid.
11. V názve stolového sladidla sa musí uvádzať označenie slovami šstolové sladidlo na báze...ô v spojení s označením sladidiel, ktoré boli použité na jeho výrobu; toto označenie nenahrádza ich označenie v zložení výrobku.
12. V označení stolového sladidla sa musí uvádzať upozornenie slovami
 - šsnadmerná konzumácia môže vyvolať laxatívne (hnačkové) účinky, ak obsahuje E 420, E 421, E 953, E 965, E 966, E 967,
 - šobsahuje zdroj fenylalanínu, ak obsahuje aspartám E 951,
 - šobsahuje zdroj fenylalanínu, ak obsahuje soli aspartámu a acesulfámu.

7.2. Legislatíva EÚ

EU legislatíva nepoužíva pojem šnáhradné, alebo šnízkoenergetické sladidlá, ale iba pojem sladidlá a definuje ich ako potravinárske prídavné látky, ktoré sa používajú na dodanie sladkej chuti potravinám alebo ako hotové sladidlá. Označenie hotového sladidla musí obsahovať výraz šhotové sladidlo na báze...ô za použitia názvu sladiacej látky alebo látok použitých pri jeho zostavení [66].

V EÚ sú sladidlá legislatívne oštorené v jednák smernici Rady pre aditívne látky: Smernica Rady (89/107/EHS) z 21. decembra 1988 o aproximácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa potravinárskych prídavných látok povolených na použitie v

potravinách určených na ľudskú spotrebu. *Úradný vestník Európskej Únie* L 040 , 11/02/1989 S. 0027 - 0033 [64],
ako aj v smernici týkajúcej sa sladidiel v potravinách:

SMERNICA 94/35/EC EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY z 30 júna 1994 o sladidlách používaných v potravinách *Úradný vestník Európskej únie* 10.9.1994 13/zv. 13, L 237/3, pp. 288-297 [66],

s nasledovnými doplňujúcimi smernicami:

- SMERNICA 96/83/ES EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY z 19. decembra 1996, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 94/35/ES o sladidlách používaných v potravinách *Úradný vestník Európskej únie* 19.2.1997 13/zv. 18, L 48/16 - , pp. 253-256
- SMERNICA 2003/115/ES EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY z 22. decembra 2003, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 94/35/ES o sladidlách používaných v potravinách. *Úradný vestník Európskej únie* 29.1.2004, 13/zv. 32, L 24/65, s. 715-721
- DIRECTIVE 2006/52/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 July 2006 amending Directive 95/2/EC on food additives other than colours and sweeteners and Directive 94/35/EC on sweeteners for use in foodstuffs. *Official Journal of the European Union* , 26.7.2006, L 204, pp. 10-22
- COMMISSION DIRECTIVE 2009/163/EU of 22 December 2009 amending Directive 94/35/EC of the European Parliament and of the Council on sweeteners for use in foodstuffs with regard to neotame. *Official Journal of the European Union* 23.12.2009 L 344, pp. 37-40.

Osobitné kritériá istoty týkajúce sa sladidiel na použitie v potravinách sú zakotvené v SMERNICI KOMISIE 2008/60/ES zo 17. júna 2008 ustanovujúcej osobitné kritériá istoty týkajúce sa sladidiel na použitie v potravinách *Úradný vestník Európskej únie* 18.6.2008 L 158, pp. 17-40 [67].

FDA v USA povolila používať ako nízkoenergetické sladidlá acesulfam K, aspartám, neotam, sacharín a sukralózu. Ako uľahčujúce bolo spomenuté, v decembri 2008 FDA schválila steviozidy ako nekalorické sladidlo pod názvom rebiána (Truvia®), ktoré sa môže používať v rôznych potravinách a nápojoch, alebo aj ako stolové sladidlo so statusom GRAS (všeobecne považované za bezpečné), ktoré musí obsahovať najmenej 95 % rebaudiosidu A.

8. Bezpečnosť náhradných sladidiel

V minulosti bola vedecká komisia pre potraviny (Scientific Committee on Food) garantom pre bezpečnosť aditív vrátane sladidiel, od roku 2002 leží zodpovednosť na európskom úrade pre bezpečnosť potravín (EFSA), v USA na FDA (Food and Drug Administration). Na úrovni FAO/WHO bezpečnosť potravín (aditív) hodnotí JECFA (The Joint FAO/WHO Expert Commission of Experts on Food Additives).

Rozsiahly výskum preukázal bezpečnosť vstavaných schválených sladidiel pre potraviny v EU. Bezpečnosť sladidiel je dokumentovaná výsledkami mnohých *in vitro* a *in vivo* testami na zvieratách, u ľudí a v niektorých prípadoch aj epidemiologickými štúdiami. Hodnotenie bezpečnosti sladidiel bolo realizované modernými metódami hodnotenia rizika. Použitie povolených náhradných sladidiel je limitované hodnotou (ADI) - akceptovateľného denného príjmu, čo je množstvo sladidla vyjadrené v mg/kg telesnej hmotnosti (za deň). Takýto denný príjem po aspoň niekoľko rokov nepredstavuje žiadne zdravotné riziko pre konzumentov [64].

