Sladká FAKTA o cukrech a sladidlech

aneb čím si osladit život

Publikace Platformy pro reformulace

POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČESKÉ REPUBLIKY

Česká technologická platforma pro potraviny

Platforma pro REFORMULACE

Sladká fakta o cukrech a sladidlech

aneb čím si osladit život

Autoři: Ing. Dana Gabrovská, Ph.D.
Mgr. Markéta Chýlková

Recenze: MVDr. Halina Matějová

Praha 2017

1. vydání

Publikace byla zkompletována v rámci Priority D. Bezpečnost potravin
České technologické platformy pro potraviny ve spolupráci
s Potravinářskou komorou České republiky
za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR
(dotační titul 10.E.a/2017)
a za využití materiálu „Facts About Sugars".

ISBN 978-80-88019-17-6

POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČESKÉ REPUBLIKY

Česká technologická platforma pro potraviny

Platforma pro REFORMULACE

OBSAH

PŘEDMLUVA

ČÁST PRVNÍ

FAKTA O CUKRECH 8
Úvod 8
Biochemie a terminologie cukrů 8
Výskyt cukrů 9
Terminologie 10
Využití cukrů 11
Návykovost na cukry 12
Doporučení pro konzumaci a její trendy 13

PRODUKCE CUKRU 17
Historie třtinového cukru 17
Pěstování cukrové řepy a cukrové třtiny 17
Postup při výrobě třtinového cukru 20
Historie cukru ze škrobu 20
Výroba cukru ze škrobu 20
Další zdroje sladké chuti 21

CUKRY OBSAŽENÉ V POTRAVINÁCH A NÁPOJÍCH 23
Funkce cukrů v potravinách a nápojích 23
Informace o obsahu cukrů v potravinách a nápojích 23

GLYKEMICKÝ INDEX A GLYKEMICKÁ NÁLOŽ 24
Pozitivní přínos glykemického indexu a glykemické nálože 24
Glykemický index 24
Co ovlivňuje glykemický index potraviny? 25
Jak se zjišťuje glykemický index potraviny? 25
Glykemická nálož 26

VLIV CUKRŮ NA ZDRAVÍ 27
Nadváha a obezita 27
Cukrovka 2. typu 28
Hyperaktivita u dětí 28
Vliv cukrů na kazivost zubů 29
Závěry 33

ČÁST DRUHÁ

FAKTA O SLADIDLECH 35
Úvod 35
Historie sladidel 35

PRÁVNÍ ÚPRAVA TÝKAJÍCÍ SLADIDEL 36
Sladidlo jako přídatná látka 36
Terminologie 36
Označování sladidel 36
Sladidla povolená v EU 37
Sladidla nepovolená v EU 38
Rozdělení sladidel 39

PRODUKCE SLADIDEL 40
Sladidlo jako přídatná látka 40
Trh se sladidly 42

SLADIDLA OBSAŽENÁ V POTRAVINÁCH A NÁPOJÍCH 43
Výhody sladidel 43
Možnosti použití sladidel 44
Sladidla v potravinách a nápojích 44
Sladidla ve žvýkačkách 46
Závěry 47

PŘEDMLUVA

Ve středověku byl vzácností, postupně se však do našich jídelníčků dostával víc a víc. Dnes si jej dopřáváme třeba i každý den. V souvislosti s bojem proti obezitě a cukrovce se zároveň stává trendem konzumace potravin s jeho sníženým obsahem a hledají se stále nové a nové způsoby, které by jeho sladivé účinky dokázaly efektivně nahradit, aniž by zvyšovaly výslednou energetickou hodnotu takových produktů.

Řeč je o cukru a jeho náhradách – zejména sladidlech.

Podívejme se objektivně na to, kdo jsou nositelé sladké chuti v našich potravinách, z čeho se skládají, jaký vliv mají na lidský organismus a zda je nutné se jich obávat.

Použité zkratky:

EU	Evropská unie
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
WHO	Světová zdravotnická organizace
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
USDA	United States Department of Agriculture (Ministerstvo zemědělství USA)
USA	Spojené státy americké
ČR	Česká republika
ADI	acceptable daily intake (přijatelná denní dávka)
NOAEL	non observable adverse effect level (nejvyšší dávka nebo expoziční koncentrace látky, při které není pozorován žádný statisticky významný nepříznivý účinek na organismus)
BMI	body mass index (číslo používané jako indikátor podváhy, normální tělesné hmotnosti, nadváhy a obezity, umožňující statistické porovnávání tělesné hmotnosti lidí s různou výškou)

Použité právní předpisy:

nařízení (EU) č. 1169/2011	nařízení (EU) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004
nařízení (ES) č. 1333/2008	o potravinářských přídatných látkách
vyhláška č. 76/2003 Sb.	vyhlášky č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony, ve znění vyhlášky č. 43/2005 Sb.

Poznámka:
Z důvodu zachování srozumitelnosti a legislativní čistoty textu přistoupili autoři k tomu, že je používána terminologie daná platnými právními předpisy.

ČÁST PRVNÍ

Fakta o cukrech

Úvod

Sacharidy a *cukry* (jednoduché sacharidy) se vyskytují v přírodě. Jsou obsaženy ve všech rostlinách, z nichž se vyrábějí potraviny, včetně ovoce, zeleniny a jiných plodin, ale také v mléce a medu. Mnoho druhů cukrů nacházíme i v potravinách, které konzumujeme každý den. Ty obsahují například *glukózu, fruktózu, sacharózu a laktózu.* Hovoří-li laik o *cukru*, má zpravidla na mysli jen *sacharózu* (tj. stolní cukr).

V posledních letech se vedou diskuze o množství cukrů, které by měli lidé konzumovat, a také o jeho případném vlivu na zdraví. První část proto pojednává o *vědeckých poznatcích* týkajících se *sacharidů* a *cukrů* a jejím úkolem je seznámit čtenáře s tím, jak sacharidy a cukry souvisí *se zdravím*.

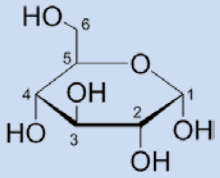
Biochemie a terminologie cukrů

Sacharidy a *cukry* jsou především *zdroj energie*, kterou orgány a svaly člověka potřebují k tomu, aby mohly fungovat. Plní též funkci zásobní, jsou základní stavební jednotkou mnoha buněk a složkou mnoha biologicky aktivních látek. Sacharidy a cukry se nejčastěji označují podle svého *uspořádání* a *chemického složení*.

Sacharidy jsou společně s tuky a bílkovinami jedním ze tří *makronutrientů* v naší stravě.

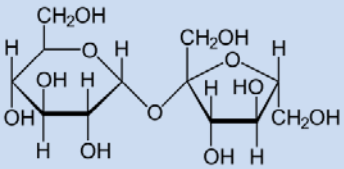
Stavebními jednotkami všech sacharidů jsou cukry a ty je možno klasifikovat podle toho, kolik jednotek je obsaženo v jedné molekule. Jeden gram sacharidu, například cukru, dodá 4 kilokalorie / 17 kilojoulů energie, což je podobné množství jako v případě bílkovin. Například 1 gram tuku dodá 9 kilokalorií / 37 kilojoulů a 1 gram alkoholu 7 kilokalorií / 29 kilojoulů[1].

Monosacharidy
Obsahují *jednu* cukernou jednotku



Příklady: glukóza, fruktóza, galaktóza

Disacharidy
Obsahují *dvě* cukerné jednotky (monosacharidy)



Příklady: sacharóza (glukóza + fruktóza)
laktóza (glukóza + galaktóza)
maltóza (glukóza + glukóza)

Zdroj: Cummings and Stephen (2007)[2]; EUFIC (2012)[3]

Monosacharidy jsou nejjednodušší cukry složené z *jedné cukerné jednotky.* Monosacharidy, které se běžně nacházejí v potravinách, jsou *glukóza, fruktóza a galaktóza*.

Disacharidy obsahují *dvě cukerné jednotky* monosacharidu. Disacharidy se běžně vyskytují v potravinách a patří k nim *sacharóza* (glukóza + fruktóza), *laktóza* (glukóza + galaktóza) a *maltóza* (glukóza + glukóza).

Oligosacharidy a *polysacharidy* obsahují *více než dvě* cukerné jednotky monosacharidů (stejných nebo různých), polysacharidy obsahují od deseti cukerných jednotek více.

K nejznámějším polysacharidům patří *škrob* (rostlinný), *glykogen* (živočišný) a *vláknina*. Jako jiné příklady lze uvést *fruktooligosacharidy* a *maltooligosacharidy.*

Složené (komplexní) *sacharidy* obsahují i jiné sloučeniny než sacharidy – například bílkoviny, peptidy a lipidy.

Pod pojmem *cukry* rozumíme *mono* a *disacharidy*. V této publikaci se budeme věnovat především mono a disacharidům.

Výskyt cukrů

Cukry jako sacharóza, glukóza a fruktóza se vytvářejí *fotosyntézou*, procesem, při němž si rostliny vytváří cukry z oxidu uhličitého a vody za pomoci sluneční energie[4]. Existují také jiné *přírodní formy* cukru jako *laktóza* a *galaktooligosacharóza* vyskytující se v mateřském mléce.[5, 6]

[1] Příloha XIV nařízení (EU) č. 1169/2011.
[2] Cummings JH and Stephen AM (2007) Carbohydrate terminology and classification. Eur J Clin Nutr 61: S5-18.
[3] European Food Information Council [EUFIC] (2012) Carbohydrates. Dostupné zde: http://www.eufic.org/article/en/nutrition/sugars/expid/basics-carbohydrates/.
[4] Patrick JW et al. (2013) Metabolic engineering of sugars and simple sugar derivatives in plants. Plant Biotech J 11:142-56.
[5] Geissler C & Powers H (2005) Human Nutrition. Elsevier: London, pp108-24.
[6] Southgate DAT et al. (1978) Free sugars in foods. J Hum Nutr 32: 335-47.

Zdroje cukru

DRUHY CUKRU	PŘÍKLADY ZDROJOVÝCH POTRAVIN
MONOSACHARIDY	Nacházíme je v běžně konzumovaných potravinách, jako ovoce, zelenina a med, a jak jsme již uvedli, jsou také složkou disacharidů, oligo- a polysacharidů.
Glukóza	Čerstvé, sušené a vařené ovoce, med, většina zeleniny a také
Sirup	glukózový a fruktózový sirup vyrobený z pšeničného nebo kukuřičného škrobu, glukózo-fruktózové a fruktózo-glukózové sirupy vyrobené například z pšeničného, kukuřičného nebo bramborového škrobu.
Fruktóza	Med, nektar z agáve, ovocné šťávy, čistá krystalická fruktóza a glukózo-fruktózové nebo fruktózo-glukózové sirupy.
DISACHARIDY	
Sacharóza	Stolní cukr vyráběný z cukrové řepy a cukrové třtiny, které jsou nejlépe využitelným zdrojem pro výrobu sacharózy. Ovoce a zelenina (například broskve, ananas a mrkev).
Laktóza	Mléko a mléčné výrobky (například podmáslí, tvaroh, syrovátka, sušené mléko, sladká i zakysaná smetana a jogurt).
Maltóza	Vzniká zpravidla rozkladem škrobu (například z ječmene - výroby sladu) a jiných plodin, jako pšenice.

Zdroj: Cummings & Stephen (2007)[2]; Southgate et al. (1978)[6]; www.fructosefacts.org[7]; Ferder et al. (2010)[8].

Terminologie

Pro klasifikaci sacharidů *podle jejich zdroje* se používají různé termíny a některé z nich se navzájem překrývají. Dále uvádíme definice některých obecně používaných termínů:

- *cukry* se rozumějí všechny cukry bez ohledu na jejich zdrojové potraviny (přidané nebo přirozeně obsažené v potravinách) s výjimkou polyalkoholů, to znamená všechny monosacharidy a disacharidy. *Celkové* množství cukrů v potravině je v zemích EU uvedeno na etiketě výrobku,
- *sacharidy* se rozumějí všechny sacharidy, které jsou metabolizovány v lidském organismu, včetně polyalkoholů[1];
- *přidané cukry* jsou sacharidy a cukry přidané do potravin při jejich průmyslovém zpracování nebo také cukry přidané do jídla (pokrmů) a potravin připravovaných doma;
- *volné cukry* (podle WHO) jsou *všechny* monosacharidy a disacharidy, přidané do potravin a jídel (pokrmů) výrobcem, kuchařem nebo spotřebitelem, včetně cukrů přirozeně obsažených v medu, sirupech a ovocných šťávách.

