

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra rostlinné výroby



Produkce potravin a lidské zdraví. Sacharidy.

Bakalářská práce

Autor práce: Julie Machoňová

Vedoucí práce: Perla Kuchtová, Ing., Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Produkce potravin a lidské zdraví. Sacharidy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce Perle Kuchtové, Ing., Ph.D. za její odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce.

Produkce potravin a lidské zdraví. Sacharidy.

Souhrn

Příjem cukrů ve světě přibývá a lidé stále potřebují být informovaní o jejich vlastnostech a výhodách pro zlepšení zdravotního stavu.

Cílem této práce bylo poskytnout přehled o zdrojích a rozdělení sacharidů, jejich působení na lidský organismus, stručně popsat technologii výroby a porovnat hlavní plodiny poskytující největší světovou zásobu cukrů, podat informace a načrtnout možná řešení civilizačních chorob spojených s konzumací sacharidů. Dalším významným cílem bylo, na základě poskytnutých informací, umožnit srovnání o možnostech využití náhradních sladidel ve výživě člověka.

K závažným zjištěním patří, že příjem cukrů se postupně stává návykem, u něhož lze ovšem konstatovat velké rozdíly ve spotřebě a nadužívání s jasnými hranicemi danými regiony v rámci stávajícího světa, jak o tom svědčí míra výskytu a rozšíření zubní kazu, obezity a diabetu v populaci.

K tradičním možnostem řešení zdravotních problémů vyplývajících z nadměrné spotřeby cukrů patří změna potravních návyků spojená se zvýšenou konzumací vlákniny a potravin s nízkým glykemickým indexem, které jsou správným řešením vysokého výskytu diabetu nebo obezity, dosahujících v zemích 1. světa téměř pandemických rozměrů. Podíl dědičných dispozic je sice nutno zohlednit, ale jeho vliv na míru obezity a diabetu 2. typu v populaci je ve srovnání s problematickou výživou zanedbatelný.

Příjem náhradních umělých sladidel, ve snaze řešit vysoký příjem sacharidů může být spojen s dalšími, mnohdy v dopadech horšími, zdravotními riziky, proto v poslední době dochází k nárůstu oblíbenosti přírodních sladidel, která mohou v určité míře problémy řešit a předcházet jim.

Na základě předložených faktů lze obecně doporučit širší využití přírodních zdrojů sacharidů, které provází i další prospěšné látky a živiny, v lidské stravě nezastupitelné. Obzvláště je pak pro člověka blahodárné využití komplexních potravin, jako je ovoce, zelenina nebo obilniny.

Klíčová slova: sacharidy, cukrová řepa, cukrová třtina, obezita, zubní kaz, sladidla

Food production and human health. Carbohydrates.

Summary

Sugar intake in the world is increasing, so people still need to be informed about characteristics of carbohydrates and their health benefits.

The aim of this thesis was to provide an overview of the sources and classification of carbohydrates and their effect on the human body, to briefly describe the technology of sugar production, to compare the main plants providing the world's largest stocks of sugar, and to provide information and outline possible solutions to lifestyle diseases associated with the consumption of carbohydrates. Another important aim, based on the information provided, was to compare possible use of sweeteners in human nutrition.

The major finding is, that sugar intake is gradually becoming a habit. There are however large differences in its consumption and excessive use in different regions of the world, as evidenced by the rate of occurrence and prevalence of dental caries, obesity, and diabetes in the population.

Traditional options for dealing with health problems resulting from excessive consumption of sugars include a change in dietary habits associated with increased consumption of dietary fiber and foods with a low glycemic index, which is the correct solution to the high occurrence of diabetes and obesity, which is reaching almost pandemic proportions in the First World countries. It is indeed necessary to take hereditary disposition into account, but its influence on the degree of obesity and the type 2 diabetes in the population is minor compared with a problematic nutrition.

Intake of synthetic sweeteners in an effort to deal with high carbohydrate intake may be associated with other, often in worse impacts and health risks, that is why natural sweeteners have recently increased in popularity. They may, to some extent, solve above mentioned problems and prevent them.

Based on the presented facts, wider use of natural carbohydrate sources can be generally recommended as they also contain and provide other beneficial substances and nutrients irreplaceable in the human diet. It is particularly beneficial for men to use complex foods such as fruits, vegetables, or grains.

Keywords: carbohydrates, sugar beet, sugar cane, obesity, dental caries, sweeteners

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Rozdělení a význam sacharidů pro lidskou výživu	10
3.1.1	Jednoduché sacharidy	11
3.1.2	Komplexní sacharidy	12
3.1.3	Vláknina.....	12
3.2	Zdroje sacharidů	13
3.2.1	Zdroje jednoduchých sacharidů	13
3.2.2	Zdroje škrobu	14
3.2.3	Zdroje vlákniny.....	15
3.2.4	Nejvýznamnější zdroje sacharózy	15
3.2.4.1	Řepa cukrová	15
3.2.4.2	Třtina cukrová.....	18
3.2.5	Srovnání – řepa versus třtina	19
3.3	Vliv sacharidů na organismus	20
3.3.1	Trávení a vstřebávání sacharidů	20
3.3.2	Zdravotní rizika spojení s nadměrnou konzumací sacharidů.....	21
3.3.2.1	Obezita a sacharidy	22
3.3.2.2	Konzumace cukrů a vznik zubního kazu	24
3.3.2.3	Diabetes mellitus.....	26
3.4	Náhražky cukrů	27
3.4.1	Umělá sladidla	27
3.4.2	Vybraná sladidla přírodního původu	29
3.4.2.1	Javorový sirup.....	30
3.4.2.2	Med	30
3.4.2.3	Melasa	30
3.4.2.4	Kukuřičný sirup	31
3.4.2.5	Tagatóza	31
3.4.2.6	Stévie.....	32
3.4.3	Srovnání – sladidla versus cukry	33

3.4.4	Sacharidy v biopotravinách	33
4	Závěry a doporučení	34
5	Seznam použitých zdrojů	35
6	Seznam zkratek	39
7	Seznam příloh	40

1 Úvod

Dvěma hlavními úkoly zemědělství jsou produkce potravin a nepotravinářská produkce, bez nichž by lidská civilizace neexistovala v podobě, jak ji známe.

Nepotravinářská produkce zahrnuje energetické plodiny a suroviny pro textilní a farmaceutický průmysl. Mezi další významné funkce patří udržení ekosystémových služeb formou péče o obnovu krajiny a životní prostředí (Brožová, 2009).

Významnou složkou produkce potravin jsou rostliny sloužící jako zdroje sacharidů.

Tato práce je především věnována plodinám a jejich produktům, sloužícím jako zdroje sacharidů.

Sacharidy se spolu s bílkovinami a tuky řadí mezi základní živiny v lidském organismu. Jejich podíl na celkovém energetickém příjmu živin by se měl pohybovat mezi 55 – 65 %, zejména ve formě škrobovin (Pitřha a Poledne, 2009).