Autori Weihrauch a Diehl po prehodnotení recenzovanej odbornej medicínskej literatúry do r. 2004 skon-tatovali, že mofné riziko vzniku rakoviny zo spotreby náhradných sladidiel je zanedbate né [83]. Nezanedbate ným prínosom náhradných sladidiel je ich vlastnos , že neprispievajú k tvorbe zubného kazu, pri om tieto vlastnosti mofno prisúdi aj objemným sladidlám ó polyolom (najmä xylitolu, laktitolu, erytritolu a i.) [84, 85].

9. Produkcia a spotreba náhradných sladidiel

istá spotreba umelých sladidiel vo svete v r. 2003 inila približne 80 000 ton (EÚ asi 13 000 ton), o v prepo te na relatívnu sladivos predstavuje asi 11,6 milióna ton v cukrových ekvivalentoch (EÚ 1,9 mil. ton v cukr. ekv.), obr. 3. Najviac pouflívaným umelým sladidlom je sacharín, pri om v r. 2001 jeho spotreba predstavovala 94 % (32,7 tisíc ton) celosvetovej spotreby, v prípade cyklamátov to bolo 29,3 tisíc ton a aspartámu 13,2 tisíc ton. Vo finan nom vyjadrení spotreby v-ak vedúcim sladidlom bol aspartám (528 mil. €), nasledovaný sacharínom, acesulfámom K a cyklamátmi. Na celosvetovej spotrebe náhradných sladidiel má najvä -í podiel Ázia (49 %), potom Amerika (28 %), Európa (20 %) a ostatné krajiny sveta predstavujú iba 3 % [93]. Mfruktúra spotreby jednotlivých náhradných sladidiel v sú asnosti je podobná tomuto stavu aj dnes, pri om nov-ie informácie o mnofstve celosvetovo zobchodovaných umelých, prírodných sladidiel a cukru uvádza Tab. 6. Preh ad celosvetovej spotreby niektorých umelých sladidiel je uvedený v Tab. 7.

Tab. 6 Mnofstvo celosvetovo zobchodovaných umelých, prírodných sladidiel a cukru [79]

Sladidlo	Obchod [mil. t]			Nárast spotreby 1985/2005 [%]
	1985	2005	2009	
Cukor	91,5	139,6	160	52,4
Umelé sladidlá (c.e)*	7,2	17,4		141,7
Prírodné sladidlá na báze glukózy a fruktózy	6,2	12,1		95,2

* c.e. ó v cukrových ekvivalentoch po prepo te na jednotku sladivosti

Tab. 7 Svetová spotreba niektorých najpouflívannej-ích umelých sladidiel [79]

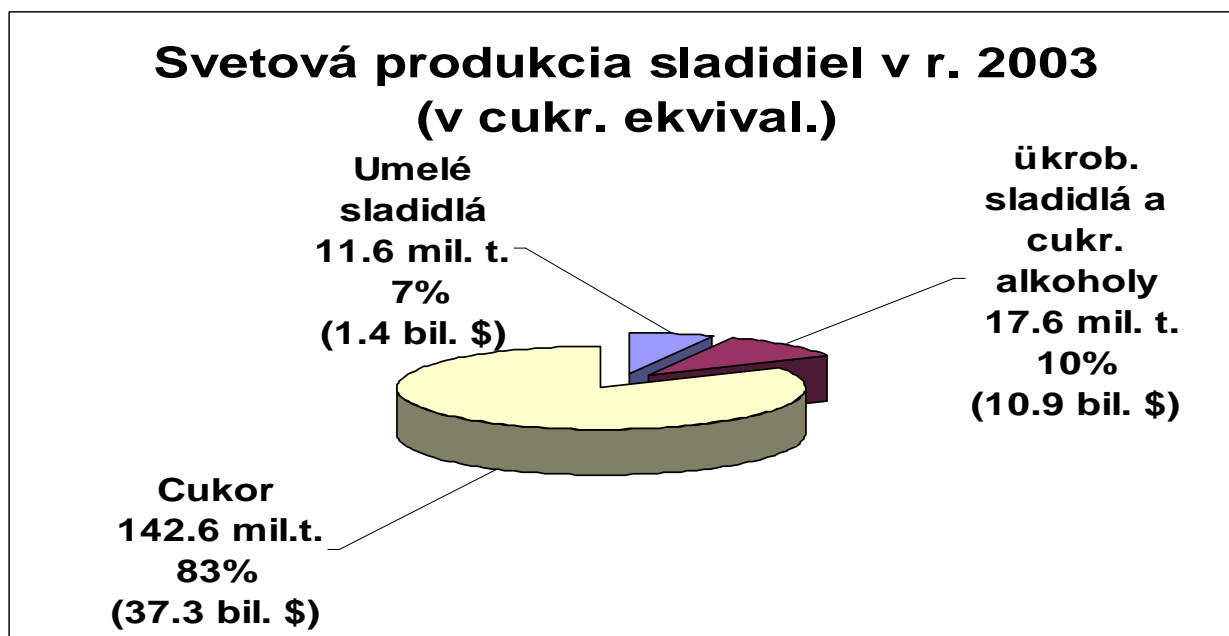
Sladidlo	Svetová spotreba sladidiel [mil t (c.e.)]			Nárast 1995/2005 [%]
	1985	1995	2005	
sacharín	5,3	8,1	11	36
aspartám	1,2	2,2	4,1	86
cyklamát	0,5	0,5	1,3	160
ostatné	0,05	0,3	0,5	67