[7] Fructose Information Centre (2014) What is fructose? Dostupné na: www.fructosefacts.org. (accessed 5th January 2015).

[8] Ferder L et al. (2010) The role of high-fructose corn syrup in metabolic syndrome and hypertension. Curr Hypertens Rep 12: 105-12.

Využití cukrů

Metabolismus sacharidů a cukrů je *enzymaticky* řízený proces. Disacharidy a oligosacharidy jsou v trávicím systému rozkládány na monosacharidy a ty jsou pak v tenkém střevě absorbovány a přecházejí do krve, která je rozvádí na místo určení[9]. Všechny sacharidy, bez ohledu na zdroj jsou metabolizovány na *glukózu* a *fruktózu*[4].

Lidské tělo nerozlišuje mezi přirozeně se vyskytujícími cukry obsaženými v potravinách a přidanými cukry, protože mají stejné chemické a fyzikální vlastnosti a jejich rozklad v trávicím traktu probíhá stejným způsobem[10].

Sacharidy po rozštěpení například na *glukózu* jsou pro tělo především zdrojem energie, protože glukóza má v normálních podmínkách zásadní význam pro zajištění optimální funkce mozku, svalů a nervové soustavy.

Glukóza je organismem absorbována velmi snadno a je naprosto nezbytná jako významný zdroj energie pro mozek[2]. Mozek denně spotřebuje asi 130 gramů glukózy[11].

Fruktóza je v těle metabolizována odlišným způsobem než glukóza. Nadměrná konzumace může vést ke zvýšenému ukládání tuků a změnám hladiny krevních lipidů.

Konzumace potravin obsahujících *fruktózu* však vede k menšímu nárůstu hladiny glukózy v krvi ve srovnání s potravinami obsahujícími sacharózu nebo glukózu. Z tohoto důvodu bylo schváleno v tomto znění i *zdravotní tvrzení*[12], které lze použít v potravinách nebo nápojích, v nichž je cukr glukóza nebo sacharóza nahrazen fruktózou tak, aby snížení obsahu glukózy nebo sacharózy v těchto potravinách nebo nápojích bylo alespoň 30 %[13].

Přestože jsou cukry důležitou složkou potravin a mají své výživové účinky, řada spotřebitelů může vnímat potraviny, které je neobsahují, jako hodnotnější. Pro snadnější orientaci byla schválena *výživová tvrzení* týkající se přítomnosti cukrů, a to „*s nízkým obsahem cukrů*“, „*bez cukrů*“ a „*bez přídavku cukrů*“[14].

---

[9] European Food Information Council [EUFIC] (2012) Carbohydrates. Dostupné na: http://www.eufic.org/article/en/nutrition/sugars/expid/basics-carbohydrates/

[10] Van Buul VJ et al. (2014) Misconceptions about fructose-containing sugars and their role in the obesity epidemic. Nutr Res Rev 27: 119-30.

[11] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA) (2010) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. EFSA Journal 8(3):1462 [77pp]. Dostupné na: www.efsa.europa.eu.

[12] Čl. 13 odst. 3 nařízení (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin.

[13] Nařízení (EU) č. 536/2013, kterým se mění nařízení (EU) č. 432/2012, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí.

[14] Příloha nařízení (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin.

Tvrzení, že se jedná o potravinu *s nízkým obsahem cukrů*, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, neobsahuje-li potravina více než 5 gramů cukrů na 100 gramů v případě potravin pevné konzistence nebo 2,5 gramů na 100 mililitrů v případě tekutin.

Tvrzení, že se jedná o potravinu *bez cukrů*, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, neobsahuje-li potravina více než 0,5 gramů cukrů na 100 gramů nebo 100 mililitrů.

Tvrzení, že do potraviny *nebyly přidány cukry*, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, pokud nebyly do potraviny přidány žádné monosacharidy ani disacharidy ani žádná jiná potravina používaná pro své sladivé vlastnosti. Pokud se cukry v potravině vyskytují přirozeně, mělo by být na etiketě rovněž uvedeno: *„obsahuje přirozeně se vyskytující cukry“*.

Návykovost na cukry

Preference sladké chuti je člověku vrozená a hrála důležitou roli ve vývoji člověka. Sladká chuť signalizovala našim předkům, že je daná potravina zdrojem rychle využitelné energie. Zároveň byla i informací, že potravina je pro konzumaci bezpečná, že není zkažená. Z těchto důvodů je také sladká chuť identifikovatelná na samotné špičce jazyka. Málokdo dokáže zcela odbourat chuť na sladké a konzumaci sladkých potravin, musel by totiž potlačovat své přirozené chuťové preference. Sladká chuť zároveň vyvolává libé pocity, proto jsou sladké potraviny a nápoje tolik oblíbené, a to zejména u dětí.

Adikce (často také uváděná jako závislost) je lékařský termín označující *nutkání ke konzumaci určité látky, které je vyvoláváno chutí*. Časem se vytváří tolerance, takže pro dosažení stejného účinku je třeba většího množství látky. Jestliže je její příjem zastaven, dostavují se *abstinenční příznaky*, které ztěžují odvykání.

Přestože mediální zprávy o výzkumech prováděných na myších a krysách vyvolaly určité obavy, zda mohou být také cukry návykovou látkou, vědecké studie prováděné na lidech *nepodporují* jednoznačně domněnku, že by cukry mohly být fyziologicky návykové. Nedávno provedená studie NeuroFAST financovaná EU a zabývající se biologickými procesy probíhajícími při konzumaci potravin vytvářením návyku a stresem došla k závěru, *že současné důkazy nepodporují názor, že by pouze jedna látka ve stravě mohla být příčinou přejídání a vzniku obezity u lidí*[15].

Pokud jde o populaci, neexistují žádné důkazy o tom, že by určitá potravina, její složka nebo přísada způsobovala stav, jako je přejídání.

Zejména studie shrnující výsledky provedených výzkumů neobsahují žádné důkazy podporující dřívější domněnky, že by cukr byl návykový nebo že by mohl přispívat k nadměrné konzumaci potravy[16].

Doporučení pro konzumaci a její trendy

Materiály EFSA uvádějí, že 45 až 60 % našeho energetického příjmu by mělo být tvořeno sacharidy včetně cukrů[11]. V roce 2010 EFSA došel k závěru, že „*získané důkazy poskytují dostatečné důvody k tomu, aby nebyl stanoven horní limit pro příjem (přidaných) cukrů vzhledem k jejich vlivu na tělesnou hmotnost*“, na nepřenosná chronická onemocnění jako cukrovka 2. typu, zubní kaz a rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění[11].

Již dříve EFSA v souvislosti s hodnocením horního limitu pro příjem cukrů navrhl, aby byla referenční hodnota příjmu pro celkové cukry stanovena na 90 gramů[17], což odpovídá 18 % celkového energetického příjmu pro stravu o energetické hodnotě 8400 kilojoulů (2000 kilokalorií). Navržená hodnota je na spodní hranici rozsahu průměrného příjmu celkových cukrů u dospělých v zemích EU (asi 17 až 26 % celkového ener-

[15] NeuroFAST (2013) NeuroFAST Consensus Opinion on Food Addiction. Dostupné zde: http://www.neurofast.eu/consensus.

[16] Benton D (2010) The plausibility of sugar addiction and its role in obesity and eating disorders. Clin Nutr 29: 288-303.

[17] The EFSA Journal(2009) 1008, 2-14.

getického příjmu). Podle EFSA přirozeně se vyskytující cukry přijaté na základě doporučeného příjmu ovoce, zeleniny, obilovin a mléčných výrobků, odpovídají asi 45 gramům (45 gramů cukrů odpovídá 9 kávovým lžičkám) cukrů u dospělých. Za předpokladu, že zbývajících 45 gramů cukrů - až do 90 gramů doporučené referenční hodnoty příjmu jsou přidané cukry, odpovídá toto množství 9 % celkového energetického příjmu pro stravu o energetické hodnotě 8400 kilojoulů nebo 2000 kilokalorií.

Takto navržená referenční hodnota příjmu pro cukry byla přejata i do platných právních předpisů pro uvádění výživových údajů na potravinách[18].

WHO v roce 2015[19] vypracovala soubor doporučení vyzývajících ke:

- snížení příjmu volných cukrů během doby života (naléhavé doporučení[20]);
- snížení příjmu volných cukrů na méně než 10 % celkového energetického příjmu u dětí i dospělých (naléhavé doporučení);
- další snížení příjmu volných cukrů na méně než 5 % celkového energetického příjmu. WHO toto doporučení klasifikuje jako podmíněné, to znamená, že před jeho praktickým uplatněním je zapotřebí provést širokou diskuzi za účasti zainteresovaných subjektů.

Pokud jde o trendy týkající se spotřeby cukrů, udržuje se podle *Organizace OSN pro výživu a zemědělství* úroveň spotřeby cukru (sacharózy) v zemích EU během uplynulých čtyřiceti let na konstantní úrovni[21].

Obecně bylo konstatováno, že obsah cukrů ve stravě má konstantní nebo klesající trend a zvýšení jejich příjmu bylo zjištěno pouze v určitých skupinách populace[22].

USDA odhadovala, že v sezóně 2015/16 bude globální spotřeba rekordně vysoká 173,4 milionů tun, přičemž podle predikce bude produkce klesat třetím rokem v řadě.

---

[18] Část B přílohy XIII nařízení (EU) č. 1169/2011.

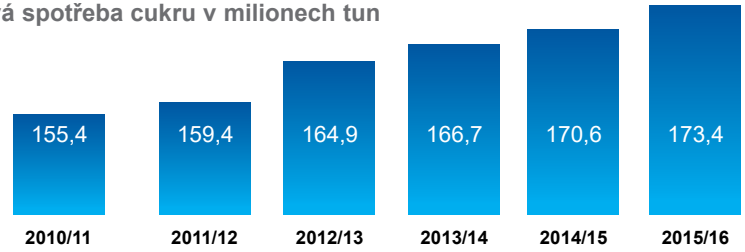
[19] World Health Organisation [WHO] (2015) Guideline: Sugar intake for adults and children. Dostupné na: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/.

[20] Podle směrnice WHO *naléhavé* doporučení znamená, že „požadované účinky v důsledku dodržování doporučení převažují nad nežádoucími účinky. Tj. „doporučení může být přijato jako zásada pro postup ve většině situací". Naproti tomu podmíněné doporučení je navrhováno tehdy, jestliže existuje nižší jistota „ohledně poměru mezi pozitivními a negativními důsledky nebo nevýhodami v souvislosti s realizací tohoto doporučení".

[21] Food and Agricultural Association of the United Nations [FAO] (2014) Dostupné na: http://faostat.fao.org/site/609/DesktopDefault.aspx?PageID=609#ancor.

[22] Wittekind A & Walton J (2014) Worldwide trends in dietary sugar intakes. Nutrition Research Reviews 27: 330-45.
Cust AE et al. (2009) Total dietary carbohydrate, sugar, starch and fibre intakes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Eur J Clin Nutr 63: S37-60.

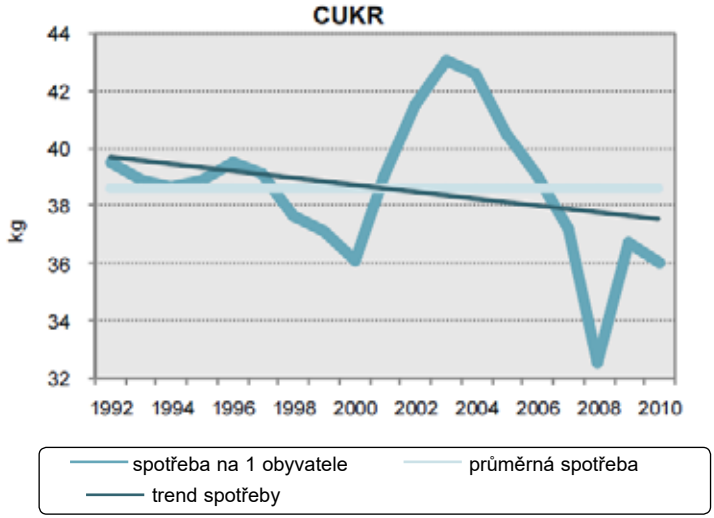
Světová spotřeba cukru v milionech tun



Zdroj: USDA (2015)

Spotřeba cukru se v ČR trvale snižuje. Například v roce 2011 klesla o 0,7 kilogramů (1,9 %) na 36 kilogramů na obyvatele za rok a tato hodnota představovala 4,7 % z celkové spotřeby potravin. Současná průměrná spotřeba cukru je necelých 34 kilogramů na obyvatele za rok.