Sacharidy se převážně vyskytují v rostlinách, méně jsou obsaženy také v živočišných potravinách. Většina lidí si pod pojmem „cukr“ představí běžný řepný cukr - sacharózu. Ve skutečnosti existuje mnoho druhů cukrů, které se liší stupněm sladkosti: V porovnání k sacharóze je tím nejsladším typem fruktóza (v ovoci a medu), pak sacharóza (např. v cukrové třtině a cukrové řepě), glukóza (v medu, ovoci a zelenině), maltóza (v klíčících zrnech) a laktóza obsažena v mléce. Tradičním zdrojem sacharidů v potravě je škrob. Hlavním zdrojem škrobu jsou v našich podmínkách obilniny a brambory, v podstatně menší míře luštěniny (Fořt, 2006).

Světová výroba cukru činila dle Reinbergra (2012) v uplynulém období více než 172 mil. t, spotřeba potom dosáhla 169 mil. t.

Cukrová třtina při výrobě dominuje, přičemž se z ní získává přibližně 70 % z veškerého cukru. Koncentrace cukrové třtiny je v současné době extrémní a vysoká v Brazílii a v Indii. Je možné pěstovat i v chladnějších oblastech. Místa koncentrace současné produkce cukrové řepy se nacházejí převážně v Evropě a Turecku. V celém světě se vyrábí cukr ve 123 zemích, z toho je přibližně 80 % výroby z cukrové třtiny a 20 % z cukrové řepy (Anděl a kol., 2013).

S nadměrnou konzumací sacharidů a polysacharidů je spojena řada civilizačních chorob, jimiž jsou především diabetes, obezita a výskyt zubního kazu.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je charakterizovat vlastnosti jednotlivých sacharidů v plodinách, jejich vlivy a dopady na lidské zdraví a navrhnout tak řešení správného příjmu.

3 Literární řešerše

Plodiny dělíme na skupiny podle toho obsahu zásobních látek (bílkoviny, tuky, oleje a cukry) a jejich využití. Dle vlastností sklizených plodin je rozdělujeme na obilniny, s vysokým obsahem škrobu jako zásobní látky, luskoviny jako hlavní zdroj bílkovin, olejninu se zásobárnou rostlinných tuků, okopaniny s největší zásobárnou cukrů, škrobu a inulínu (Tichá a Vyzínová, 2006).

Dvěma hlavními plodinami, zdroji cukru, jsou třtina cukrová a cukrová řepa.

3.1 Rozdělení a význam sacharidů pro lidskou výživu

Sacharidy slouží pro výživu člověka jako ten nejdůležitější a nejpohotovější zdroj energie, který tvoří v našem jídelníčku více než polovinu energetické hodnoty (Kvasničková, 2000).

Komplexní potraviny, které jsou bohaté na sacharidy, obsahují často i doprovodné vitaminy, zejména vitamin C, vitaminy skupiny B a β – karoten. Nestravitelné sacharidy (vláknina) příznivě ovlivňují činnost střev a pomáhají předcházet některým metabolickým poruchám (Hlúbik a Opltová, 2004).

Potraviny také rozdílně ovlivňují glykémii (hladinu cukru v krvi), proto je využíván při sestavování zdravého jídelníčku u diabetiků nebo při různých dietách glykemický index (viz Příloha 1). Jde o významný číselný údaj, který vyjadřuje účinek této potraviny na zvýšení hladiny cukru v krvi ve srovnání s referenční potravinou tj. glukózou. Čím vyšší číslo GI, tím rychleji stoupá hladina cukru v krvi a naopak. Není tím míněn nízký či vysoký obsah sacharidů a hodnota GI se ani nekryje s hodnotou kalorickou. Potraviny s nízkým GI se v těle déle tráví, zasytí na delší dobu a udržují pak vyrovnanou hladinu cukru v krvi (Cukrová, 2013, Kunová, 2005).

Sacharidy se obvykle dělí podle velikosti molekuly (stupně polymerace) na cukry, oligosacharidy a polysacharidy a dále podle povahy monosacharidů, které je tvoří, na podskupiny (Tab. 1). Jednotlivé molekuly cukru můžeme nazývat monomery. Tuto chemickou klasifikaci sacharidů je však třeba doplnit o fyziologické účinky, především o stravitelnost v tenkém střevu (Kvasničková, 2000).

Tab. 1 Klasifikace základních dietetických sacharidů

hlavní skupina	stupeň polymerizace	podskupina	monomery	stravitelnost	
cukry	1-2	monosacharidy	glukóza (glu)	+	
			fruktóza (fru)		
			galaktóza (gal)	+	
		disacharidy:			
			– sacharóza	glu, fru	+
		– laktóza	glu, gal	+	
		alkoholické cukry:			+/-
			– sorbitol	glukóza	
			– mannitol	fruktóza	
			– xylitol	xylóza	
– laktitol	glu, fru				
– maltitol	glu, gal				
oligosacharidy	3-10	maltooligosacharidy:	glukóza	+	
		– fruktooligosacharidy	fru, glu	-	
		– galaktooligosacharidy	gal, glu	-	
polysacharidy	nad 10	škrob:	glukóza		
				– rychle stravitelný	+
				– pomalu stravitelný	+
		– rezistentní	-		
		neškrobové polysacharidy (vláknina):			-
			– celulóza	glukóza	
			– necelulózo- vé (hemicelulóza, pektin aj.)	galaktóza, glukóza, mannóza, rhamnóza, uronové kyseliny	

Zdroj: Kvasničková (2000)

3.1.1 Jednoduché sacharidy

Jednoduché sacharidy jsou tvořeny jednotlivými molekulami cukru, nazývané monosacharidy (glukóza, fruktóza, galaktóza), nebo dvěma molekulami spojenými dohromady – disacharidy (laktóza, sacharóza, maltóza)(Vítek, 2008).

Tyto cukry jsou zdrojem okamžité energie, tráví se lehce a jsou velmi rychle vstřebávány ze zažívacího traktu, což vede k rychlému nárůstu hladin glukózy (cukru, neboli glykémie) v krvi. Hovoříme tedy o tom, že tyto cukry mají vysoký glykemický index (Frej, 2006, Vítek, 2008).

3.1.2 Komplexní sacharidy

Komplexní sacharidy nazýváme také škroby nebo komplexní polysacharidy a jsou popsány jako molekuly tvořené mnoha cukernými jednotkami spojenými k sobě chemickými vazbami. V tomto důsledku jsou tyto druhy sacharidů stráveny v zažívacím traktu člověka pozvolněji, dostávají se do krevního řečiště pomaleji a nedochází k prudkému nárůstu hladin cukru v krvi, jak tomu je u jednoduchých cukrů (mají tedy nízký glykemický index)(Vítek, 2008). Tyto polysacharidy dělíme dle schopnosti být štěpeny lidskými enzymy sacharázami na tzv. stravitelné, pomalu stravitelné a nestravitelné polysacharidy – rezistentní škroby (Kvasničková).

Rezistentní škrob je definován jako suma škrobu a produktů degradace škrobu, které se nevstřebají v tenkém střevě. Tvoří tak seskupení škrobu, které může být částečně fermentováno mikroflórou v tlustém střevě. Mezi prospěšné účinky rezistentního škrobu můžeme uvést snížení pH v tlustém střevu, při prevenci cukrovky, možné působení v prevenci rakoviny tlustého střeva, zlepšení glukózové tolerance a snížení koncentrace lipidů v krvi (Kvasničková, 2000). Obsah rezistentního škrobu je vysoký v luštěninách, moukách, rýži, bramborách a cereálních výrobcích, pomalu stravitelný škrob je nejvíce zastoupen v rýži, čiroku nebo kukuřici.