Po prepo te na jednotku sladivosti bol z umelých sladidiel v r. 2003 najlacnej-ím sladidlom sacharín (2 % z ceny cukru, ostatné sladidlá predstavujú 10 aľ 20 %, sukralóza 52 % [79]). Z tohto dôvodu si sacharín dlhodobo i výh adovo zabezpe uje svoje vedúce postavenie najmä v Ázii a v Európe, pri om svoje uplatnenie nachádza najmä v zmesných sladidlách. Aspartám mal v r. 2001 najvä -iu spotrebu v Amerike, av-ak za posledné roky bola zaznamenaná stagnácia jeho spotreby. Cyklamáty majú svoje vedúce postavenie najmä

v Afrike a Oceánii, pri om sa prognózuje pokles ich spotreby najmä v EÚ v dôsledku sprísnenia legislatívy ohľadom zníženia povolených limitov jeho obsahu v nealkoholických nápojoch a niektorých mliečnych výrobkoch [93]. Súčasne (r. 2010) obchodovateľné ceny umelých sladidiel sa podľa sladivosti pohybujú od 100 do 250 g/kg sladidla.

Informácie o spotrebe náhradných sladidiel na Slovensku sú pomerne málo dostupné, určitú predstavu si však možno vytvoriť z údajov o spotrebe sladidiel iných ako cukor uvedených v databáze FAOSTAT. Ostatný údaj za rok 2002 uvádza spotrebu 4339 ton, v ktorých sú zahrnuté –krobové sladidlá (glukózové a fruktózové sirupy), alkoholové cukry a umelé sladidlá. Tejto spotrebe zodpovedá spotreba 0,8 kg náhradných sladidiel vyjadrená na jedného obyvateľa a rok, resp. spotreba 4,8 kcal/obyv./rok, čo je samozrejme, keďže sa jedná o nízkoenergetické sladidlá, zanedbateľný, iba 0,2 % podiel na celkovej odporúčanej dávke energie za deň (2400 kcal).

Keďže sa týka svetovej produkcie náhradných sladidiel, otázka sa, či Ázia bude mať v priebehu nasledujúcich rokov stále 90 %-ný podiel na tejto produkcii, pričom tá sa bude podieľať na tomto obchode viac ako 70 %. Pre umelé sladidlá sa otázka akákoľvek medziodnosť rastu produkcie medzi 2,7 a 2,9 %, čo v tomto roku predstavuje produkciu vo výške 95 000 a 100 000 ton [30].



Obr. 2 Svetová produkcia sladidiel (v cukrových ekvivalentoch) v r. 2003 [93]

10. Dietetické odporúčania

V posledných rokoch sa intenzívne študovali aj vplyvy nízkoenergetických sladidiel na chuť do jedla a príjem potravín, vzhľadom k tomu, že náhradné sladidlá treba chápať ako ekologicky nové chemosenzitívne signálne látky, ktoré vplyvajú na chuť potravín, pôžitok pri konzumácii a pocit nasýtenia a tým celkovo ovplyvujú stravovacie zvyklosti [88]. Nevýhodou použitia nízkoenergetických sladidiel je to, že v rámci regulácie telesnej hmotnosti spôsobom vyvolávajúcim náhradné sladidlá sa nedosahuje patričný stupeň nasýtenia, spôsobený deficitom energie z nízkoenergetických sladidiel, čo obyčajne vedie k pocitom hladu a kompenzáciami cestou príjmu ďalších potravín, najmä nápojov [88]. Náhradné nízkoenergetické sladidlá nepotláajú chuť do jedla, ako na to poukazujú mnohé odborné práce [89]. Len zaradenie sladidiel do stravovania preto nemusí viesť k zníženiu telesnej hmotnosti, je totiž nevyhnutné znížiť celkový príjem energie potravou. V súvislosti