Spotřeba cukru v ČR



Potraviny a nealkonápoje	Měrná jednotka	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	index 2014-2015
CUKR	kg	37,2	32,5	36,7	36,0	38,6	34,5	33,4	31,7	33,6	106,0

Zdroj: Český statistický úřad (2012).

Produkce cukru

Historie třtinového cukru

Mezi prvními, kdo zjistil, že výhonky vysoké trávy obsahují *sladkou tekutinu* (třtinový cukr), byli zřejmě Polynésané. V roce 510 před n. l. se vládce Persie Dareios zmiňuje o cukrové třtině jako o *rákosu dávajícím med, který není vytvářen včelami*[23].

V západní Evropě se cukr objevil v době křížových tažení v 11. století a hovořilo se o něm jako o *novém koření příjemné chuti*. Poprvé je jeho použití zmiňováno v roce 1099 v Anglii. V roce 1492 přivezl Kryštof Kolumbus cukrovou třtinu z karibských ostrovů, kde tato plodina dobře rostla v příznivých podmínkách a na úrodné půdě[24].

Později za napoleonských válek (1803 až 1815) způsobila blokáda přerušení námořních obchodních cest a omezení dovozu cukrové třtiny, což vyvolalo zvýšení ceny cukru a podnítilo zájem o jeho nahrazení domácími plodinami. A právě v této době učinili vědci (například Andreas Marggraf) objev, že cukr lze vyrábět z *cukrové řepy* a tím nahradit třtinový cukr[25].

Pěstování cukrové řepy a cukrové třtiny

Cukr je cennou zemědělskou komoditou. Přibližně 80 % světové produkce cukru pochází z cukrové třtiny a asi 20 % z cukrové řepy[26]. Většina cukru prodávaného v EU je vyrobena z cukrové řepy, která je zde vypěstována a sklízena (přibližně 80 až 85 %). Cukrová řepa je kořenová plodina, podobně jako třeba pastinák.

Cukrová třtina (Saccharum officinarum) se podobá bambusu a její stébla mají lesklý povrch a sladkou, dřevitě vláknitou vnitřní strukturu. Cukrová třtina roste v tropickém a subtropickém pásmu, cukrová řepa naproti tomu roste v chladnějším mírném pásmu. V roce 2013 byly největšími světovými producenty cukrové třtiny Brazílie, Indie, Čína, Thajsko a Mexiko[27].

---

[23] Sugar Nutrition UK (2011) Sugar Beet and Sugar cane. Dostupné na: http://www.sugarnutrition.org.uk/sugar-beet-and-sugar-cane.aspx.

[24] Sugar Knowledge International (2015) How sugar is made – the history. Dostupné na: http://www.sucrose.com/lhist.html.

[25] Nordic Sugar (2015) Dan Sukker: How sugar arrived in Europe. Dostupné na: http://www.dansukker.co.uk/uk/about-sugar/howsugar-arrived-in-europe.aspx.

[26] European Commission (2014) Sugar. Dostupné na: http://ec.europa.eu/agriculture/sugar/index_en.htm.

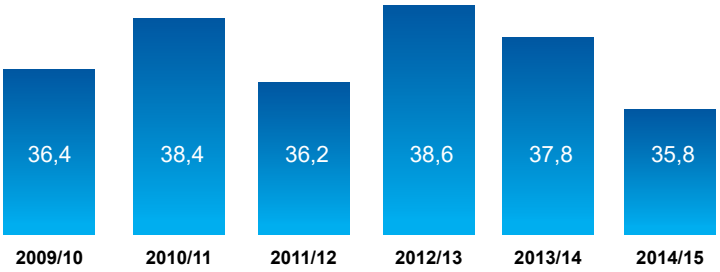
[27] International Sugar Organization (2014) Marker Report and Press Summary. Dostupné na: http://www.isosugar.org/Members%20documents/2013/10October%202013%20Monthly%20Market%20Report%20&%20Press%20Summary%20-%20English.pdf.

Nejvýznamnější světoví producenti cukru (2008)		
Stát	**Produkce cukru mil. t.**	**Podíl na světové produkci %**
Brazilie	38,63	24,6
Indie	16,30	10,4
EU	14,87	9,5
Čína	13,59	8,7
Thajsko	7,72	4,9
USA	6,92	4,4
Mexiko	5,76	3,7
Austrálie	4,81	3,1
Pákistán	4,24	2,7
SVĚT	**157,00**	

Zdroj: Listy cukrovarnické a řepařské 127, č. 4, duben 2011

Největším producentem cukru na světě je *Brazílie*, která produkuje kolem 36 milionů tun za rok. Brazílie představuje 25 % celosvětové produkce a zhruba 50 % světového exportu. V důsledku toho je Brazílie nejdůležitějším fyzickým trhem s touto komoditou. Indie, druhý největší producent cukru na světě, dodává ročně kolem 27 milionů tun a EU vyprodukuje přibližně 16 milionů tun. Cukr v Brazílii a Indii se vyrábí z cukrové třtiny, zatímco evropský cukr se vyrábí z cukrové řepy.

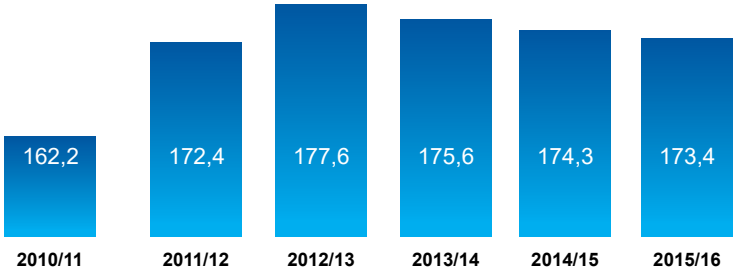
Produkce cukru v Brazílii v milionech tun



Zdroj: USDA (2015)

Největším producentem cukrové řepy na světě je EU a v jejím rámci pak Francie, Německo, Polsko a Spojené království. Světová produkce by se měla podle odhadu USDA snížit na 173,405 milionů tun z předchozích 174,308 milionu tun. Produkci omezily zejména EU, Indie a Ukrajina. V ČR se v letech 1990 až 2010 vyrábělo ročně 400 až 500 tisíc tun bílého cukru[28].

Světová produkce cukru v milionech tun



Zdroj: USDA (2015)

[28] Listy cukrovarnické a řepařské, 2011. Dostupné na: http://www.cukr-listy.cz/lc-statistika.html.

Postup při výrobě třtinového cukru

Výroba cukru (sacharózy) z cukrové řepy spočívá v *extrakci řízků vodou při zvýšené teplotě* (proces se nazývá difuze), v čistění neboli epuraci surové šťávy (odstranění bílkovin, aminokyselin, polysacharidů, redukujících sacharidů, organických a neorganických aniontů a dalších látek) přídavkem vápenného mléka (hydroxidu vápenatého), tzv. čiřením. Přebytek hydroxidu vápenatého se odstraní oxidem uhličitým, tzv. saturace, a filtrací produktu se získá lehká šťáva a z ní po zahuštění těžká šťáva, která obsahuje 61 až 67 % sacharózy, 68 až 72 % sušiny. Z ní se opakovanou krystalizací získá asi 85 až 90 % sacharózy. Zbytek zůstává v tekutém podílu - melase.

Výroba cukru z *cukrové třtiny* je velmi podobná. Cukr se z cukrové třtiny většinou vyrábí extrakcí v cukrovarech v zemích, kde třtina roste. Postup výroby je přibližně následující:

- krájení, rozsekání a drcení mezi těžkými válci;
- čištění cukrové šťávy horkou párou a vápnem;
- filtrováním vzniká hnědá šťáva;
- šťáva se vaří v podmínkách vakua, až vznikne hustý sirup;
- krystaly (surový cukr) se od sirupu (melasa) oddělují v odstředivce;
- pak se surový hnědý cukr nebo krystalky vyvážejí do různých zemí na světě, kde se provádí jejich rafinace.

Historie cukru ze škrobu

První zmínky o používání *škrobu pro výrobu cukru* pocházejí z Egypta z období 3500 let před n.l. (škrob se vyráběl z papyru). První zprávy o extrakci škrobu v Evropě pocházejí z doby 200 let před n.l. (škrob se vyráběl z pšenice na území dnešního Rumunska).

Důsledkem omezení *dovozu* cukrové třtiny během napoleonských válek bylo nejen objevení postupu extrakce sacharózy z cukrové řepy, ale také extrakce ze škrobu. Tento postup se nazývá *hydrolýza* a byl vynalezen Gottliebem Kirchoffem v Sankt Petersburgu v roce 1811. Zájem o tuto náhradu cukru se však snížil poté, co byl v roce 1814 dovoz cukrové třtiny znovu obnoven, přičemž glukózové sirupy se průmyslově začínají vyrábět až od 50. let *19. století*.

V té době se glukózové sirupy vyráběly výhradně z bramborového škrobu. Přibližně v roce 1866 se v USA začínají glukózové sirupy extrahovat z kukuřičného škrobu a také v současné době se v Evropě glukózové sirupy extrahují z kukuřičného a pšeničného škrobu.

Výroba cukru ze škrobu

Škrob se spolu s jinými vedlejšími produkty (hlavně vláknina a bílkoviny) získává *extrakcí* obilných zrn a hlíz (v EU jsou hlavními surovinami pro výrobu škrobu kukuřice, pšenice a škrobové brambory).

Molekulu škrobu tvoří dlouhý *řetězec jednotek glukózy*. Hydrolýzou dochází k jeho rozštěpení na menší řetězce, tím se získávají kromě jiných látek také škrobové deriváty, různé druhy glukózo-fruktózových či fruktózo-glukózových sirupů a dextróza (čistá glukóza).

Během procesu nazývaného *izomerizace* lze některé jednotky glukózy v glukózovém sirupu přeměnit na fruktózu, takže vzniká glukózo-fruktózový sirup.

Termín *fruktóza* lze v pojmenování glukózo-fruktózového sirupu použít pouze tehdy, jestliže tento sirup obsahuje více než 5 % fruktózy, a to glukózo – fruktózový sirup obsahující až 50 % fruktózy a fruktózo-glukózový sirup obsahující více než 50 % fruktózy[29]. V Evropě obsahují tyto nejčastěji vyráběné sirupy 42 % fruktózy. V USA obsahují nejčastěji vyráběné sirupy 55 % fruktózy. Tam je tento sirup známý jako *kukuřičný sirup s vysokým obsahem fruktózy* (zkratka HFCS z anglického high fructose corn syrup).

Termínem *izoglukóza* jsou označovány glukózo-fruktózové sirupy obsahující více než 10 % glukózy, nicméně toto označení nelze používat namísto označení glukózo-fruktózový sirup a fruktózo-glukózový sirup při označování na etiketách potravin.

Další zdroje sladké chuti a cukrů

Z potravin používaných jako zdroj sladké chuti je na trhu dostupná celá řada sirupů získaných z různých rostlin. Mezi nejznámější patří *javorový sirup,* dále *agávový sirup, rýžový sirup, kokosový* nebo *palmový cukr*. Jedná se o exotické zdroje a tomu také odpovídá cena těchto potravin. V České republice je dlouho známý *sladový sirup* (známý také jako *sladěnky* či *sladovit*) vyráběné většinou z ječného sladu nebo jiných obilovin.

[29] Ustanovení § 3 odst. 5 vyhlášky č. 76/2003 Sb.

Cukry obsažené v potravinách a nápojích

Funkce cukrů v potravinách a nápojích

Cukry jsou důležitou složkou různých potravin. Kromě sladké chuti mají také důležité *biologické, senzorické, fyzikální a chemické vlastnosti*[30]. Cukry například dodávají potravinám chuť, vůni, texturu, objem a barvu, prodlužují jejich trvanlivost a pomáhají zachovat jejich bezpečnost a kvalitu. Cukry je možno v některých případech omezit nebo nahradit, ale žádná jiná přísada nemůže nahradit všechny jeho funkce.