K výhodám potravin s pomalu stravitelným škrobem pro lidský organismus patří lepší regulace metabolismu u osob s diabetem, nižší koncentrace lipidů v krvi u osob s hyperlipidémií (zvýšení plazmatických koncentrací lipoproteinů), též u zdravých jedinců, ochrana proti kardiovaskulárnímu onemocnění, ochrana proti diabetu u geneticky citlivé populace, delší nasycenost a nižší rizika kazivosti zubů (Kvasničková, 2000).

Stravitelné polysacharidy se v těle štěpí na oligosacharidy a monosacharidy a následně mohou být využity jako zdroj energie (Vítek, 2008, Kvasničková, 2000).

3.1.3 Vlákna

Vlákna patří mezi složené cukry (polysacharidy) a je nestravitelnou součástí potravy (Frej, 2006).

Protože v zažívacím traktu nemůže být natrávena, není vlákna v těle využívána jako zdroj energie. I přesto má pro zdraví člověka vlákna veliký význam. Těmto sacharidům také můžeme říkat neškrobové polysacharidy. Řadíme sem celulózu, hemicelulózu, pektin, lignin a některé další polysacharidy (Vítek, 2008, Frej, 2006).

Vlákninu dělíme podle její rozpustnosti v trávicím ústrojí na vlákninu rozpustnou a nerozpustnou. Rozpustná vláknina má schopnost vázat vodu a navozuje tedy větší pocit sytosti. Typickým příkladem rozpustné vlákniny je pektin a psyllium, mezi vlákninu nerozpustnou patří např. celulóza a lignin (Vítek, 2008).

Mezi zdroje nerozpustné vlákniny patří celozrnné obilniny (pšenice, rýže, neloupaná rýže, otruby a cereálie), citrusy, košťálová zelenina (brokolice, květák, kapusta) ovesná kaše, luštěniny a jablka a rozpustnou vlákninu obsahují citrusy, ovesná kaše, luštěniny, jablka, hrušky nebo jahody (Frej, 2006).

Vláknina je důležitá pro správnou funkci zažívacího traktu, zejména střev. Vláknina rozpustná působí příznivě na střevní motilitu (pohyblivost) a peristaltiku (propulsní pohyb) střev, s pozitivním efektem na posouvání střevního obsahu. Tím brání rozvoji celé řady nemocí trávicího traktu, jimiž jsou např. zácpa, žlučové kameny, hemoroidy, tzv. divertikulóza a je diskutován i její antikarcinogenní účinek u tlustého střeva (Vítek, 2008). Byl též zjištěn ve spojitosti s konzumací vyššího množství vlákniny snížený nálezh rakoviny prsu u žen, dle Baghursta a Rohana (1994).

Vláknina navíc zpomaluje vstřebávání jednoduchých cukrů ze střeva, čímž zabraňuje nežádoucím výkyvům v hladinách krevní glukózy a inzulínu. Nezanedbatelnou vlastností vlákniny v dietě je její schopnost vyvolat pocit plnosti a nasycení (Frej, 2006, Kittnar a kol., 2011, Vítek, 2008).

3.2 Zdroje sacharidů

Na základě poskytnutých prací a studií je v práci poskytnut přehled o významných i méně významných zdrojích různých druhů sacharidů.

3.2.1 Zdroje jednoduchých sacharidů

Podle Vítka (2008) je typickým příkladem jednoduchého cukru ten, který používáme ke slazení, tedy disacharid sacharóza, obsažený v různých sladkostech, sušenkách, sladkých jídlech a pečivu, ve slazených limonádách i v ovocných džusech.

Sacharóza se nachází také v javorovém sirupu, kukuřičném sirupu, v melase a mnoha druzích ovoce (Skolnik a Chernus 2011).

Nejbohatšími zdroji sacharózy jsou tedy cukrová řepa a cukrová třtina. Patří tam ovoce a v nepatrném množství se nachází i v některé zelenině (Tab. 2).

Tab. 2 Obsah fruktózy ve vybraných druzích ovoce a zeleniny

Ovoce – fruktóza g na 100 g			
rozinky	32,8	citron	3,4
sušené datle	31	rybíz, šťáva	3,1
sušené fíky	24,8	brusinky	3
sušené švestky	11,2	pomeranč	2,9
šípký	8,7	gřep, šťáva	2,8
kaki	8	mango	2,7
bílé hrozny	7,6	guave	2,7
granátové jablko	7,4	ananas	2,6
hrozny, šťáva	6,9	gřep, šťáva	2,5
hruška	6,7	pomeranč, šťáva	2,4
třešně	6,1	jahody	2,3
jablko	5,7	jeřabiny	2,2
mangostan	5,6	slíva	2
fík	5,5	švestka	2
jablko, šťáva	5,3	malina	2
kumkvat	4,6	medvědice	1,8
kiwi	4,4	nektarinka	1,8
kdoule	4,3	klementínka	1,7
borůvka	4,1	ostružina	1,3
maracuja	4	mandarinka	1,2
angrešt	4	broskev	0,9
vodní meloun	3,9	meruňka	0,8
černý rybíz	3,8	limetka	0,6
tamarillo	3,7	medový meloun	0,6
banán	3,6	cukrový meloun	0,6
bez	3,5	papája	0,3
liči	3,4		

Zelenina – fruktóza g na 100 g			
česnek	12,8	zelí	0,9
pórek	3,6	brokolice	0,9
tuřín	2	květák	0,9
bílé zelí	1,9	celer	0,9
sójové boby	1,8	čekanka	0,7
červené zelí	1,8	cukína	0,7
dýně	1,6	mangold	0,6
artyčoky	1,5	zelené fazole	0,6
bílá řepa	1,5	ředkev bílá	0,6
karotka	1,3	čínské zelí	0,4
rajče	1,3	cizrna	0,4
chřest	1,2	řepa červená	0,3
paprikový lusk	1,2	hrášek	0,3
lilek	1,1	kořenová petržel	0,3
fenykl	1,1	cukrový hrášek	0,2
kedlubna	1,1	bambusové výhonky	0,2
cibule	1,1	cukrová kukuřice	0,2
zelí špičaté	1	polníček	0,2
okurka	0,9	endívie	0,1
okra	0,9	pastinák	0,1
kapusta	0,9	špenát	0,1
kapusta růžičková	0,9	černý kořen	0,03

Zdroj: Keifer a Preisch (2009)

3.2.2 Zdroje škrobu

Škrob se vyskytuje v rostlinách, jimž slouží jako zásobní látka v podobě zrn o různé velikosti uložených v semenech, kořenech, hlízách a listech (Šícho, 1969).

Hlavní zdroje škrobů se nachází zejména v obilovinách a jejich produktech. Mezi významné plodiny poskytující škrob patří brambory, pšenice, kukuřice, ječmen, rýže a žito (Válková, 2010).