s problematikou možnosti redukcie telesnej hmotnosti sú zaujímavé nové poznatky o rôznej utilizácii cukru v niektorých výrobkoch, pričom sa zistilo, že napríklad príjem cukru v káve a aj je spojený s menším rizikom prírbenia, ako príjem prostredníctvom iných nápojov, ako sú ovocné – avy a nealkoholické nápoje. Vysvetľuje sa to tým, že matrica kávy a aj aktivuje pravdepodobne signálny systém znížujúci chuť do jedla, čo iste povedie k nárastu produkcie hotových nápojov na báze kávy a aj. V záujme rieši nepriaznivý vývoj obezity vo vyspelých krajinách sveta sa ako s úbné ukazujú možnosti výroby vplyvových doplnkov prírodnej povahy (napríklad výťažky z bielej fazule), ktoré inhibujú amylázu a zabráňujú tak konverzii škrobu na cukor (napríklad v cestovinách). Dnes majú spotrebiteľia k dispozícii veľké množstvo potravín a nápojov so zníženým obsahom cukru alebo úplne bez cukru, ktoré vyúsťujú z rozličných dôvodov – zníženie hmotnosti, udržanie hmotnosti alebo zníženie príjmu sacharidov zo zdravotných dôvodov. Treba mať stále na zreteli, že tieto výrobky môžu len napomáhať pri redukcii hmotnosti, pretože z tohto hľadiska je dôležitá zdravá, pestrá a vyvážená strava v spojení s pravidelnou fyzickou aktivitou v zmysle odporúčaní Komisie Európskych spoločností smerovaných na osoby postihnuté poruchou metabolizmu sacharidov (diabetom), ktoré sú vo všeobecnosti rovnaké ako odporúčania v oblasti zdravého stravovania určené širokej verejnosti [87].

Európske dietetické odporúčania:

- vyberte si široké spektrum potravín;
- základ jedál a občerstvenia majú tvoriť škrobové potraviny, ako napr. celozrnné obilniny, chlieb, zemiaky a iná škrobová zelenina;
- jedzte veľa ovocia a zeleniny, aspoň päť porcií denne;
- zabezpečte primeraný príjem mliečnych výrobkov a mäsa, rýb alebo ich alternatív (sójové výrobky, orechy, atď.); a
- obmedzte príjem tučných alebo sladkých potravín a alkoholu.

Náhradné sladidlá môžu významne napomáhať najmä posledne uvedenému odporúčaní týkajúceho sa obmedzovania príjmu sladkých potravín.

ZÁVER

1. Od roku 1990 spotreba cukru v SR klesá (zo 41,9 na 33,5kg/obyv./rok), mierne stúpa spotrebaokolády aokoládových výrobky, cukrárskych výrobkov. Výrazný vzostup zaznamenala spotreba ochutených prisládzaných nápojov nielen v SR (zo 41,5 l/obyv./rok v roku 1999 na 141,5l/obyv./rok v roku 2009), ale aj v krajinách EÚ.
2. Konzumácia sladených nápojov je jednoznačne spájaná s nadbytkom príjmu energie a zvyšuje riziko vzniku diabetes a kardiovaskulárnych ochorení, v dôsledku nárastu telesnej hmotnosti. Konzumácia HFCS zvyšuje riziko obezity a iných nepriaznivých ochorení v porovnaní s inými kalorickými sladidlami.
3. Odporovaný denný príjem (ODP) cukrov pre dospelých nie je viac ako 90 g.
4. Porovnaním nutričného zloženia prírodných sladidiel vyplýva, že hnedý cukor má vyšší obsah mikronutrientov ako rafinovaný. Rozdielny pôvod bieleho rafinovaného cukru (repný alebo trstinový) nie je dôvodom rozdielného nutričného zloženia, keďže sa v oboch prípadoch jedná o takmer istú sacharózu. Oba typy majú rovnakú chuť, vôňu a vlastnosti.
5. Metódou FRAP, t.j. schopnosť redukovať Fe^{3+} sa zistilo, že tmavá a čierna melasa majú najvyššiu antioxidantnú aktivitu a schopnosť zchytávať voľné radikály. Rafinovaný cukor, glukózový sirup a sirup z agave vykazujú minimálnu antioxidantnú aktivitu, surový trstinový cukor má vyššiu, kým javorový sirup, hnedý cukor a med vykázali strednú antioxidantnú aktivitu.
6. Legislatíva SR ako aj EÚ neposkytuje jednoznačné definície prírodných náhrad cukru a jeho druhov, napr. obilné slady, obilné sirupy a kukuričný (izoglukóza, vysoko-fruktózový kukuričný sirup HFCS), palmový, palmový, rôzne druhy trstinového a repného cukru a prírodný cukor, hnedý cukor, atď. Odporujeme vypracovať odborný prekladový slovník z danej problematiky, nakoľko dochádza aj k nepresným prekladom a tým k skresleným informáciám o jednotlivých druhoch sacharidov, napr. zámena cukor - cukry, atď.
7. V súčasnosti schválené náhradné sladidlá v krajinách EÚ sú na základe odporúčaní Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA) zdravotne nezávadné a bezpečné je aj ich použitie v potravinách v limitovanom množstve v zmysle legislatívnych požiadaviek. Najnovšie schváleným náhradným sladidlom je steviozid.
8. Nízkoenergetické sladidlá neznižujú chuť do jedla a túžbu po sladkostiach, s čím sa musí počítať v manažmente regulácie telesnej hmotnosti.
9. Európske dietetické odporúčania pre zdravú populáciu, ako aj pre diabetikov a pri regulácii telesnej hmotnosti sú vo všeobecnosti rovnaké, pričom zo stravy nie je potrebné vylúčiť konkrétne potraviny ani flavyíny, dôležitá je však vyváženosť stravy ako celku.
10. EFSA dospela k záveru, že príjem sacharidov by mal byť v rozsahu 45-60 % celkového príjmu energie. Pre nedostatok údajov nie je možné vydať vhodné odporúčanie pre cukry (ani celkové ani pridané). Je to z toho dôvodu, že možnosti úkony na zdravie, sú spojené