- *chuť a vůně* – interakce mezi cukry a bílkovinami při zahřívání dodává potravinám zbarvení, chuť a vůni. Tento proces je známý jako Maillardova reakce.
- *textura a objem* – cukry přispívají ke zlepšení textury a objemu potravin a dodávají například sušenkám jejich křupavost.
- *barva* – produkty Maillardovy reakce, na které se podílejí i cukry, dodávají některým potravinám, například chlebu nebo sladkému pečivu, jeho zlatavou barvu.
- *konzervační účinky - trvanlivost* - cukry omezují působení vody a tím zvyšují trvanlivost potravin. Snižují totiž množství vody obsažené v potravinách, která podporuje růst mikroorganismů (bakterií, plísní a kvasinek), ty se nemohou množit, a potraviny se proto méně kazí. Tímto způsobem se zvyšuje jejich bezpečnost a jakost.

Informace o obsahu cukrů v potravinách a nápojích

V rámci EU upravuje způsoby označování obsahu na etiketách potravin nařízení (EU) č. 1169/2011.

Z výživových údajů se spotřebitel dozví, kolik sacharidů a z nich cukrů obsahuje 100 gramů dané potraviny. Chceme-li zjistit, jaké množství cukrů potravina nebo nápoj obsahuje, musíme se vždy podívat na výživové hodnoty uvedené na etiketě. Ze složení potraviny se spotřebitel dozví, jaké sacharidy, cukry, případě sirupy a další látky se sladivými účinky daná potravina obsahuje.

Příklad:

- výživové údaje a složení na želé bonbonech:

Energie / Energia	1407 kJ 331 kcal
Tuky	< 0,5 g
z toho nasycené / nasycené mastné kyseliny	< 0,1 g
Sacharidy	77 g
- z toho cukry	59 g
Vláknina	0,7 g
Bílkoviny / Bielkoviny	5,2 g
Sůl / Soľ	0,02 g

Želé s ovocnými příchutěmi. Složení: glukózový sirup, cukr, jablečná šťáva z koncentrátu 5 %, želatina, kyseliny (kyselina vinná, jablečná, citronová), aromata (jahoda, jablko, pomeranč, citrón), rostlinné koncentráty (černá mrkev, řepkev, světlice barvířská), extrakt spiruliny, sirup z invertního cukru, palmový olej 0,1 %**, leštící látka (karnaubský vosk), regulátor kyselosti (jablečnan sodný), barviva (karoteny, kurkumin).

[30] Sigman-Grant M & Morita J (2003) Defining and interpreting intakes of sugars, Am J Clin Nutr 78: 8155-8265.

- výživové údaje a složení na toustovém chlebu:

Výživové údaje	na 100 g	*% RHP v 25 g
Energetická hodnota	1092 kJ / 258 kcal	3 %
Tuky	2,6 g	1 %
z toho nasycené mastné kyseliny	0,3 g	<1 %
Sacharidy	48,8 g	5 %
z toho cukry	0,9 g	<1 %
Vláknina	2,4 g	-
Bílkoviny	8,6 g	4 %
Sůl	1,3 g	6 %

*RHP - Referenční hodnota příjmu u průměrné dospělé osoby (8400 kJ / 2000 kcal)

Složení: **pšeničná** mouka, voda, droždí, řepkový olej, jedlá sůl s jódem (jedlá sůl, jodičnan draselný), **ječná** sladová mouka, zlepšovací přípravek (stabilizátor: uhličitan vápenatý, **pšeničná** mouka, emulgátory: E472e; pražený **ječný** slad, dextróza), konzervant: propionan vápenatý.

GLYKEMICKÝ INDEX A GLYKEMICKÁ NÁLOŽ

Pojem *glykemický index* už nepatří mezi neznámé pojmy. Někteří spotřebitelé se orientují podle tabulek, v nichž jsou jednotlivé potraviny seřazeny právě podle hodnoty glykemického indexu, pro nějž se používá zkratka GI (z anglického glycemic index). Naproti tomu pojem *glykemická nálož* (zkratka GL z anglického glycemic load) je pro většinu spotřebitelů neznámý, ačkoliv bez něj je vlastně informace o glykemickém indexu neúplná.

Pozitivní přínos glykemického indexu a glykemické nálože

Obecně se termíny glykemický index a glykemická nálož pojí k potravinám, které obsahují sacharidy. Maso, ryby, vejce, sýry a tuky nejsou zdrojem téměř žádných sacharidů, proto se automaticky řadí k potravinám s nízkým glykemickým indexem.

Jedná o identifikátory, které mohou pomoci při výběru vhodných potravin do jídelníčku sestavovaného za účelem *snížení hmotnosti* nebo jako *prevence před vznikem* chronických nepřenosných onemocnění, a to zejména cukrovky 2 typu. Spotřebitelům, kteří po celý život vybírají převážně potraviny s nízkými a středními hodnotami těchto indexů, nehrozí nadváha, obezita a nemoci z nich vyplývající. Konzumace potravin s nižšími hodnotami je výhodná pro spotřebitele citlivé na výkyvy a kolísání hladiny glukózy v krvi.

Glykemický index

Glykemický index vyjadřuje *schopnost ovlivňovat hladinu* glukózy v krvi (glykémii).

Některé sacharidy v potravinách zvyšují hladinu glukózy v krvi rychleji a jiné naopak pomaleji. Na zvýšenou hladinu glykémie reaguje tělo vyplavením hormonu inzulínu, který má za úkol uložit glukózu do buněk, kde slouží jako zdroj energie. Pokud má tělo energie dostatek, přemění ji na tuk a dochází k nadměrnému poklesu hladiny glukózy v krvi (inzulín ji rychle snížil), což způsobuje hypoglykémii, která sebou přináší pocity podrážděnosti, nervozity a především hladu či chuti. To následně vede k další konzumaci obvykle něčeho sladkého, což má tyto pocity odstranit. Dojde však jen k oddálení, protože hladina glukózy opět jen prudce stoupne a bezprostředně rychle klesne. Situace se opakuje v důsledku kolísání glykémie.

Co ovlivňuje glykemický index potraviny?

- *druh sacharidu* – tzv. rychlé cukry (jednoduché cukry) - monosacharidy a disacharidy zvyšují hladinu glukózy rychleji než tzv. pomalé cukry (oligosacharidy, polysacharidy[16] například škroby v bramborách, rýži, obilovinách), jejichž molekula musí být v organismu nejprve enzymaticky rozložena na cukr jednoduchý;
- *obsah vlákniny* – vyšší obsah vlákniny v potravině snižuje glykemický index například celozrnné těstoviny (versus obyčejné těstoviny), rýže natural (versus bílá rýže);
- *poměr základních živin - sacharidů, tuků a bílkovin* – rychlost vstřebávání glukózy do krve bude jiná při konzumaci s jinými potravinami (bohatými na tuk nebo bílkoviny), než když se jí potravina samotná;
- *technologická úprava potravin* – nižší glykemický index mají například vařené brambory oproti bramborám pečeným v troubě či smaženým v podobě hranolek, nižší glykemický index má i syrová mrkev oproti vařené.

Jak se zjišťuje glykemický index potraviny?

Glykemický index různých potravin se určuje experimentálně na základě srovnání změn glykémie u deseti testovaných osob po požití 50 gramů sacharidů (25 gramů v případě potravin obsahujících nízké množství sacharidů) ve zkoumané potravině s referenční látkou, kterou bývá obvykle bílý chléb nebo čistá glukóza, nebo konkrétních sacharidů. V pravidelných časových intervalech jsou jim odebírány vzorky krve a z nich je stanovena okamžitá hladina glukózy v krvi.

Hladina krevního cukru dosahuje maxima zhruba 30 až 45 minut po konzumaci potraviny, poté se snižuje a po 2 hodinách by se měla ustálit na hodnotách, jaké byly nalačno. Hodnoty se vynesou do grafu a změří se plocha pod vzniklou křivkou.

Příklady glykemického indexu cukrů a sirupů

Cukr/sirup	Glykemický index
Maltodextrin	110
Maltóza	105
Glukóza	100
Trehalóza	70
Kukuřičný sirup (HFCS-42)*	68
Sacharóza	65
Karamel	60
Invertní cukr	60
Kukuřičný sirup (HFCS-55)*	58
Melasa (třtinová, řepná)	55
Javorový sirup	54
Laktóza	45
Ječný sladový sirup	42
Maltitol	35
Kokosový cukr	35
Rýžový sirup (hnědá rýže)	25
Fruktóza	25
Galaktóza	25
Agávový sirup	15

* Poznámka: HFCS – high fructose corn syrup – rozdíly v glykemickém indexu jsou dány poměrem fruktózy a glukózy

Zdroj: http://www.sugar-and-sweetener-guide.com/glycemic-index-for-sweeteners.html

Srovnatelné je pouze stejné množství všech daných potravin s ekvivalentním množstvím glukózy (referenční látky). Sto gramů těstovin (nízký až střední glykemický index) způsobí větší nárůst glykémie než 60 gramů chleba (vysoký glykemický index), protože jich je větší množství. Proto byl definován pomocný hodnotící parametr, kterým je *glykemická nálož.*

Glykemická nálož

Glykemická nálož vychází z glykemického indexu a udává celkovou změnu glykémie, tzn. bere v úvahu celkové množství sacharidů a přijatých potravin. Záleží totiž i na *množství* zkonzumované potraviny a *kolik* sacharidů obsahuje.

Spotřebitel, který chce snížit tělesnou hmotnost, by měl preferovat potraviny s nízkým glykemickým indexem, avšak vždy záleží na *množství* zkonzumované potraviny, její *energetické* hodnotě a obsahu *tuku*.

Vliv cukrů na zdraví

U všech *živin* může mít jejich nadměrná konzumace negativní vliv na zdraví. Proto by měly být cukry konzumovány umírněně v rámci vyvážené a pestré stravy a v rámci aktivního životního stylu, kterým se udržuje zdravá tělesná hmotnost[31]. Je třeba vzít v úvahu celkové složení stravy, například celkový přísun energie, a kromě toho také dostatečnou fyzickou aktivitu. Spotřebitelé mají k dispozici různé potraviny i nápoje, které umožňují zajistit vyváženou stravu podle individuálních stravovacích potřeb.

Nadváha a obezita

Mnohdy se hovoří o významu cukrů v souvislosti s obezitou a nadváhou a také v souvislosti s výskytem chronických nepřenosných onemocnění, jako je například cukrovka 2. typu. Riziko vzniku nadváhy a obezity však více souvisí s *energetickou rovnováhou* (energetický výdej a příjem) než s obsahem cukrů ve stravě[32].

Nadváha a *obezita* vzniká tehdy, jestliže je energetický příjem *vyšší* než výdej, a proto má zásadní význam celková strava, nikoli jediná potravina. Hlavní příčinou vzniku obezity je *nadměrný příjem energie* z celkové stravy, nikoli jediné potraviny s vysokým obsahem energie, a naopak malý výdej energie[33].

V uplynulých letech bylo publikováno několik prací týkajících se vzniku obezity v souvislosti se *zvýšenou konzumací fruktózy*, a to jak ve formě sacharózy, kukuřičného sirupu s vysokým obsahem fruktózy nebo koncentrovaných ovocných šťáv. Dvě metaanalýzy dospěly k závěru, že cukrem slazené nealkoholické nápoje jsou příčinou přírůstku tělesné hmotnosti a obezity u dětí a dospělých[34,35].

Tři nedávné systematické přehledy a metaanalýzy týkající se zvýšeného příjmu energie, a to zvýšenou konzumací cukrů nebo slazených nápojů a tělesnou hmotností[36,37], naznačují, že *zvýšený příjem energie* zvýšením konzumace cukrů může

[31] FoodDrinkEurope [FDE] (2015) Promoting Healthy Lifestyles. Dostupné na: http://www.fooddrinkeurope.eu/industry-in-focus/topic/promoting-balanced-diets-and-healthy-lifestyles.

[32] Te Morenga L et al. (2013) Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. BMJ 346: e7492.

[33] Costanza et al. (2007) Achieving Energy Balance at the Population Level Through Increases in Physical Activity. American journal of public health, vol. 97(3):520-525.

[34] Olsen NJ, Heitmann BL (2009) Intake of calorically sweetened beverages and obesity. Obes Rev 10:68–75.

[35] Malik VS, Schulze MB, Hu FB (2006) Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. Am J Clin Nutr 84:274–288.