Existují rovněž tropické zdroje škrobu. Ty najdeme v manioku, batátech, tapioku, jamy (šťavel hlíznatý) a taro (neboli Kolokázie jedlé). Kromě toho mezi ně patří také např. quinoa, proso, čirok, cizrna, amarant, čínské vodní kaštiny, lotosový kořen, některé fazole, vigna čínská, tykev smrdutá, bambus, chlebovník, mango a banány (Moorthy and Eliasson, 2004).

3.2.3 Zdroje vlákniny

Mezi hlavní zdroje vlákniny patří obiloviny, luštěniny, ovoce a zelenina, brambory celozrnné pečivo, ořechy, neloupaná rýže, pohanka a jejich výrobky. Následující tabulka nám udává míru zastoupení vlákniny v plodinách a potravinách.

Tab. 3 Obsah vlákniny v běžných potravinách

	vysoký obsah vlákniny	střední obsah vlákniny	nízký obsah vlákniny
ovoce	avokádo, banány, borůvky, datla, fíky, hrušky, maliny, ostružiny, rozinky, rybíz	jablka, jahody, kiwi, lilek, mango, pomeranče, švestky, zelené fazole	ananas, broskev, celer, cuketa, grapefruit, hroznové víno, meloun, meruňky, třešně
zelenina	brambory (ve slupce), fazole, kukuřice, listový špenát, mangold, zelený hrášek	brokolice, celer, kedlubna, kukuřice, lilek, mrkev, pórek, rebarbora, růžičková kapusta, zelí	cibule, česnek, chřest, květák, paprika, rajčata, loupaná rýže, salát, okurka
ostatní	celozrnné těstoviny, celozrnný chléb, čočka, fazole, hrách, ječmen, mandle, neloupaná rýže, otruby, ovesné vločky, sušené ovoce, sója, švestkový kompot	arašidy, kokos, lískové ořechy, pistácie, tmavý chléb	bílý chléb, bílá rýže, vařené brambory

Zdroj: Grofová, 2009

3.2.4 Nejvýznamnější zdroje sacharózy

Nejčastějším zdrojem sacharózy je cukrová řepa a dominující cukrová třtina. Cukrová třtina obsahuje cukr v rozmezí 12–17 % a obsah cukru je podle Pokorné a kol. (2011) v cukrové řepě o 25 % vyšší než v cukrové třtině. Podle statistických údajů FAO (2012) celosvětová produkce cukrové řepy dosahovala 269,9 mil. tun a produkce cukrové třtiny činila 1 832,5 mil. tun.

3.2.4.1 Řepa cukrová

Cukrovka (*beta vulgaris*) je dvouletá, z pěstitelského hlediska jednoletá rostlina z čeledi merlíkovitých (*chenopodiaceae*). Sacharóza se v cukrovce primárně tvoří v listech prostřednictvím fotosyntézy. Monosacharidy, které jsou výsledkem fotosyntézy, se účinkem

enzymů mění již v listech cukrovky na sacharózu a sacharóza odchází vodivým pletivem do bulvy. Bulva, zejména v pozdějších fázích vývinu, nemá schopnost syntetizovat sacharózu z monosacharidů, pouze ji rozděluje do různých partií bulvy (Bretschneider, 1980).

Cukrovka vytváří řepný cukr (sacharózu), a proto je důležitou surovinou pro cukrovarnický průmysl. Po chemické stránce obsahuje průměrná cukrovka přibližně 76 % vody, 24 % sušiny a výtěžnost cukru se pohybuje mezi 13-18 % (Bretschneider, 1980).

Jak popsal Bretschneider (1980), optimální teploty pro pěstování cukrovky jsou mezi 23 – 24 °C.

Anděl a kol. (2013) lokalizují místa koncentrace současné produkce cukrové řepy Evropy a Turecka. Největším producentem cukrovky je Rusko, zejména v oblasti u hranic s Ukrajinou, rovněž významným producentem. Klasickými oblastmi jsou řepařské regiony severozápadní Francie a středního Německa. Zmíněné čtyři lokality představují přes polovinu celosvětové produkce cukrovky. Prvních osm států v celosvětovém pořadí sklízí 75 % cukrovky. Z mimoevropských lokalit dominuje Střední severozápad USA, nově Anatolie v Turecku a západní Mandžusko v Číně. Výrazně rozlišné jsou hektarové výnosy cukrové řepy. Zatímco se průměrný výnos pohybuje kolem 58,8 t.ha⁻¹, v Chile přesahuje 87 t.ha⁻¹ a na farmách v kalifornském Imperial Valley bývá až 160 t.ha⁻¹. Příčinou je vysoká intenzita dopadajícího slunečního záření a intenzivní využívání závlah a hnojení (Anděl a kol., 2013).

V České republice je v současné době jen 7 cukrovarů a na celosvětové produkci řepného cukru se podílíme cca 1 % (Pulkrábek 2007).

Sklizeň, technologie zpracování cukrové řepy

Pulkrábek (2007) popisuje zralost cukrovky tehdy, když obsah cukru i hmotnost kořene jsou největší. Cukrovou řepu začínáme zpravidla sklízet v první dekádě října, kdy předpokládáme vysokou technologickou jakost bulev. Technologické zralosti dosahujeme v době, kdy je cukrovka vhodná ke zpracování a získáme nejvýhodnější poměr cukrů k necukrům. Chrást řepy žlutne, rozklesává se, listy jsou menší a mají kratší řapíky. Tím lze dokázat, že bulvy cukrové řepy mají vysokou technologickou jakost. Průměrné hodnoty sacharózy v jedné bulvě by se tehdy měly pohybovat mezi 16 – 18 %.

Základem sklizně cukrové řepy je jednofázová sklizeň, kdy je současně sklizen chrást i bulvy jedním strojem. Sklizené bulvy jsou nakládány buď do vedle jedoucího dopravního prostředku, nebo do zásobního sklízeče, který je vyprazdňován na souvrati. Při dvoufázové sklizni pracují dva samostatné stroje. Jde buď o ořezávač chrástu a nakládací vyorávač bulev nebo o ořezací vyorávač bulev (bulvy ořeže, vyorá a uloží do řádku) a sběrací nakladač

bulev. Třífázové sklizně se v současné době nevyužívají nebo jen velmi omezeně (Pulkrábek, 2007).