predovšetkým so spôsobom konzumácie, (t.j. druh spotrebovaných potravín, frekvencia konzumácie) než s celkovým príjmom cukrov. Existujú však evidentné dôkazy o tom, že vysoká konzumácia potravín s vysokým obsahom cukrov zvyšuje riziko zubného kazu. Stále neexistuje jednoznačný dôkaz o úlohe glykemického indexu a glykemickej záťaži pri regulácii telesnej hmotnosti a prevencii chorôb súvisiacich so stravou.

LITERATÚRA

1. Velí-ek, J.: *Chemie potravin 1*. 2. vyd. Tábor : OSSIS, 2002. 331 s. ISBN 80-86659-00-3.
2. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 28. apríla 2004 . 978/2004 - 100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca niektoré cukry.
3. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 28. apríla 2004 . 1188/2004 - 100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca med.
4. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 21.októbra 2004 .2657/2004-100, ktorým sa vydáva hlava PK SR upravujúca obilie a výrobky z obilia.
5. Drdák, M. a i.: *Základy potravinárskych technológií*. 1. vyd. Bratislava: Malé centrum, 1996. 512 s. ISBN 80-967064-1-1.
6. Anderson J., Young L.: *Sugar and sweeteners*. Colorado State University, 5/2010., <http://www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/09301.html> (2010-08-13)
7. Ministerstvo zemědělství ČR, Odbor rostlinných komodit: Cukr, cukrová epa: Situa ní a výhledová správa. Praha: 2008, 15 s.
8. Zbierka zákonov . 89/2003. Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 26. februára 2003 o organizovaní trhu s cukrom.
9. The European Sugar Sector, EC.: *A long-term competitive future*: September 2006, 28 s. http://ec.europa.eu/agriculture/capreform/sugar/infopack_en.pdf.
10. *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation*. Geneva: 2003, 149 s. ISSN 0512-3054.
11. Maccinnis, P.: *Bittersweet: The Story of Sugar*: Allen & Unwin, Crows Nest (Australia): 2002, 190 s. ISBN 1865086576. http://books.google.com/books?id=DkbVel7_JNUC&printsec=frontcover&dq=bittersw
12. Hobhouse, H.: *Úst rostlin, které zm nily sv t*. Praha: Academia, 2004. 337 s. ISBN 802001179X.
13. Antonín, L.: *Bílé zlato: historie cukru v kostce*. Nymburk: VEGA-L, 2006. 128 s. ISBN 80-86757-24-2.
14. Gudoshnikov, S. et al: *The world sugar market*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2004. 322 s. ISBN 1855734729. <http://books.google.com/books?id=N0IrpHONgD4C&printsec=frontcover&hl=cs>
15. Krivonos, E. - Olarreaga, M.: *Sugar Prices, Labor Income, and Poverty in Brazil*. 2007. 38 s. <http://www.cid.harvard.edu/Economia/papers/Rio%202008/Olarreaga%20et%20al.pdf>
16. The Sugar Association: *About Sugar*. A Consumer Fact Sheet. Washington, DC, 2007. 4s. <http://www.sugar.org/uploadedFiles/Media/Publications/aboutsugar.pdf>
17. Kiple, K. F. ó Ornelas, K.C.: *The Cambridge World History of Food*. Cambridge University Press. 2000. p. 1958 ISBN-13: 9780521402163, ISBN-10: 0521402166. iasto ne dostupné na: <http://www.cambridge.org/us/books/kiple/sugar.htm>
18. Foster, N.: *What is brown sugar*, <http://www.wisegeek.com/what-is-brown-sugar.htm> Last Modified: 01 July 2010.
19. Smernica komisie . 98/67/ES zo 7. septembra 1998, ktorou sa menia a dop ajú smernice . 80/511/EHS, 82/475/EHS, 91/357/EHS a smernica rady . 96/25/ES, a ktorou sa zru-uje smernica 92/87/EHS.