[36] Kaiser KA, Shikany JM, Keating KD, Allison DB (2013) Will reducing sugar sweetened beverage consumption reduce obesity? Evidence supporting conjecture is strong, but evidence when testing effect is weak. Obes Rev 14:620–633.

[37] Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB (2013) Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. Am J Clin Nutr 98:1084–1102.

vést u dospělých k *mírnému zvýšení hmotnosti.* Nicméně se zdá, že přírůstek hmotnosti je *důsledkem* zvýšeného příjmu energie jako takové než důsledkem zvýšeného příjmu cukrů samotných. Je také potřeba zmínit skutečnost, že se v období mezi roky 1970 až 2010 zvýšil průměrný celkový příjem energie o 474 kilokalorií na osobu. K tomuto množství energie přispívají přidané cukry jen 7 %. Je proto nutné úlohu přidaných cukrů v nárůstu obezity brát s určitou opatrností[38].

Aktuální otázkou vztahu příjmu cukrů a obezity se zabývá přehledová studie publikovaná v roce 2016[39]. Je zde uveden závěr, že zvýšená konzumace cukrů například formou slazených nápojů je *indikátorem nezdravého životního stylu spotřebitelů*, kteří obecně konzumují více energie, mají špatné stravovací návyky, nevěnují se žádným pohybovým aktivitám a kouří. Proto je nutné posuzovat cukry jako *jediný zdroj* nadbytečně přijímané energie velmi opatrně. V potravinách jsou *další důležité složky* poskytující energii, proto je potřeba posuzovat životní styl komplexně a nehledat příčinu v nárůstu obezity pouze v jedné složce stravy, a to v cukrech.

Cukrovka 2. typu

Cukrovka 2. typu postihuje zhruba 90 % těch, kteří cukrovkou trpí. Počet diabetiků je nejvyšší mezi staršími dospělými a souvisí s nadměrnou tělesnou hmotností, zejména v břišních partiích, nedostatkem tělesné aktivity a nezdravým stravováním.

Příčinná souvislost mezi celkovou konzumací cukrů nebo určité formy cukrů a cukrovkou 2. typu *nebyla zjištěna*. V některých studiích se ukázala spojitost mezi vyšší konzumací slazených nápojů a vyšším výskytem tohoto onemocnění. To může nepřímo souviset s faktory životního stylu, včetně vyšší tělesné hmotnosti. Snížením hmotnosti a změnami životního stylu, včetně stravování a tělesné aktivity, lze rozvoji cukrovky předcházet nebo jej oddálit a tak omezit riziko dlouhodobých komplikací. Doporučení ohledně stravování pro postižené cukrovkou se nijak neliší od doporučení pro celkovou populaci.

Hyperaktivita u dětí

Mnozí rodiče se domnívají, že příliš mnoho cukrů může zvyšovat hyperaktivitu jejich dětí, což však vědecké poznatky nepotvrzují.

Domněnka vznikla v 70. letech minulého století, avšak na základě metodicky chyb-

---

[38] US Department of Agriculture, Economics Research Service 2013. Calories: average daily per capita calories from the US food supply, adjusted for spoilage and other waste. Loss-Adjusted Food Availability Data.

[39] Tauseef A. Khan, John L. Sievenpiper:Controversies about sugars: results from systematic reviews and meta analyses on obesity, cardiometabolic disease and diabetes, Eur J Nutr (2016) 55 (Suppl 2):S25–S43; DOI 10.1007/s00394-016-1345-3.

[40] S.R.Flora, C.A.Pollenick: Effects of Sugar Consuption on Human Behavior and Performance. The Psychological Record, 2013, 63, 513-524.

ných studií. Většina ověřených experimentálních výzkumů nepodporuje názor, že konzumace cukrů vede ke zvýšené aktivitě nebo hyperaktivitě[40]. Vazba mezi konzumací cukrů a aktivitou může být výsledkem tzv. *reverzní příčinnosti*: aktivnější děti potřebují více energie, a proto mají vyšší spotřebu cukrů. Vnímání těchto souvislostí je rovněž ovlivňováno názory a očekáváními rodičů. V jedné studii hodnotili rodiče chování svých dětí jakožto hyperaktivnější, když jim bylo řečeno, že dítě dostalo nápoj obsahující cukr. Přitom všechny nápoje byly bez cukru.

Vliv cukrů na kazivost chrupu

Kariogenní (působící zubní kaz) *působení potravin* závisí na chemickém složení, celkovém množství, formě (tj. na velikosti částic, rozpustnosti, lepivosti a struktuře) a chuti, dále pak na typu sacharidu ve stravě, koncentraci v potravině a frekvenci konzumace během dne a mezi jídly. Důležitá je *doba kontaktu* cukrů s povrchem zubu a bakteriemi, které z cukrů vytvářejí organické kyseliny. Nejvyšší schopnost vyvolat zubní kaz, tj. substrát pro směs organických kyselin a biofilm, má sacharóza, následována glukózou, fruktózou a maltózou.

Častá konzumace *fermentovatelných sacharidů,* mimo jiné i cukrů, byla a je spojována s nebezpečím vzniku zubního kazu, avšak pouze doporučení, aby lidé snížili příjem cukrů, aniž by byla také vzata v úvahu celková ústní hygiena a frekvence konzumace cukrů, zřejmě nepřinese žádný prospěch pro zdravý chrup. Podíváme-li se však do historie, všude tam, kde se začal používat cukr, bílá mouka a výrobky z nich, nastal značný nárůst zubních kazů. Naopak v dobách válečných, kdy nastává omezení spotřeby cukru, dochází rovněž ke snížení výskytu zubních kazů.

Jako *fermentovatelné sacharidy* jsou označovány sacharidy nebo jejich směsi obsažené v potravinách a nápojích, které snižují hodnotu pH zubního plaku bakteriální fermentací v ústech[11, 41].

Fermentovatelné sacharidy nejsou obsaženy pouze v cukrech a škrobech, ale nacházíme je i v ovoci[42, 43].

Všechny fermentovatelné sacharidy přispívají k vývoji zubního kazu tím, že v ústech vytvářejí příznivé prostředí pro bakteriální fermentaci.

---

[41] EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2013. Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to “non-fermentable” carbohydrates and maintenance of tooth mineralisation by decreasing tooth demineralisation pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA Journal 2013;11(7):3329, 13 pp. doi:10.2903/j.efsa.2013.3329.

[42] Grobler SR (1991) The effect of a high consumption of citrus fruits and a mixture of other fruits on dental caries in man. Clin. Prev. Dent 13: 13-17;

[43] Hussein I. et al. (1996) A comparison of the effects of some extrinsic and intrinsic sugars on dental plaque pH. Int. J. Paediatr. Dent 6: 81-86.

Panuje všeobecná shoda v tom, že častá konzumace všech fermentovatelných sacharidů, a nikoli jejich množství, zvyšuje riziko zubního kazu, jestliže není dodržována *správná ústní hygiena* bez používání zubní pasty obsahující fluorid[11, 44, 45, 46]. Přehled výsledků provedených studií ukázal, že v 19 z 31 studií byla zjištěna významná souvislost mezi frekvencí konzumace cukrů a zubním kazem, avšak pouze v 6 studiích je uváděna souvislost mezi zubním kazem a množstvím cukrů[44].

EFSA[11] dospěl k závěru, že na výskyt zubního kazu nemá vliv pouze množství cukrů ve stravě, nýbrž také frekvence jeho konzumace, ústní hygiena a působení fluoridu.

Údaje WHO a OECD uvádějí, že v západních zemích se výskyt zubního kazu u dětí a mládeže za posledních 35 až 40 let snížil, zatímco průměrná konzumace sacharózy zůstává v těchto zemích na stabilní úrovni[47, 48].

[44] Anderson C.A. et al. (2009) Sucrose and dental caries: a review of the evidence. In Central aspects of sugars in human nutrition. Obesity Reviews 10: 41-54.

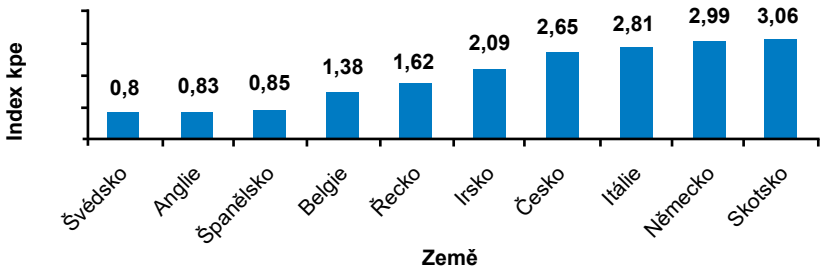
[45] Duggal MS et al. (2001) Enamel demineralization in situ with various frequencies of carbohydrate consumption with and without fluoride toothpaste. J Dent Res 80: 1721-1724.

[46] Kafatos AG & Codrington CA Eds (2001) Eurodiet - Reports and Proceedings. Public Health Nutrition 4:2(a) Special Issue; Kay. E.J. Caries prevention: based on evidence? Or an act of faith? British Dental Journal 185: 432-3.

[47] Databáze OECD dostupná na: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HEALTH_STAT.

[48] WHO oral health database, Malmö University, dostupná na: https://www.mah.se/CAPP/ a http://www.mah.se/CAPP/Country-Oral-Health-Profiles/EUR O/European-Unionand-European-Economic-Area--/Dental-Caries-for-12-year-olds/.

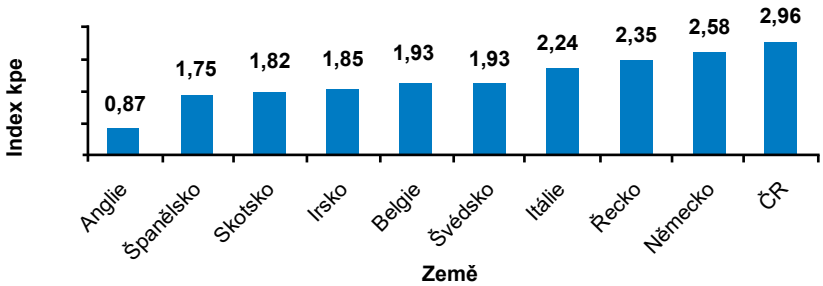
Kazivost dočasného chrupu pětiletých dětí v různých evropských zemích



Zdroj: Irena Lukáčová: Nutriční aspekty zubního zdraví, bakalářská práce, Masarykova univerzita v Brně – lékařská fakulta, 2007

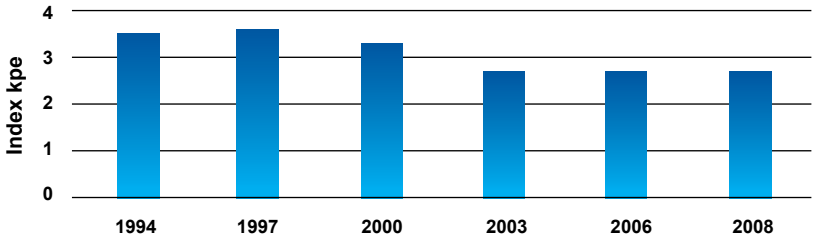
kpe/KPE je nejpoužívanější kvantitativní vyjádření prevalence zubního kazu na zubech – je to součet kariézních (K), výplní ošetřených (P) a pro kaz extrahovaných (E) stálých zubů. Index kpe se vztahuje k zubům dočasným.

Kazivost stálého chrupu dvanáctiletých dětí v různých evropských zemích

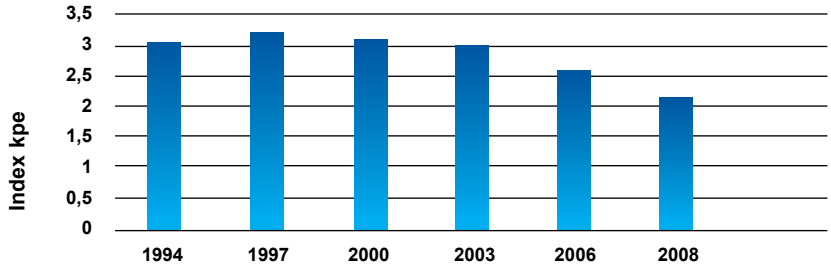


Zdroj: Irena Lukáčová: Nutriční aspekty zubního zdraví, bakalářská práce, Masarykova univerzita v Brně – lékařská fakulta, 2007

Kazivost dočasného chrupu u pětiletých dětí v České republice



Kazivost stálého chrupu u dvanáctiletých dětí v České republice



Zdroj: Štěpánka Bálková: Monitorování orálního zdraví u dětí v České republice, atestační práce, Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Škola veřejného zdravotnictví, 2010

Obecně lze konstatovat, že *frekvence, délka a množství* působení fermentovatelných sacharidů ve formě *slazených nápojů* představuje vyšší riziko vzniku zubního kazu[49]. Snížení rizika výskytu zubního kazu může pomoci změna životního stylu, spolu s ústní hygienou, používáním zubní pasty obsahující fluorid[36] a snížením frekvence působení fermentovatelných sacharidů.