Zpracování cukrové řepy na rafinózu (zpracováno dle údajů FAO, 2009)

Moderní cukrovarnictví se vyvinulo poměrně složitými zemědělsko-průmyslovými činnostmi, se třemi odlišnými fázemi:

- sklizeň úrody cukrové řepy
- výroba surového krystalizovaného cukru z cukrové řepy
- rafinace surového cukru

Tab. 4 Výroba bílého řepného cukru v deseti krocích

Doprava	Doba skladování je omezena na minimum, aby se zachoval cukerný obsah. Cukrové řepy jsou dováženy do cukrovaru silničními nebo železničními vozidly. Obsah sacharózy v řezu řepy se rapidně snižuje, takže doba mezi sklizní a zpracováním v továrně musí být minimalizována, aby se maximalizoval výnos cukru. Proto je většina cukrovarů v blízkosti polí.
Mytí	Cukrovka je přesunuta do mycích přístrojů vybavených lapači, kde je zbavena hlíny, chrástu a kamení.
Krájení	Promytá cukrovka jde následně přes krájecí stroje, které ji nakrájí na tenké plátky – tzv. řízky.
Extrakce	Cukrová šťáva se získává z řepných řízků difúzí ve dlouhém válci, ve kterém proudí horká voda v opačném směru řízků. V tomto procesu se cukr z řízků postupně dostává do vody.
Čištění	Vyextrahovaná šťáva obsahuje všechnu cukr z cukrové řepy a dále veškeré nečistoty (minerálních soli), které jsou odstraněny přidáním vápenného mléka, oxidu uhličitého a následným filtrováním.
Odpařování šťáv	Přefiltrovaná šťáva obsahuje kolem 13 % sacharózy a 87 % vody. To se přivede k varu a pak prochází řadou odparek k jejímu převedení na sirup, obsahující 65-70 % sacharózy
Krystalizace	Drobné krystalky cukru se přidávají do vakuových mísidel, aby se v nich zahájil proces krystalizace. Po skončení tohoto procesu vznikne směs krystalků cukru a zbylého nasyceného roztoku (tzv. matečného louhu), označována jako I. cukrovina.
Vznik surového cukru odstředivkou	Cukrovina se točí v odstředivkách, kde se oddělí cukr od sirupu. Cukr se usadí po stranách odstředivky a poté se promývá čistou horkou vodou, aby vznikly bílé cukrové krystalky.
Sušení	Stále vlhký a horký krystalický bílý cukr je přiveden do horkovzdušných sušáren a poté je ochlazen. V tomto stavu je připraven ke spotřebě.
Balení	Po prosévání, třídění a vážení, je cukr uskladněn v obrovských zásobnících, poté zabalen nebo zaslán pro specializované balení, např. jako krychle, kolečko nebo moučkový cukr.

Zdroj: FAO, 2009

Typický cukrovar vyrábí hnědý krystalový cukr známý jako surový cukr s obsahem čisté sacharózy v rozmezí od 94 a 99 %. Cukrovary produkující již finální produkty k prodeji konečnému uživateli většinou produkují cukr v horním rozsahu čistoty, zatímco továrny pracující především pro export do rafinerií produkují cukr v dolním rozsahu čistoty.

3.2.4.2 Třtina cukrová

Třtina cukrová, *Saccharum officinarum*, rod *Saccharum*, třtina, patří do čeledi *Poaceae*, lipnicovitých, a pochází pravděpodobně z východní až jihovýchodní Asie a Oceánie. Jde o mohutné trávy, u nichž z vytrvalého trsnatého oddenku vyrůstají hladká a lysá, 2,5 – 9 m vysoká a 2 – 5 cm tlustá stébla, která jsou vyplněna bílou a často sladkou dřevinou. Obsah sacharózy v dřevině stébla je v průměru 14 % (Hobhouse, 2004).

Největšími producenty jsou v současnosti Brazílie a Indie. Ve státě Kuba, který byl ještě v roce 1961 spolu s Brazílií na 2. místě v produkci cukru z cukrové třtiny, produkce klesla na 1/3 z důvodu výroby bioethanolu a naopak v Brazílii vzrostla 12x. Klasickou Karibskou oblast překonává nyní nově jihovýchodní Čína a zejména Thajsko. S poloviční produkcí oproti Číně a Thajsku pak již následují další tradiční oblasti – Pákistán, Mexiko (západní pobřeží) a USA (stát Louisiana). Do těchto osmi států je koncentrováno 80 % produkce cukrové třtiny (Anděl a kol., 2013).

Sklizeň, technologie zpracování cukrové třtiny (zpracování na základě údajů z FAO)

Cukrová třtina je v dobrých pěstitelských oblastech v době sklizně velmi vysoká – může dorůst až do třech metrů – ačkoli se většina listů do té doby vysuší, stále může mít některé listy zelené. V takových oblastech, kde je to povoleno, se cukrová třtina před sklizní zapálí, aby se odstranily některé odumřelé listy a vytvořené voskové povlaky. Oheň hoří za velmi vysokých teplot, ale je to velice rychlý proces, takže třtina a její obsah cukru nejsou poškozeny.

Sklizeň se provádí buď ručně, nebo sklízecími stroji. Ručně se provádí v oblastech, kde nejsou vhodné podmínky pro stroje nebo v oblastech s nedostatkem pracovních míst – práce je totiž velmi tvrdá a špinavá. Usekávají se stébla a stonek je dodáván celý do balíku. Jakmile je kompletní balík sestaven, odstraní se z pole v lehkých vozících a pak může být přemístěn do většího vozidla pro přepravu do mlýna. Většina strojně broušené třtiny se rozseká na krátké díly, v podstatě obdobně jako u třtiny ručně řezané.

Následující tabulka stručně popisuje postup zpracování cukrové třtiny až do procesu rafinace, který se provádí obdobně jako u cukrové řepy.

Tab. 5 Výroba cukru z cukrové třtiny ve čtyřech krocích

Těžba nerafinované šťávy	Sklizená stébla cukrové třtiny jsou zaslána do cukrovaru, kde jsou rozdrčena pomocí sady tří až šesti tříválcových mlýnů. Pro lepší vyluhování šťávy se přidává voda. Tím se zvýší váha zředěné šťávy na 90 až 96 % váhy rozdrčených stonků.
Vytěžená třtinová šťáva	Vytěžená třtinová šťáva ihned prochází třemi procesy: vápnění, zahřívání a usazování (sedimentace), k níž dochází v sedimentačních tancích zvaných čířicích prostředků.
Odpaření šťávy	Po dvou, třech hodinách je získaná čirá šťáva odeslána do odparek, kde je koncentrována na sirup.
Příprava na odvoz do rafinerie	Sirup prochází sérií postupných kroků krystalizace ve vakuových mísidlech k výrobě průmyslového surového cukru. Várka A a B společně tvoří komerční surový cukr, várka C je nekomerční surový cukr (méně kvalitní) a koncová neboli céčková melasa. Koncová neboli céčková melasa se pumpuje ze stroje ven. Přibližně dvě třetiny podřadného cukru z várky C se rozpouští a vmísí do původního sirupu. Komerční surový cukr A a B se pytlují a odesílají do rafinerie.

Zdroj: FAO, 2009

3.2.5 Srovnání – řepa versus třtina

Podle posledních statistických údajů z FAO (2012) byla celková plocha sklizně cukrové řepy 4,9 mil. ha a cukrové třtiny 26,1 mil. ha. Světová produkce cukrové řepy činila 269,9 mil. tun a cukrové třtiny 1 832,5 mil. tun.

Podle Anděla a kol. (2013) porovnání světové produkce cukrové třtiny a cukrové řepy v dnešní době jsou vývojové trendy základních plodin pro výrobu cukru na základě výzkumu za posledních 50 let poměrně výrazně rozlišné. Zatímco v uplynulých letech (1961–2011) došlo k výraznému nárůstu množství cukru z cukrové třtiny (na 76,7 %), řepný cukr oproti tomu zaznamenal pokles (na 23,3 %).