20. Ortizová, E.L.: *Encyklopédia korenín, bylín a pochutín*, Bratislava: Slovart, 2001. 288 s. ISBN 80-7145-580-6.
21. Shrem, M.: *Slashfood: 8 Ways to add Muscovado Sugar to a Recipe*, 2008 <http://www.slashfood.com/2008/12/09/slashfood-ate-8-ways-to-add-muscovado-sugar-to-a-recipe/> (2010-08-13)
22. Wikipedia: *Demerara*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Demerara> (2010-08-13)
23. Nariadenie Komisie (ES) . 2135/95 zo 7. septembra 1995 stanovujúce vykonávacie pravidlá na poskytovanie vývozných náhrad v sektore cukru. [<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31995R2135:SK:HT ML>] (2010-08-13)
24. Slovenské cukrovary s.r.o.: *Dolce vita, alebo karamelový zázrak*: Press centrum, 2010-05.04. <http://www.cukrovary.sk/sk/stranka/18/press-centrum.aspx> (2010-08-13)
25. Phillips K. M. - Carlsen M. H. - Blomhoff R.: *Total antioxidant content of alternatives to refined sugar*. J Am Diet Assoc., 109, 2009, 1, pp. 64-71.
26. French Centre for Studies and Documentation on Sugar: *Statistics Memo. Sugar, co-products, biofuels.* 2008 <http://www.sugarontheweb.com/uploads/pdf/Memo2008UK.pdf> (13.08.2010)
27. Moeller S. M. et al: The Effects of High Fructose Syrup: *J Am Coll Nutr.* 28, 2009, 6, pp. 619-626.
28. Meravá, E.: *Cukrová repa. Cukor. Situa ná a výh adová správa*. Bratislava: VÚEPP, 2009. 37 s.
29. Popkin, B. M. - Nielsen, S.J.: *The sweetening of the world's diet*. Obes Res. 11, 2003, pp. 1325-1332.
30. USDA Economic Research Service, Sugar and Sweeteners Yearbook Tables - U.S. Consumption of Caloric Sweeteners. <http://www.ers.usda.gov/briefing/sugar/data/table50.xls> (2010-07-30)
31. European Commission: *Trade in agricultural goods and fishery products. Sugar.* 2006 http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2006/june/tradoc_120339.pdf
32. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 9. júna 2003 . 1813/3/2003 - 100, ktorým sa mení a dop a výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 10. augusta 2000 . 2313/4/2000 ó 100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca nápoje.
33. <http://www.statistics.sk/>, TM Statistický úrad SR, Slovstat, 2010
34. Bray, G.A. ó Nielsen, S.J. ó Popkin, B.M.: *Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity.* *Am J Clin Nutr.* 79, 2004, 4, pp. 537-543.
35. Janí ek, G. - Hala ka, K.: *Základy výživy*, Praha: Vysoká -kola chemicko-technologická v Praze, 1985. 174 s.
36. WHO/FAO: *Carbohydrates in human nutrition*. FAO food and nutrition paper no. 66. FAO, Rome. 1998
37. Pánek, J. - Pokorný, J. - Dostálová, J.: *Základy výživy a výživová politika*, Praha: Vysoká -kola chemicko-technologická v Praze, 1. vyd., 2002. 219 s., ISBN 80-7080-468-8
38. Foster, V. W.: *Nový za iatok - Kniha o zdravom životnom -týle*. Advent Orion, 1993. 227 s.
39. Westenhofer J.: *Carbohydrates and cognitive performance.* Aktuelle Ernährungsmedizin 3. 2006. Supplement. pp. 96-102.
40. Elliott, S. S., et al.: *Fructose, weight gain, and the insulin resistance syndrome.* Am J Clin Nutr. 76, 2002, 9, pp. 11-22.