[49] Mashallt.a. JADA(2013) 144(11)1148-1152.

Závěry

1. Sacharidy jsou zdrojem energie, zatímco cukry představují její *pohotový zdroj*, který tělo potřebuje k tomu, aby mohlo fungovat.
2. *Sacharidy* a *cukry* se vyskytují v přírodě. Jsou obsaženy ve všech rostlinách, z nichž se vyrábějí potraviny, včetně ovoce, zeleniny a ostatních plodin a také v mléce a medu.
3. Mnoho druhů cukrů nacházíme i v potravinách, které jíme každý den. Je to například *glukóza, fruktóza, sacharóza a laktóza*. Hovoří-li laik o *cukru*, má zpravidla na mysli jen *sacharózu* (tj. stolní cukr).
4. Lidské tělo nerozlišuje mezi přírodními cukry obsaženými v potravinách a přidávanými cukry.
5. V rámci EU musí být na etiketách potravin uváděn *celkový obsah cukrů* podle nařízení (EU) č. 1169/2011.
6. Cukry mají kromě sladké chuti také důležité *biologické, senzorické, fyzikální a chemické vlastnosti.* Cukry například dodávají potravinám chuť, vůni, texturu, objem a barvu, prodlužují jejich trvanlivost a pomáhají zachovat jejich bezpečnost a kvalitu. Cukry je možno v některých případech omezit nebo nahradit, ale žádná jiná přísada nemůže nahradit všechny jeho funkce.
7. Vědecké výzkumy u lidí nepodporují jednoznačně domněnku, že by cukry mohly být fyziologicky návykové.
8. Nejvýznamnějšími faktory podporujícími vývoj zubního kazu je frekvence konzumace fermentovatelných sacharidů a nedostatečná ústní hygiena.
9. *Umírněná konzumace může být součástí pestré stravy.* Příliš vysoký příjem energie z jakéhokoli zdroje spolu s jejím nedostatečným výdejem je příčinou zvýšeného rizika nadváhy, obezity a vzniku chronických nepřenosných onemocnění.
10. Současné *vědecké poznatky nepodporují* domněnku o přímých příčinných vazbách mezi konzumací cukrů na straně jedné a obezitou, cukrovkou nebo hyperaktivitou na straně druhé. Není důkazu o tom, že cukr by byl pro lidi návykovou látkou. Pokud jde o chrup, pak případnému vlivu cukrů a dalších *fermentovatelných sacharidů* na vznik zubního kazu lze předcházet dokonalou ústní hygienou a použitím fluoridů. Důležité jsou i celkové životní návyky, jako je tělesná aktivita, přičemž příjem energie je potřeba přizpůsobit energii vynakládané, aby se předešlo nárůstu hmotnosti.
11. Je doporučeno snížení spotřeby jednoduchých cukrů na maximálně 5 % z celkové energetické dávky. Pro děti i dospělé je doporučena minimalizace konzumace slazených nápojů[50].
12. Studie u dětí a dospívajících ukazují, že vysoká *spotřeba cukrů* (jak v potravinách, tak nápojích) je spojena s vyšším rizikem vzniku zubního

[50] Carbohydrates and Helth, Scientific Advisory Committee on Nutrition, 2015, ISBN: 978 0 11 708284 7.

kazu a riziko zvyšuje i jejich častější konzumace, i když ne ve větším množství. Podle experimentálních studií je zvýšení příjmu cukrů spojeno se zvýšeným příjmem energie – nedojde ke kompenzaci snížením příjmu energie z jiných zdrojů, a proto je spojeno i se zvýšením tělesné hmotnosti a BMI. Větší konzumace slazených nápojů, ale ne vyšší příjem cukrů, je spojen s vyšším rizikem cukrovky 2. typu[51].

13. Řada spotřebitelů si mnohé souvislosti neuvědomuje a v dobré víře „zdravějšího“ slazení nahrazuje běžný cukr různými rostlinnými sirupy. Je zcela lhostejné, jestli je používaný přidaný cukr bílý, hnědý, řepný, třtinový, javorový sirup, agávový sirup nebo med. Pokud se v některých z nich vyskytují zdravotně cenné látky (například minerální látky a stopové prvky v medu či javorovém sirupu), jejich množství je v obvykle konzumovaném množství nepatrné, a proto neovlivňuje kvalitu stravy. Rozhodující je zvyšování celkového příjmu přidaných a volných cukrů a tím energie.

[51] MUDr. Kudlová Eva, CSc., MUDr. Tláskal Petr, CSc., MUDr. Boženský Jan, MUDr. Procházka Bohuslav, MUDr. Szitányi Natalia, MUDr. Šebková Alena (2016) Stravitelné sacharidy ve stravě kojenců a batolat, Výživa a potraviny 5/2016.

ČÁST DRUHÁ

Fakta o sladidlech

Úvod

Sladidla se využívají jako náhrada cukru v potravinách, které mohou být určeny například pro *diabetiky* nebo v potravinách a nápojích, ve kterých má být dosaženo *snížení* jejich energetické hodnoty. Sladidla však mohou hrát významnou roli i v jiné souvislosti, a to v prevenci tvorby *zubního kazu*. S rostoucími poplašnými zprávami týkajícími se sladidel také roste zájem veřejnosti o jejich možné negativní vlivy na lidské zdraví.

Historie sladidel

Historie vzniku některých sladidel je mnohdy poměrně zajímavá.

Například *acesulfam K (E 950)* byl objeven náhodně v roce 1967 ve firmě Hoechst AG, kdy si jeden ze zaměstnanců v laboratoři olízl prst při listování v papírech.

Aspartam (E 951) byl objeven chemikem Jamesem Schlatterem společnosti G. D. Searle & Company v roce 1965 náhodně při hledání léku proti žaludečním vředům. Chemik si olízl palec potřísněný tekutinou a s překvapením zjistil, že tekutina s připravenou látkou chutná sladce a neobsahuje žádnou energii.

Cyklamát (E 952, sodná nebo vápenatá sůl kyseliny cyklamové) byl objeven v USA v roce 1937 při vývoji protihorečnatých látek.

Sacharin (E 954) je sice jedním z nejstarších syntetických sladidel a jeho objev je spojen s rokem 1879 a se jménem Constantina Fahlberga, jeho význam však vzrostl v průběhu první světové války, kdy se stal cukr strategickou surovinou a jeho dovoz vázl. Problém nastal, když bylo potřeba zásobovat americké vojáky v Evropě - jeden lodní náklad sacharinu dokázal zásobit všechny. Od té doby se stal sacharin široce používaným sladidlem.

Právní úprava týkající se sladidel

Sladidlo jako přídatná látka

Sladidla se řadí mezi *potravinářské přídatné látky* neboli *aditiva* a platí pro ně tudíž stejné podmínky jako pro ostatní přídatné látky s jinými technologickými účinky – lze je použít pouze v případě, že mají v potravině technologické opodstatnění a že je jejich přidání do potraviny vůbec povoleno.

Každé schválené přídatné látce je v EU přidělen *unikátní kód*. Tento kód se skládá z písmene E a trojmístného nebo čtyřmístného čísla. Identifikace znamená kód, pod kterým je přídatná látka označována v mezinárodním číselném systému, a jak již bylo napsáno, že tato látka prošla hodnocením své *bezpečnosti.* V EU hodnocení bezpečnosti provádí EFSA.

Při *hodnocení nezávadnosti* sladidel se často používá hodnota ADI, která je definována jako odhadované množství vyjádřené v miligramech na kilogram hmotnosti, které lze bezpečně konzumovat každý den po celou dobu života. Tato hodnota představuje jednu setinu maximální dávky, která neměla žádné prokázané účinky při pokusech na zvířatech (NOAEL). Díky pečlivému hodnocení jednotlivých sladidel EFSA jsou všechna povolená sladidla považována za *bezpečná* a je dokonce stanoven plán jejich přehodnocení do roku 2020.

Terminologie

Terminologie používaná v souvislosti se sladidly není, bohužel, jednotná a liší se v různých publikacích, byť evropské právní předpisy používají jednotný pojem *sladidla*.

V některých publikacích se používají zastaralé pojmy jako *náhradní sladidla* nebo *syntetická* sladidla. Hovoříme-li o *sladidlech*, vždy máme na mysli schválené přídatné látky, tj. potraviny se *sladivými účinky* nebo také *sladce chutnající složky*. Podle platných právních předpisů se *sladidly*[52] rozumějí látky používané k tomu, aby se potravinám nebo stolním sladidlům dodala sladká chuť.

Na druhou stranu, naše lokální legislativa pracuje s pojmem *přírodní sladidla*, jimiž se rozumí ve vodě rozpustné sladce chutnající látky na bázi přírodních sacharidů[53]. Nelze je však zaměňovat se sladidly jako takovými, tedy přídatnými látkami.

Označování sladidel

Jak již bylo uvedeno výše, sladidla jsou přídatnými látkami. Mají tedy svůj kód, kterým musí být označeny. Ve složení potraviny musí být stejně jako ostatní složky uvedeny, a to buď tímto kódem anebo schváleným (specifickým) názvem (uvést obojí není povinnost).

---

[52] Bod 1. přílohy I nařízení (ES) č. 1333/2008.

[53] Ustanovení § 1 písm. a) vyhlášky č. 76/2003 Sb.

Příklad: E 960 steviolglykosidy
Ve složení potraviny lze toto sladidlo uvést těmito způsoby:
- „sladidlo: E 960“ nebo
- „sladidlo: steviol-glykosidy“ nebo
- „sladidlo: E 960 steviol-glykosidy“.

Na všech potravinách, do nichž byla přidána sladidla (právě z důvodu oslazení potraviny), je povinnost uvádět u názvu potraviny informaci „se *sladidlem / sladidly*“, event. „s *cukrem / cukry* a *sladidlem / sladidly*“. Na potraviny, do nichž byla sladidla použita za jiným technologickým účelem, se tato povinnost nevztahuje.

Příklad:

V souvislosti s použitím některých vybraných sladidel, která mohou způsobit u některých spotřebitelů nežádoucí reakci, byla stanovena pro výrobce potravin povinnost uvádět na obalech potravin ještě další *dodatečné* informace (tzv. varovné věty).

Na potravinách obsahujících aspartam nebo sůl aspartamu-acesulfanu, které jsou ve složení uvedeny pouze pod kódem E, musí být navíc uvedeno *„obsahuje aspartam (zdroj fenylalaninu)“*. Je-li aspartam nebo sůl aspartamu-acesulfanu uveden ve složení pod svým schváleným (specifickým) názvem, musí být na obalu uvedeno *„obsahuje zdroj fenylalaninu“*.

Na potravinách, které obsahují více než 10 % přidaných polyalkoholů povolených podle nařízení (ES) č. 1333/2008, je výrobce povinen uvádět informaci *„nadměrná konzumace může vyvolat projímavé účinky“.*

Příklad:

Sladidla povolená v EU

EU povoluje a reguluje možnosti použití sladidel v potravinách. V současné době je jich mezi přídatnými látkami registrováno 19. Řada sladidel běžně používaných ve třetích zemích však doposud není pro použití v EU povolena.

Sladidla schválená pro použití do potravin v EU[54]

E 420	sorbitol
E 421	mannitol
E 950	acesulfam K
E 951	aspartam
E 952	kyselina cyklamová a její sodná a vápenatá sůl (cyklamát sodný)

[54] Bod 2. části B přílohy II nařízení (ES) č. 1333/2008.