Z hlediska nutričního je třeba poznamenat rozdíly mezi cukrem třtinovým a řepným ve výživě. Hrdinová (2013) uvádí fakt, že bílý rafinovaný cukr z cukrové řepy a cukrové třtiny je totožný. Cukru, nezbařenému nečistot (tedy bez procesu rafinace) se říká surový. Skutečně přírodními nečistotami bývá zbarven třtinový cukr. Jde vlastně o odpadní produkt, který zbývá po zpracování cukrové třtiny na cukr. S ní zůstávají ve třtinovém cukru určitá množství látek, které jsou pro lidský organismus nejen prospěšné, ale dokonce nezbytné – například vápník, hořčík, draslík, železo nebo vitaminy skupiny B. Ovšem tyto látky jsou

v cukru obsaženy jen v nepatrném množství, zdraví si jejich konzumací občan příliš nevylepší.

Kovačiková a kol. (2010) popisují, že, pokud jde o cukr třtinový, světlý hnědý cukr obsahuje cca 3,5 % melasy a tmavý hnědý cukr 6,5 % melasy. To by mohlo mít vliv v množství zastoupení minerálních látek a vitamínů skupiny B.

3.3 Vliv sacharidů na organismus

3.3.1 Trávení a vstřebávání sacharidů

V potravě jsou sacharidy přijímány ve formě polysacharidů, disacharidů a monosacharidů. Zhruba polovinu všech sacharidů, které přijímáme, tvoří škrob – amyloza a amylopektin (Kittnar a kol., 2011).

Trávení škrobu začíná už v dutině ústní pomocí ptyalinu, enzymu produkovaného slinnými žlázami. Jeho aktivita je utlumena v žaludeční šťávě a pokračuje v tenkém střevě účinkem enzymu pankreatické α -amylázy. Vlastní resorpce sacharidů probíhá pouze na úrovni monosacharidů, a proto tzv. enzymy kartáčového lemu ve střevě poté dokončují štěpení vzniklých oligosacharidů. Jsou to enzymy sacharáza (štěpí sacharózu na glukózu a fruktózu), maltáza (štěpí maltózu na 2 molekuly glukózy), laktáza (štěpí laktózu na glukózu a galaktózu). Jedná se o tzv. membránové štěpení oligosacharidů, kde tedy máme konečné produkty – glukózu, fruktózu a galaktózu (Kittnar a kol., 2011).

Nejrychleji je vstřebávána glukóza a galaktóza v duodenu a lačníku aktivním Na^+ transportem. Většina vstřebaných sacharidů jsou odváděny portální žílou (vena portae) do jater a pouze část glukózy je metabolizována buňkami ve střevní sliznici a využívá se tak pro tvorbu energie (ATP). V tenkém střevě probíhá za fyziologických podmínek trávení a resorpce jen velmi malého množství sacharidů a finálně jsou potom metabolizovány pomocí bakterií tlustého střeva (Englyst and Englyst, 2005, Kittnar a kol., 2011).

3.3.2 Zdravotní rizika spojená s nadměrnou konzumací sacharidů

Nadměrná spotřeba cukru se zvyšuje jak konzumací sladkých pochutin, nápojů a jídel, tak také příjmem potravin s obsahem tzv. skrytých cukrů, které se do výrobků dostávají (Vránová, 2013).

Přijímáme daleko větší množství cukru, než si uvědomujeme (Mundisová, 2004).

Podle Mundisové (2004) je největším problémem nadměrného příjmu cukru takový, že se postupně stává návykem. Cukr působí konzervačně a odstraňuje vlhkost, a tak se využívá této vlastnosti tak často a nečekaně, že někdy ani nevíme, že jíme potraviny s bohatou součástí cukru.

Dle FAO v roce 1999 byla průměrná celosvětová roční spotřeba cukru na osobu cca 24 kg a v roce 2008, celková spotřeba v USA na jednoho obyvatele cukru a sladidel, bez umělých sladidel, činila 61,9 kg za rok. Spotřeba sacharidů stále přirůstá právě konzumací „skrytých“ cukrů.

Ve světě najdeme státy, kde spotřeba dosahuje 60 kg cukru na 1 obyvatele (Brazílie). Vysoká spotřeba je rovněž v Austrálii (45 kg na osobu), či Thajsku (35 kg na osobu). Vedle států s vysokou úrovní spotřeby však také můžeme najít státy, kde se spotřeba pohybuje na úrovni 7 kg na obyvatele (Mozambik). V zemích EU či USA je spotřeba na obyvatele cca 33 kg resp. 30 kg na obyvatele, v lidnatých státech 18 kg (Indie) či 10 kg (Čína). Průměrná spotřeba cukru v České republice za posledních 20 let vyšla na 38 kg ročně (Pokorná a kol.).

Vránová (2013) uvádí příklady negativních působení zvýšené konzumace sacharidů na člověka:

- zvýšení rizika vzniku obezity
- vyšší kazivost zubů a narušení zubní skloviny
- zvýšení rizika metabolických poruch
- vyšší únava a ospalost
- poruchy pozornosti především u dětí
- větší náchylnost k infekčním chorobám a jejich větší výskyt
- zvýšená rizika osteoporózy
- zvýšená rizika chorob trávicího traktu včetně idiopatických střevních zánětů
- větší rizika kardiovaskulárních a jiných chorob

3.3.2.1 Obezita a sacharidy

Úloha sacharidů na rozvoji obezity závisí na jejich charakteru. Na obezitě má podíl zvýšená konzumace pouze jednoduchých cukrů, mezi které patří glukóza a fruktóza.

Oproti tukům, které nejvíce přispívají ke vzniku obezity, komplexní sacharidy (škroby) k rozvoji obezity nepřispívají. Nicméně, na rozdíl od tuků mají sacharidy při jejich zvýšeném příjmu adaptační schopnosti spalování – může se zvýšit až o dvojnásobek. Teprve až po dlouhodobém zvýšeném příjmu se sacharidy v organismu začnou přeměňovat na zásobní tuk (Hainer a kol., 2011).

Z hlediska vzniku obezity se mohou sacharidy uplatňovat rozdílně v závislosti na výši glykemického indexu.

Potraviny s nízkým glykemickým indexem vedou k menšímu vzestupu glykémie a inzulinémie (koncentrace inzulínu v krvi) a k déle trvajícimu pocitu nasycení (Tab. 5)(Kunová, 2005).

Pokud je snídaně složena z potravin s nízkým glykemickým indexem, je příjem potravy při následujícím obědě poloviční oproti konzumaci snídaně se složkami potravin o vysokém glykemickém indexu, proto se nadarmo říká, že zdravá snídaně má být základem každého dne (Hainer a kol., 2011, Kunová, 2005).