41. Bray, G. A. ó Nielsen, S. J. ó Popkin, B. M.: *Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity.* Am J Clin Nutr. 79, 2004, 4, pp. 537-543.
42. Mayes, P.A.: *Intermediary metabolism of fructose.* Am J Clin Nutr. 58, 1993, suppl, pp. 754-765.
43. Schwartz, M. W. et al.: *Central nervous system control of food intake.* Nature. 404, 2000, pp. 661-671.
44. Saad, M. F. et al.: *Physiological insulinemia acutely modulated plasma leptin.* Diabetes. 47, 1998, pp. 544-549.
45. Farooqi, I. S. et al.: *Beneficial effects of leptin on obesity, T cell hyporesponsiveness, and neuroendocrine/metabolic dysfunction of human congenital leptin deficiency.* J Clin Invest. 110, 2002, pp.1093-1103.
46. Teff, K. ó Elliot, S. ó Tschoep, M.R. et al.: *Consuming high fructose meals reduces 24 hour plasma insulin and leptin concentrations, does not suppress circulating ghrelin, and increases postprandial and fasting triglycerides in women.* Diabetes. 52, 2002, suppl, pp. 408.
47. Stephan, B. C. ó Wells, J. C. ó Brayne, C. - et al.: *Increased Fructose Intake as a Risk Factor For Dementia.* J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2010 May 26
48. Bray, G. A.: *Fructose: should we worry?* Int J Obes (Lond). 32, 2008, suppl 7, s.127-131.
49. Tappy, L. ó Lê, K. A. ó Tran, C. et al.: *Fructose and metabolic diseases: New findings, new questions.* Nutrition. 2010 May 13
50. Welsh, J. A. ó Sharma, A. ó Abramson, J. L. et al.: *Caloric sweetener consumption and dyslipidemia among US adults.* JAMA. 303, 2010,15, pp.1490-1497.
51. Denova-Gutiérrez, E. - Jiménez-Aguilar, A. - Halley-Castillo, E. - et al.: *Association between sweetened beverage consumption and body mass index, proportion of body fat and body fat distribution in Mexican adolescents.* Ann Nutr Metab. 53, 2008, 3-4, pp. 245-51.
52. Hu, F. B. ó Malik, V. S.: *Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: epidemiologic evidence.* Physiol Behav. 100, 2010, pp. 47-54.
53. Tuttle, K. R. : *Renal manifestations of the metabolic syndrome.* Nephrology Dialysis Transplantation. 20, 2005, 5, pp. 861-864.
54. Petru-, L.: *Pre o je aj cukor nad zlato? Predná-ka uskuto- nená v rámci projektu Detská univerzita Komenského.* 2007 http://mozgovna.pravda.sk/preco-je-aj-cukor-nad-zlato-dcy/sk-mfach.asp?c=A090808_230616_sk-mfach_p34
55. Frostell, G. et al.: *Effect of partial substitution of invert sugar for sucrose in combination with Duraphat treatment on caries development in pre-school children: the Malmo Study.* Caries Research, 25, 1991, pp. 304-310.
56. Ruxton, C. H. ó Garceau, F. J. ó Cottrell, R. C.: *Guidelines for sugar consumption in Europe. Is a quantitative approach justified?* European Journal of Clinical Nutrition. 53, 1999, 53, pp. 503-513.
57. Rodrigues, C. S.: *Dietary guidelines, sugar intake and caries increment. A study in Brazilian nursery school children* [Thesis]. London, University of London, 1997.
58. Phillips, K. M. ó Carlsen, M. H. ó Blomhoff, R.: *Total antioxidant content of alternatives to refined sugar.* J Am Diet Assoc. 109, 2009, 1, pp. 64-71.
59. Payet, B. - Shum Cheong Sing, A. ó Smadja, J.: *Assessment of antioxidant activity of cane brown sugars by ABTS and DPPH radical scavenging assays: determination of their polyphenolic and volatile constituents.* J Agric Food Chem. 53, 2005, 26, pp. 10074-10079.

60. American Cancer Society and Cancer Action Network. 2010: *Sugar-Sweetened Beverages and the Link between Obesity and Cancer*. 02/2010. <http://www.nyam.org/initiatives/docs/Sugar-Sweetened Beverages and the Link between Obesity %26 Cancer.pdf> (2010-08-13)
61. EFSA Journal 2010; 8(3):146: *Database of guidance on different toxicity end-points, risk assessment methodologies and data collection related to food, feed, animal health and welfare and plant health*. <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/1518.pdf> (2010-08-13)
62. asopis Food Today: *Cukry v na-ej strave*. 11/2007. <http://www.eufic.org/article/sk/page/FTARCHIVE/artid/sugars-diet/> (2010-08-13)
63. Sunram-Lea, S. I. ó Foster, J. K. ó Durlach, P. - Perez C.: *Glucose facilitation of cognitive performance in healthy young adults: examination of the influence of fast-duration, time of day and pre-consumption plasma glucose levels*. *Psychopharmacology*, 157, 2001, pp. 46-54.
64. Mortensen, A.: *Sweeteners permitted in the European Union: safety aspects*. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition*, 50, 2006, 3, pp. 104-116.
65. COUNCIL DIRECTIVE 89/107/EEC of 21 December 1988 on the approximation of the laws of the Member States concerning food additives authorized for use in foodstuffs intended for human consumption *Official Journal of the European Union, L 40,1989, pp. 27633*.
66. SMERNICA 94/35/EC EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY z 30 júna 1994 o sladidlách používaných v potravinách *Úradný vestník Európskej únie 10.9.1994 13/zv. 13, L 237/3, s. 288-297*
67. SMERNICA KOMISIE 2008/60/ES zo 17. júna 2008 ustanovujúca osobitné kritériá istoty týkajúce sa sladidiel na použitie v potravinách. *Úradný vestník Európskej únie L 158, 18.6.2008, s. 17-40*.
68. Lipinski, G.W.R.: *The new intense sweetener Acesulfame K*, *Food Chem.* 16, 1985, pp. 259-269.
69. 6. Sallay, P.: *az aceszulfám-K élelmiszeri felhasználása*, *Élelmizési Ipar*, XLII évf., 1988, 6, pp. 215-219.
70. Anon.: *Verwendung eines neuen Süßstoffes in der Lebensmittelindustrie*. *Getränketechnik*, 1988, 5, pp. 200-206.
71. Bakal, A.I.: *Functionality of combined sweeteners in several food applications*. *Chemistry and Industry*, 1983, 18, pp. 700-708.
72. Renwick, A.G.: *The metabolism of intense sweeteners*. *Xenobiotica*, 1986, 16, s. 1057-1071.
73. SCF. Sweeteners (opinion expressed on 14 September 1984). Reports of the Scientific Committee on Food (16th series). SCF, 1985. EUR 10210 EN. Luxembourg: Commission of the European Communities. http://ec.europa.eu/comm/food/fs/sc/scf/reports/scf_reports-16.pdf
74. SCF. Sweeteners (opinion expressed on 11 December 1987 and 10 November 1988). Reports of the Scientific Committee on Food (21st series). SCF; 1989. EUR 11617 EN. Luxembourg: Commission of the European Communities. http://ec.europa.eu/comm/food/fs/sc/scf/reports/scf_reports_21.pdf
75. Food Standards Agency, UK. *Letter on approval of Dtagatose*. <http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2005/dec/tagatose>, <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/d-tagatoseauthorisation.pdf>
76. Commission decision of 25 September 2001 authorising the placing on the market of trehalose as a novel food or novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of