E 953	isomalt
E 954	sacharin a jeho sodná, draselná a vápenatá sůl
E 955	sukralosa
E 957	thaumatin
E 959	neohesperidin DC
E 960	steviol-glykosidy
E 961	neotam
E 962	sůl aspartamu-acesulfamu
E 964	polyglycitolový sirup
E 965	maltitol
E 966	laktitol
E 967	xylitol
E 968	erythritol
E 969	advantam

Schválená sladidla však mohou plnit i *jinou* technologickou funkci, než pouze sladit potraviny. Mohou být použita i jako *protispékavé látky* (E 953 isomalt), *stabilizátory* (E 966 laktitol) nebo *leštící látky* (E 953 isomalt). Pro každé sladidlo je tak přesně uvedeno, za jakých podmínek (v jakém množství), k jakému účelu a do jakých potravin jej lze používat.

Příklady:
Sladidlo E 420 sorbitol je povoleno pro použití *quantum satis* (tj. v nezbytně nutném množství) s podmínkou *pro jiné účely než přislazování*[55]. To znamená, že do určitých potravin, do nichž je povoleno přidávat látky ze skupiny I, je možno použít E 420 sorbitol, ale jen jako například zvlhčující látku, nikoli jako sladidlo. Na obalu pak nebude uvedeno „*se sladidlem*“, protože tam E 420 sorbitol nemůže mít technologickou funkci přislazení, ale například zvlhčující.

Sladidlo E 955 sukralosa lze použít jako sladidlo v množství *quantum satis* (tj. nezbytně nutné množství) do stolních sladidel v tekuté formě.

Sladidlo E 961 neotam lze použít i jako látku zvýrazňující chuť a vůni v množství 2 miligramů na kilogram, a to do omáček.

Sladidla nepovolená v EU

Mezi sladidla, která není možné v EU používat jako sladidlo v potravinách, patří například *alitam* (E 956) nebo *glycyrrhizin* (E 958). Jedná se o sladidla, která byla objevena nedávno. Některá z nepovolených sladidel se mimo EU běžně používají, to však neznamená, že mohou být použita při výrobě potravin v EU nebo na její trh v potravinách dovážet. Z toho plyne, že potraviny s obsahem těchto látek by se na trhu v EU neměly vůbec vyskytovat. S ohledem na pečlivé posuzování bezpečnosti jednotlivých přídatných látek a tedy i sladidel pro lidské zdraví, by se totiž mohlo z pohledu evropského potravinového práva jednat o *nebezpečnou* potravinu.

Sladkost některých v EU nepovolených sladidel

Název	**Sladkost (sacharóza = 1)**
Alitam	2000 – 3000
Brazzein	500 – 2000
Hernandulcin	cca 1250
Lugdunam	220000 – 300000
Monellin	800 – 2000
Pentadin	500
Tagatóza	1

[55] Skupina I části C přílohy II nařízení (ES) č. 1333/2008.

Rozdělení sladidel

Sladidla lze dělit na sladidla *intenzivní a objemová*.

Intenzivní sladidla lze dále dělit na sladidla syntetická (E 954 sacharin, E 952 cyklamát sodný, E 951 aspartam, E 950 acesulfam K a E 955 sukralosa) a sladidla pocházející z *přírodních zdrojů* (E 960 stevol-glykosidy, E 957 thaumatin nebo *monk fruit*).

Syntetická sladidla se vyrábějí několikastupňovou chemickou syntézou s dodržením nároků na kvalitu pro potraviny. Jedná se v podstatě o obdobu farmaceutických výrob. Intenzivní sladidla z *přírodních zdrojů* se získávají z rostlin extrakcí. Jedná se zejména o rostliny *Stevia rebaudiana, plod katemfe (Thaumacococus daniellii)* nebo *monk fruit (Siraitia grosvenorii)*.

Všechna *intenzivní sladidla* jsou prakticky bez energetické hodnoty a nepodporují tvorbu zubního kazu. Nemají prakticky žádnou výživovou hodnotu a jsou pouze nositeli sladké chuti. Množství jedné dávky sladidel se pohybuje v tisícinách gramů a nahrazuje obvykle 3,5 až 6,5 gramů cukru.

Mezi *objemová sladidla* patří především alkoholické cukry neboli *polyalkoholy* (nebo též *polyoly*). Polyalkoholy jsou zhruba stejně sladké jako cukr, ale mají vesměs asi o třetinu méně energie než cukr, nepodporují tvorbu zubního kazu a mají velmi nízký glykemický index.

Mezi *polyalkoholy* patří zejména E 420 sorbitol, E 967 xylitol, E 968 erythritol, E 965 maltitol, E 953 isomalt. Jsou to látky, které se v malém množství vyskytují v některých druzích ovoce a zeleniny, ale prakticky se vyrábějí chemickou cestou, a to fermentací z rostlinných polysacharidů.

Intenzivní sladidla se obvykle vyskytují ve formě tablet, ale mohou být v malých množstvích obsažena i v některých sladidlech v kapalné nebo práškové formě. *Objemová sladidla* se obvykle dodávají v krystalické podobě a na první pohled jsou nerozeznatelná od běžného krystalického cukru.

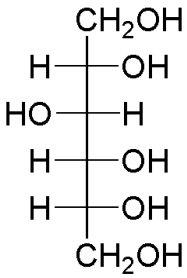
Produkce sladidel

Sladidlo jako přídatná látka

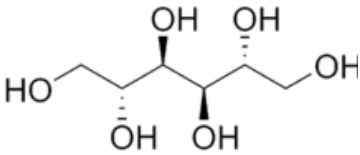
Výroba sladidel probíhá různě. Většina sladidel schválených pro použití v potravinách jsou *uměle syntetizované sloučeniny.* Jsou však i *přirozená* sladidla, včetně E 420 sorbitolu a E 967 xylitolu, jež se vyskytují v bobulích, ovoci a houbách. Tato přirozená sladidla jsou mnohdy vyráběna *synteticky*.

Příklady:

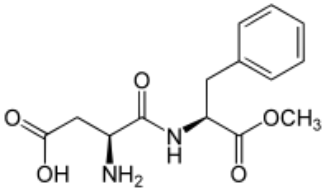
Sorbitol (E 420) je alkoholický cukr (alditol). Je obsažen v ovoci, zejména v třešních a hruškách. Izolován byl poprvé v roce 1872 z jeřábu ptačího. Průmyslově se vyrábí redukcí glukózy. Výrobu sorbitolu ze sacharózy lze realizovat dvěma způsoby – chemickou a biochemickou cestou. V obou případech je nejprve nutné rozštěpit molekulu sacharózy na glukózu a fruktózu a dále pracovat s těmito monosacharidy. Vedlejším produktem technologie výroby sorbitolu je fruktózový sirup.



Mannitol (E 421) je alkoholický cukr, který se používá jako sladidlo, zvlhčovadlo a stabilizátor. Toto sladidlo je vhodné i pro diabetiky. Mannitol je obsažen v jasanu, olivách, fících a některých mořských řasách. Je to bílý krystalický prášek bez zápachu. Mimo potravinářství se používá i jako součást léků. Mannitol může mít mírně projímavý účinek.

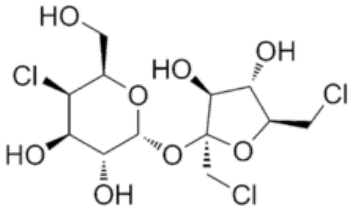


Aspartam (E 951) je dipeptid, který je složen ze dvou aminokyselin (L-asparagové a L-fenylalaninu), které se běžně vyskytují v bílkovinách v přírodě. Je teplotně nestálý, nemůže být používán na pečení (těsto nenabyde jako při pečení se sacharózou). Jedním z metabolitů E 951 aspartamu v lidském těle je fenylalanin, je tedy nevhodný pro spotřebitele trpící fenylketonurií.



Sukralosa (E 955) je 600krát sladší než běžný cukr, avšak s pětinovou energetickou hodnotou a velmi nízkým glykemickým

indexem. Je vysoce stabilní vůči zpracování při vysokých teplotách a nízkému pH v kyselých potravinách. Vyrábí se synteticky ze sacharózy, kde se nahradí tři hydroxyskupiny v molekule cukru za tři atomy chloru. Sukralosa nezpůsobuje zubní kaz oproti běžnému cukru.



Brazzein je sladce chutnající bílkovina získávaná v západní Africe z ovoce popínavé rostliny oubli *(pentadiplandra brazzeana Baillon)*. Poprvé byl izolován na Univerzitě ve Wisconsinu-Madisonu v roce 1994[56]. Brazzein se nachází v extracelulární oblasti v drti tkáně obklopující semena. Společně s pentadinem objeveným v roce 1989 je brazzein druhá sladce chutnající bílkovina objevená v ovoci oubli. Stejně jako ostatní sladké bílkoviny objevené v rostlinách, jako jsou monellin a thaumatin, je velmi sladký ve srovnání s běžně používanými sladidly (500 až 2000krát sladší než sacharóza). V EU zatím jako sladidlo nebyl povolen.

Luo-chan-kuo (Siraitia grosvenorii) nebo také monk fruit je trvalá liánovitá rostlina z čeledi tykvovité *(Cucurbitaceae)*. Pochází z jižní Číny a severního Thajska. Její zelený plod, který po usušení zhnědne, je znám jako arhatovo ovoce, buddhovo ovoce, příp. mnišské ovoce. Rostlina se pěstuje pro své plody, jejichž extrakt je téměř 300krát sladší než cukr a používá se v Číně jako nízkoenergetické sladidlo pro chlazení nápojů a také v tradiční čínské medicíně. V EU zatím jako sladidlo nebyl povolen.

[56] Ming D, Hellekant G (November 1994). "Brazzein, a new high-potency thermostable sweet protein from Pentadiplandra brazzeana B". FEBS Lett. 355 (1): 106–8. doi:10.1016/0014-5793(94)01184-2.

Trh se sladidly

Podle odhadů je spotřeba sladidel v ČR asi 100 tun za rok, přičemž spotřeba dále neroste.

V globálním měřítku, podle marketingových odhadů[57], by mohly prodeje *intenzívních sladidel* v roce 2020 dosáhnout ve světě hodnoty 2,2 miliardy dolarů s ročním růstem 5,1 %. Největším producentem sladidel je *Čína* následována Indonésií, USA a západní Evropou. Největším spotřebitelem jsou USA následovány Kanadou, západní Evropou a Japonskem.

Trhu *objemových sladidel* dominuje ve světě E 967 *xylitol*, který se používá do žvýkaček a prostředků ústní hygieny nebo do stolních sladidel, kam lze zařadit i některé typy cukrů jako tagatózu, trehalózu a izomaltulózu. Celosvětový růst trhu s E 967 xylitolem se odhaduje kolem 4 %.

[57] Global food sweeteners market, growth, 2016, dostupné zde: http://www.prnewswire.com/news-releases/.

Sladidla obsažená v potravinách a nápojích

Výhody sladidel

Sladidla mají zcela určitě své přednosti, avšak i určitá omezení. Někteří výživoví poradci sice doporučují běžný cukr *nahradit* medem, javorovým sirupem, datlovým cukrem, kokosovým cukrem, agávovým cukrem a podobně, je však třeba si uvědomit, že všechny uvedené látky jsou tvořeny cukry a je to tedy pouze doporučení nahradit cukr cukrem.

Porovnání sladkosti jednotlivých látek

Název	**Sladkost** (sacharóza = 1)
Fruktóza	1,5
Fruktózový sirup	1,5
Glukóza	0,5
Maltóza	0,3
Laktóza	0,1
Trehalóza	0,5
Med	1,5
Řepný cukr	1,0
Třtinový cukr	1,0
Kokosový cukr	10
Agávový sirup	1,5
Javorový sirup	2,0
E 420 sorbitol	0,6
E 421 mannitol	0,5
E 950 acesulfam K	200
E 951 aspartam	180
E 952 cyklamát sodný	30
E 953 isomalt	0,7
E 954 sacharin	300
E 955 sukralosa	600
E 957 thaumatin	3000
E 959 neohesperidin DC	2000
E 960 steviol-glykosidy	300
E 961 neotam	13 000
E 962 sůl aspartamu-acesulfamu	350
E 965 maltitol	0,9
E 966 laktitol	0,4
E 967 erythritol	0,7
E 967 xylitol	1,0

Zdroj:
Irena Lukáčová: Nutriční aspekty zubního zdraví, bakalářská práce, Masarykova univerzita v Brně – lékařská fakulta, 2007

Sladidla sice legislativně patří mezi potraviny, ve skutečnosti je to ale spíše přísada do potravin podobně jako například koření. Výrobci mohou používat i směsi různých sladidel namísto použití pouze jednoho typu. Vhodnou volbou složek *směsi* lze totiž přiblížit chuť co nejvíce chuti cukru a minimalizovat nepříjemnou pachuť, se kterou někteří spotřebitelé sladidla spojují.