Tab. 6 Plodiny a potraviny, jejich stupně glykemického indexu

	ovoce	zelenina	pečivo, přílohy, obiloviny a ostatní
nízký glykemický index (pod 30 %)	avokádo, citrony, granátová jablka, grapefruity, jahody, olivy, ostružiny, rybíz, třešně, višně, sušená jablka	artyčoky, brokolice, celer, cuketa, čekanka, černý koře, fazol, fenykl, chřest, houby, kapusta, kopr, křen, květák, lilek, mangold, okurky, papriky, patisony, pekingské zelí, petržel, polníček, pór, rajčata, reveň, ředkev, ředkvičky, řeřicha, salát hlávkový, římský a ledový, sójové výhonky, špenát, topinambury, zelí bílé i červené, všechny druhy luštěnin (např. čočka s 29 % GI), všechny druhy ořechů	amarant, celozrnná pšeničná mouka, pohanka, ovesné, pšeničné a žitné vločky, žitná mouka, graham, Kyjevský chléb, Knuspi, knackebrot, bramborová kaše, vařené brambory, vařená rýže natural, špagety a další těstoviny z tvrdozrnné pšenice uvařené <i>al dente</i> (tj. ne příliš do měkka, tzv. na skus)
střední glykemický index (30 – 70 %)	ananas, angrešt, banány, borůvky, broskve, hrozny, hrušky, jablka, kiwi, klementinky, maliny, mandarinky, mango, meruňky, mirabelky, nektarinky, papája, pomeranče, švestky, hrozinky, sušené banány, sušené meruňky, sušené švestky, kompoty, džemy	brambory, cibule červená řepa, česnek kukuřice, melouny mrkev, tykev	—
vysoký glykemický index (nad 70 %)	sušené datle, sušené figy	—	rýžová mouka, rýžové burizony, bramborová kaše, cornflakes, chipsy, popcorn (bez cukru)

Zdroj: (Kunová 2005, Chrpvá 2010)

Pozn. Glykemický index (GI) vztahuje plochu pod glykemickou křivkou po požití dané potraviny k ploše pod glykemickou křivkou po požití glukózy, které představuje index 100 %.

Nadměrný přívod fruktózy je spojen s hromaděním tuku a se vzestupem plazmatickým triacylglycerolů. Je třeba bezpochyby odlišovat i vliv čerstvého ovoce od vlivu sušeného ovoce a zvýšené konzumace džusů. I když se jedná o stejnou směs fruktózy, sacharózy a glukózy, sušené ovoce má lehce vyšší glykemický index než ovoce čerstvé (Hainer a kol., 2011).

Nadměrný přívod fruktózy je spojen s hromaděním tuku a se vzestupem plazmatickým triacylglycerolů. Jak již bylo znázorněno, je třeba bezpochyby odlišovat i vliv čerstvého ovoce od vlivu sušeného ovoce a zvýšené konzumace džusů. I když se jedná o stejnou směs fruktózy, sacharózy a glukózy, sušené ovoce má lehce vyšší glykemický index než ovoce čerstvé (Hainer a kol., 2011).

Řada výzkumů se zabývá problémem obezity zvláště u dětí a adolescentů, protože je problém často přenášen do dospělosti, kdy už se hůře řeší a může sebou nést i řadu metabolických poruch (např. hypertenze, diabetes mellitus 2. typu a metabolický syndrom), proto se musí už i pro prevenci na příjem cukrů dbát, líčí Macková (2012).

Strožický a Seifertová (2002) ve své práci zaměřené na obezitu u dětí poznamenávají, že jsou nejlepšími potravinami pro redukci obezity tzv. zelené potraviny, které mají velmi malé množství energie, neobsahují tuk a jsou bohaté na vitamíny, minerály a vlákninu (zejména v zelenině). Naopak varují před konzumací tzv. potravin červených, které mají vysoký obsah tuků nebo jednoduchých cukrů. Při jejich omezení prý dochází k úspěšné redukci hmotnosti, zvyšuje se spotřeba bílkovin i vitaminů a snižuje se spotřeba tuků a jednoduchých cukrů.

3.3.2.2 Konzumace cukrů a vznik zubního kazu

Zubní kaz je stále velkým problémem veřejného zdraví ve většině zemí s vysokými příjmy, postihující 60-90 % dětí školního věku a drtivá většina dospělých. Přesvědčivé důkazy u pokusných zvířat, studie lidského pozorování a zásahu ukazují, že cukry jsou hlavním faktorem souvisejícím se zubním kazem (WHO, 2014).

Sacharóza podmiňuje vysokou kariogenitu (stav vyvolávající kaz) a to hned v trojím smyslu: sacharóza se může metabolizovat za vzniku organických kyselin (především laktátu) a to vede k demineralizaci povrchu zubu. Z glukózy, která je obsažena v sacharóze, se mohou syntetizovat extracelulární (mimobuněčné) polysacharidy, které podporují adhezi (přilnavost látek k sobě) a vzájemné usazování plaku na povrchu zubu. Z fruktózy, též obsažené v sacharóze se může syntetizovat tzv. intracelulární fruktózový polysacharid sloužící jako

rezervní sacharid v intervalech bez příjmu potravin (Weber, 2012).

Kvasničková (2000) uvádí, že mikroorganismy, které na zubech tvoří povlak, fermentují zejména maltózu, což je enzym, který se podílí na štěpení škrobu v ústní dutině.

Dle Kvasničkové (2000) bylo vyzkoumáno, že škrobnaté potraviny s nízkým glykemickým indexem přispívají o dost méně ke vzniku zubního kazu, zatímco škrobnaté potraviny s vysokým glykemickým indexem, zejména pak slazené sacharózou se považují za potenciálně kariogenní, tzn., že se až následně rozštěpí příslušnými enzymy na jednodušší složky. V rámci tohoto tvrzení je tedy vhodné konzumovat např. vařené brambory, potraviny z tvrdozrné pšenice (*Triticum durum*), bez obav před potenciální kariogenitou a naopak méně konzumovat např. rýži a další rýžové výrobky nebo bramborovou kaši, které mají vysoký glykemický index.

Dále se můžeme zaměřit na škrobnaté ovoce a zeleninu. V méně vyzrálém ovoci je obsaženo více komplexních polysacharidů a mají tedy nižší glykemický index, např. méně vyzrálé banány, mango či běžné luštěniny jsou méně rizikové pro vznik zubního kazu (Sáyago-Ayerdi et al., 2014).

Když porovnáme celosvětovou spotřebu cukru a s ní výskyt zubního kazu, tak prokazatelně nižší výskyt zubního kazu je u lidí s výživou chudou na cukry (např. pacienti s vrozenou intolerancí na fruktózu). Naopak vzestup výskytu zubního kazu pozorujeme při zvýšení spotřeby cukru, např. Eskymáci (Weber, 2012).

Podle organizace WHO se zjistilo, že pokud je konzumace sacharidů na osobu za rok menší než 15 kg, intenzita zubního kazu je pak významně nižší (Moynihan, 2005). Dle tvrzení Moynihana a Kellyho (2014) existují důkazy o tom, že výrazně nižšímu riziku vzniku zubního kazu můžeme zabránit příjmem jednoduchých cukrů tvořícím méně než 10 % z celkového příjmu energie.

Nováková (2011) doporučuje se vyhýbat se potravinám s rafinovanými cukry a polysacharidů, ve výrobcích z vysoce vymleté mouky (světlé pečivo), včetně omezení příjmu slazených nápojů, které jsou jednou z nejnebezpečnějších skupin pro vznik zubního kazu.

3.3.2.3 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus – úplavice cukrová nebo krátce cukrovka – je porucha některých pochodů látkové přeměny (výměny) v organismu, zvláště je postiženo využití sacharidů (Remeš, 1992).