- the European Parliament and of the Council (notified under document number c(2001) 2687 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:269:0017:0019:EN:PDF>)
77. JEFCA 2002. Evaluation of certain food additives. 59th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: World Health Organization; 2002. pp. 7-9
 78. Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from European Commission on Neotame as a sweetener and flavour enhancer . The EFSA Journal (2007) 581, 1-3
 79. ífl, K.: *Alternativní sladidla*. Listy cukrovarnické a epa ské, 124, 2008, 9-10, s. 278-279.
 80. COMMISSION DIRECTIVE 2009/163/EU of 22 December 2009 amending Directive 94/35/EC of the European Parliament and of the Council on sweeteners for use in foodstuffs with regard to neotame. Official Journal of the European Union 23.12.2009, L 344, pp.
 81. Kroger, M. ó Meister. K. - Kava, R.: *Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: A review of the safety issues*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 5, 2006, s. 35-47.
 82. ADA Report: Position of the American Dietetic Association: *Use of the Nutritive and Nonnutritive Sweeteners*. J Am Diet Assoc, 104, 2004, pp. 255-275.
 83. Weihrauch, M. R. ó Diehl, V.: *Artificial sweetenersô do they bear a carcinogenic risk?* A review. Annals of Oncology 15, 2004, pp. 146061465.
 84. Mäkinen, K. K.: *Sugar Alcohols, Caries Incidence, and Remineralization of Caries Lesions*. A Literature Review, International Journal of Dentistry. 2010, Article ID 981072, 23 pages doi:10.1155/2010/981072
 85. Grenby, T. H.: *Dental aspects of the use of sweeteners*. Pure & Appl. Chem., 69, 1997, 4, pp. 709-714,
 86. Carakostas, M. C. - Curry, L. L. - Boileau A. C. - Brusick D. J.: *Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages*. Food and Chemical Toxicology., 46, 2008, pp. 1610
 87. Komisia európskych spoľo enstiev. Správa Komisie Európskemu parlamentu a rade o potravinách ur ených pre osoby postihnuté poruchou metabolizmu sacharidov. KOM, Brusel 26.6. (2008) 392, 14 s.
 88. Mattes, R. D. - Popkin, B. M.: *Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms*. Am J Clin Nutr., 89, 2009, pp. 1614.
 89. Bellisle, F. - Drewnowski, A.: *Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight. Review*. European Journal of Clinical Nutrition. 61, 2007, pp. 6916700
 90. Kemp, S.E.: *Low-calorie sweeteners*. In: Spillane, W.J.: *Optimising Sweet Taste in Foods*, Woodhead Publishing, CRC Press, 2006 (ISBN 978-1-84569-008-3) , 428 p.
 91. EFSA: *Scientific Opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. Summary*. EFSA Journal. 2010, 8, 4, p. 1537.
 92. EFSA: *Scientific Opinion on a request from the European Commission related to the 2nd ERF carcinogenicity study on aspartame*. EFSA Journal. 2009, 945, pp. 1-18
 93. Bahndorf, D. - Kienle, U.: *World Market of Sugar and Sweeteners*. International Association for Stevia Research e.V., 2004, 60 p.