Pro stanovení, *kolik* sladidla lze bez rizika dlouhodobě užívat, slouží hodnota ADI, která udává maximální dávku sladidla na 1 kilogram tělesné hmotnosti. Hodnoty ADI jsou dostupné například na stránkách EFSA. Pro E 954 sacharin je kupříkladu uvedena hodnota ADI 5 miligramů na kilogram. Jednoduše si lze tedy spočítat, že pokud 1 tableta sacharinového sladidla obsahuje 16 miligramů sacharinu, spotřebitel o váze 70 kilogramů by neměl překračovat dávku asi 20 tablet.

Možnosti použití sladidel

Nízkoenergetická sladidla představují vhodný prostředek pro ovlivňování tělesné hmotnosti. Zajišťují sladkou chuť bez zvyšování příjmu energie z potravy, a tak mohou významně přispět při snižování celkové energetické hodnoty stravy, pokud jsou propojeny s vyváženou stravou a zdravým životním stylem. Sladidla však neošálí mozek, pouze chuťové buňky. Pocit hladu po potravině se sladidlem tudíž může přetrvat.

Sladidla jako *sladce chutnající složky* lze použít k nahrazení sacharózy při výrobě nejrůznějších potravin. Cukr jimi však úplně technologicky vždy nelze, a to z důvodů, které jsme uvedli výše. Nicméně, lze jimi nejen v potravině nahradit sladkou chuť nebo snížit energetickou hodnotu, ale také prodloužit její dobu skladovatelnosti a mikrobiologickou stabilitu a současně zachovat požadované organoleptické vlastnosti produktu. Například povolení E 960 steviol-glykosidu v hořčici umožnilo rozšířit sortiment tohoto produktu o produkt obsahující jiné sladidlo než doposud používaná sladidla a dodat mu mírně odlišné chuťové vlastnosti.

Většina sladidel má sladkost mnohokrát vyšší než samotný cukr, a to jak sladidla syntetická tak i extrakty z přírodních zdrojů. Většinou stačí jen velmi malé množství takového sladidla k dosažení obdobně sladké chuti, jako má kostka cukru. Proto se pro lepší manipulaci se sladidlem často používá pomocná látka, která výslednou chuť nijak neovlivní, ale pomůže vytvořit objem pro snadnější dávkování.

Při kuchyňské přípravě je potřeba vzít v úvahu, že sladidla nepodléhají stejným chemickým a fyzikálním změnám jako cukr. Tyto vlastnosti mohou velmi výrazně ovlivnit vzhled hotových pokrmů zvláště pečiva, protože sladidla nepodléhají karamelizaci ani Maillardově reakci, což se projeví ve výsledné barvě, vůni a částečně i chuti pečiva. Výrobci řeší tuto technologickou komplikaci například přídavkem maltodextrinu, který dodá objem a také částečně umožní průběh potřebných Maillardových reakcí.

Sladidla v potravinách a nápojích

Při výrobě *nápojů* s využitím sladidel je nezbytné znát vlastnosti každého sladidla. Pokud bychom chtěli v nápojích dosáhnout požadované sladké chuti například pouze použitím E 954 sacharinu, musela by být použita taková dávka, která by již překročila povolené množství. Navíc by měl nápoj kovovou příchuť. Z tohoto důvodu jsou často používané kombinace dvou a více sladidel. Sníží se tak obsah pro každé jednotlivé sladidlo na vyhovující koncentraci, zatímco v součtu sladkých chutí jednotlivých sladidel dosáhnou požadovaný efekt. E 954 sacharin, E 950 acesulfam K nebo E 952 cyklamát sodný se proto obvykle kombinují s E 951 aspartamem, který výrazně zlepší vjem sladké chuti.

Naproti tomu E 960 steviol-glykosid má poměrně čistou sladkou chuť s pozdějším

nástupem sladkosti a delším přetrvávajícím sladkým efektem, je dobře rozpustný ve vodě a je teplotně i pH stabilní. Díky těmto vlastnostem je vhodný jako náhrada cukru především v teplých a studených nápojích. Při kuchyňské přípravě však není příliš vhodný. Extrakt totiž může měnit, zvýrazňovat nebo posunovat přirozenou chuť potravin nežádoucím směrem. Například u přirozeně nahořklých surovin zvýrazní jejich *hořkost*, což se může projevit třeba u kávy oslazené extraktem E 960 steviol-glykosidem. Chuť zůstane sladká, ale zvýrazní se i její hořkost.

Modifikací přírodních látek vznikla sladidla jako E 951 aspartam nebo E 955 sukralosa, která jsou bez nepříjemných pachutí. Jejich *chuťový profil* se velmi podobá cukru. Mají vyšší hodnotu ADI. U E 951 aspartamu existují určitá omezení při kuchyňské úpravě, ale E 955 sukralosa je sladidlo vhodné pro všechny druhy kuchyňské přípravy.

Chuťový profil E 955 sukralosy se vyznačuje pomalejším nástupem sladké chuti a jejím delším odeznívání. Předností E 955 sukralosy je *teplotní a pH stabilita*, díky nimž lze E 955 sukralosu bez omezení a ztráty sladivosti používat při všech kuchyňských úpravách. Snese vysoké teploty i kyselé prostředí, aniž by měnila chuť. Z těchto důvodů je používána při výrobě cukrovinek, zmrzlin, žvýkaček a ve spojení s jinými sladidly také při výrobě nealkoholických nápojů.

Použití sladidel může hrát významnou roli při snižování celkové energetické hodnoty potraviny. V EU jsou v současné době schválena výživová tvrzení, která mohou být při označování v souvislosti s energetickou hodnotou používána, a to *„s nízkou energetickou hodnotou“*, *„se sníženou energetickou hodnotou“* a *„bez energetické hodnoty“*[58].

Tvrzení, že se jedná o *nízkoenergetickou potravinu*, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, neobsahuje-li potravina více než 40 kilokalorií (170 kilojoulů) na 100 gramů v případě potravin pevné konzistence nebo více než 20 kilokalorií (80 kilojoulů) na 100 mililitrů v případě tekutin. V případě stolních sladidel se použije limit 4 kilokalorií (17 kilojoulů) na porci, se sladivými vlastnostmi odpovídajícími 6 gramům sacharózy (přibližně 1 kávová lžička sacharózy).

Tvrzení, že se jedná o potravinu se *sníženou energetickou hodnotou*, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, je-li energetická hodnota snížena alespoň o 30 %, a současně je nutné uvést vlastnost nebo vlastnosti, díky nimž má potravina sníženou celkovou energetickou hodnotu.

Tvrzení, že se jedná o potravinu *bez energetické hodnoty*, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy,

[58] Příloha nařízení (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin.

neobsahuje-li potravina více než 4 kilokalorie (17 kilojoulů) na 100 mililitrů. V případě stolních sladidel se použije limit 0,4 kilokalorií (1,7 kilojoulů) na porci, se sladivými vlastnostmi odpovídajícími 6 gramům sacharózy (přibližně 1 kávová lžička sacharózy).

V této souvislosti je nutné také zmínit, že podle platných právních předpisů[59] jsou *sladidla povolena* k použití v potravinách se *sníženou energetickou hodnotou* nebo v potravinách *bez přidaného cukru* (viz výše schválená výživová tvrzení). Třicetiprocentní snížení energetické hodnoty však může být problém při reformulacích.

Sladidla ve žvýkačkách

Žvýkačky bez cukru obsahující sladidla mohou působit jako jeden z prostředků prevence zubního kazu. Výskyt zubních kazů v ČR je v evropském měřítku nadprůměrný. Ročně stát vydá z veřejného zdravotního pojištění na léčbu 1,5 miliardy korun. V ČR má zubní kaz zhruba 50 % pětiletých a téměř 70 % dvanáctiletých dětí. Hlavní roli při prevenci přitom sice hraje ústní hygiena, výrazně ale může pomáhat i žvýkání žvýkaček bez cukru, které podporují *tvorbu slin*, a tím zajišťují neutralizaci kyselin i remineralizaci začínajícího zubního kazu. Tato doporučení podporuje řada mezinárodních expertních organizací včetně České stomatologické komory.

Pro žvýkačky byla schválena *zdravotní tvrzení týkající se snížení rizika onemocnění* [60], a to:

• „žvýkačka bez cukru napomáhá *snižovat demineralizaci* zubů. Demineralizace zubů je rizikovým faktorem pro vznik zubních kazů“;

• „žvýkačka bez cukru napomáhá *neutralizovat kyseliny* z plaku. Kyselina z plaku je rizikovým faktorem pro vznik zubních kazů“.

Pokud je takové zdravotní tvrzení použito, musí být spotřebitel informován o tom, že pro dosažení žádoucího účinku je třeba žvýkat 2 až 3 gramy žvýkačky bez cukru po dobu 20 minut alespoň třikrát denně po jídle[61].

[59] Nařízení (ES) č. 1333/2008.

[60] Čl. 14 odst. 1 písm. a) nařízení (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin.

[61] Příloha nařízení (EU) č. 665/2011 o schválení a neschválení určitých zdravotních tvrzení při označování potravin týkajících se snížení rizika onemocnění.

Závěry

1. Sladidla mohou sloužit jako *náhrada* cukru. Může to být například v potravinách určených pro *diabetiky* nebo v potravinách a nápojích, ve kterých má být *dosaženo snížení* jejich energetické hodnoty. Sladidla hrají významnou roli i v prevenci tvorby *zubního kazu.*

2. Sladidla se řadí mezi *potravinářské přídatné látky* neboli *aditiva* a lze je použít v případě, že mají v potravině technologické opodstatnění a že je jejich přidání do potraviny vůbec povoleno.

3. Evropská legislativa používá pro přídatné látky se sladivými účinky jednotně termín *sladidla*.

4. Všechna sladidla stejně jako ostatní přídatné látky musí projít v EU *hodnocením bezpečnosti* dříve, než jsou schváleny pro použití do potravin. Jsou-li schválena, jsou bezpečná a spotřebitelé se jich nemusí obávat.

5. *Maximální denní doporučené*, tj. bezpečné, *dávky* sladidel jsou vztaženy na *kilogram* tělesné hmotnosti. Nejsou to pevně stanovené horní hranice, vždy je nutné je vynásobit hmotností konkrétního spotřebitele.

6. Sladidla použitá při výrobě potraviny musí být uvedena ve *složení*, a to společně s uvedením technologické funkce, kterou v potravině plní.

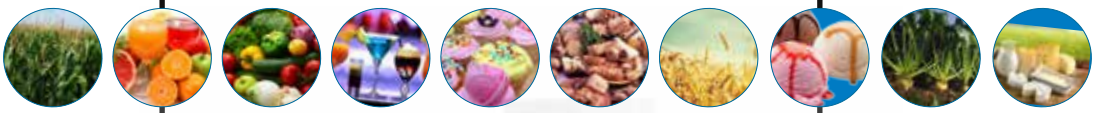
7. Sladidla mohou plnohodnotně nahradit cukry tam, kde je potřeba zachovat sladkou chuť potraviny při současném *snížení* celkové *energetické hodnoty* potraviny. Zároveň v některých potravinách mohou působit jako jeden z prostředků orální prevence.

8. Do jiných potravin mohou být sladidla používána za *jiným technologickým účelem*, než je oslazení potraviny (protispékavá látka, zahušťovadlo apod.).

9. Sladidel se *zdravý spotřebitel* bez jakýchkoli výživových či zdravotních omezení nemusí bát. Spotřebitelé, kteří mohou na určitá sladidla neobvykle reagovat, by měli pečlivě *číst složení potravin* a *varovné věty* na etiketách.

10. Cca 4 tabletky denně sladidla je pro dospělého spotřebitele hluboko pod hodnotou ADI. Tímto způsobem lze nahradit asi 20 gramů cukru denně, což je téměř 50 % doporučené dávky cukru.

Poznámky



Sladká FAKTA o cukrech a sladidlech

aneb čím si osladit život

Publikace Platformy pro reformulace
Česká technologická platforma pro potraviny

Praha 2017
1. vydání

Potravinářská komora České republiky
Počernická 96/272, 108 03 Praha 10-Malešice
tel./fax: +420 296 411 187

www.ctpp.cz
www.foodnet.cz

ISBN 978-80-88019-17-6