Složitější sacharidy přijaté v potravě se při trávení štěpí až na jednoduchý sacharid glukózu, který se vstřebává do krve. Na řízení další látkové přeměny glukózy se nejvíce podílí hormon inzulín, vyměšován slinivkou břišní do krve. Inzulín podporuje přenos glukózy do buněk, v kterých se glukóza rozkládá, nebo se z ní tvoří zásobní živočišný škrob. Tím snižuje inzulín její hladinu v krvi (Remeš, 1992, American Diabetes Association, 2008).

Cukrovku způsobuje buď nedostatečná tvorba inzulinu, nebo naopak jeho účinku v orgánech. Když nemocný cukrovkou přijme potravinu s cukrem, stoupne nadměrně množství glukózy v jeho krvi. V určitém okamžiku, kdy je množství glukózy v jeho krvi příliš vysoké, začnou ledviny část glukózy z krve vylučovat močí (Remeš, 1992).

Remeš (1992) popisuje dva známé typy cukrovky. U prvního typu je absolutní nedostatek inzulinu. Nemocní jsou spíše štíhlí a musí si od počátku dávat injekce inzulinu.

Diabetici druhého typu trpí převážně nadváhou nebo otylostí. U nich dochází k nedostatečnému působení inzulinu v orgánech. Při přetrvání otylosti nelze však u nich přeměnu látkovou vyrovnat. Kovačiková a kol. (2010) uvádí, že choroba se většinou vyskytuje po 40. roce života, nejčastěji ve věku 55 – 65, u obézních lidí z 80 %. Remeš (1992) se domnívá, že nejlepším léčebným opatřením pro diabetika druhého typu je proto snížení tělesné hmotnosti, má-li nadváhu či je-li otlý. S dietou, která odpovídá potřebám nemocného, může být pacient často úspěšně léčen po dlouhá léta, aniž by potřeboval další léky (Remeš, 1992).

Cukrovka neléčená nebo léčená nedbale přináší sebou projevující se nebezpečí. Jsou jimi buď přílišné nahromadění cukru v krvi, nebo naopak jeho nadměrné snížení. Oba tyto stavy jsou provázány řadou nepříjemných příznaků a vyžadují okamžité lékařské vyšetření (Remeš, 1992).

Pro nemocné cukrovkou jsou typické změny na malých cévách očí a ledvin. Také arterioskleróza se u diabetiků objevuje častěji a v mladším věku. V nejhorších případech pak mohou tato poškození cév vést k onemocněním ohrožujícím život, jako je oslepnutí, selhání ledvin, srdeční infarkt, mozková mrtvice nebo odumírání a sněti na dolních končetinách. Diabetická dieta, případné užití tablet nebo inzulinu a tělesná činnost musí být proto spolu udržovány v pečlivé souhře. Dieta je jedna z nejdůležitějších součástí léčby cukrovky a jen

s ní může nemocný dosáhnout dobrého stavu své choroby i kvality života (viz Příloha 3)(Remeš, 1992).

Kovačiková a kol. (2010) dokazují, že konzumace slazených nápojů je jednoznačně spojována s nadbytkem příjmu energie a zvyšuje riziko vzniku diabetu a kardiovaskulárních onemocnění, v důsledku nárůstu tělesné hmotnosti. U dospělé populace ve Spojených státech se prokázala statisticky významná závislost mezi konzumací přidaných cukrů a hladinou lipidů v krvi.

Rybka (2006) dále uvádí k prevenci diabetu, že doporučené rozložení sacharidů ve stravě by mělo být 50-60 % celkové energie a samotná sacharóza má z toho tvořit maximálně 10 %, což je do 30 g na den. Jako ochrana proti diabetu u geneticky zatížené populace je také vhodný příjem potravin s pomalu odbouratelnými sacharidy, tj. s nízkým glykemickým indexem.

3.4 Náhražky cukrů

Náhražkami cukrů se rozumí složky potravin (ochucovadla), které sice odpovídají chuti i výživovou hodnotou sacharóze, nejedná se ale o cukry. Patří mezi ně syntetická (umělá) sladidla a přírodní sladidla.

3.4.1 Umělá sladidla

Výrobky s označením „light“ a sladidla se stala pro spoustu lidí, kteří pečují o své zdraví, alternativou cukru. Jsou téměř bez kalorií, vhodná pro diabetiky a šetrná k zubům.

Umělými sladidly se rozumí všechny synteticky vyrobené substance s intenzivně sladkou chutí, které byly k použití pro potraviny s nízkým obsahem kalorií nebo dietní potraviny a nápoje (Tab. 7 a), 7 b))(Simonsohnová, 1999).

Dle Simonsohnové (1999) mnoho lidí s poruchou přijímání potravy, kteří trpí bulimií nebo anorexií, konzumuje velké množství umělých sladidel z obavy před přibíráním na váze a ve svém výzkumu dospěla k tomu, že sladká chuť chemicky vyráběných sladidel postupně „otupuje“ chuťové nervy a takový člověk potřebuje stále větší množství bílého surogátu (náhražky) z chemické laboratoře.

Jak popisuje Kunová (2011), jsou známy silně sladivá, která ale mají pachutě (sacharin), u jiných je poměrně nízká bezpečná dávka, a tak se musí kombinovat s jinými (cyklamát, sacharin), další sladidla zase nejsou tepelně stabilní a nehodí se tedy např. na pečení (sladidla na bázi aspartamu).

Kovačiková a kol. (2010) charakterizují syntetické sladidla jako ta, která poskytují výrazně sladkou chuť bez energie nebo jen s velmi malým množstvím energie.

Sladidla obsahuje řada dietních nápojů i hotových výrobků, v nabídce jsou v tekuté formě, jako prášek nebo tablety (Simonsohnová, 1999).

Světová organizace WHO doporučuje při konzumaci sladidel mezní hodnoty, takzvané ADI-hodnoty (v překladu „akceptovaná denní dávka“). Tyto hodnoty představují pro dospělé množství sladidla, které lze na kilogram tělesné hmotnosti přijímat v potravinách. Dlouhodobější konzumace stejného druhu sladidla, nebo jejich nadměrná konzumace může způsobovat nepatrné nebo i významné vedlejší účinky, o kterých musí být uživatel řádně obeznámen (Simonsohnová, 1999).

Tab. 7 a) Náhradní sladidla bezpečná

Umělá sladidla	Bezpečná
Glycerin	Toto běžné potravinové aditivum má konzistenci jako sirup a sladkou chuť. Přestože je v těle metabolizován jako sacharidy, nemá stejný účinek na zvýšení hladiny krevního cukru a na produkci inzulínu. Glycerin je nejčastěji obsažen v balených potravinách pro zabránění jejich vysušení.
Neotam	Neotam byl schválen FDA v roce 2002. Jeho sladivost je 7000 až 13000 krát vyšší než sacharóza. Je vyráběn z fenylalaninu a aspartové kyseliny. Na rozdíl od aspartamu ho mohou konzumovat jedinci trpící fenylketonurií. Zástupci spotřebitelských organizací považují neotam za bezpečný.
Polyoly	Polyoly, nebo také „alkoholické cukry“ jsou využívány jako umělá sladidla v mnoha potravinách, obzvláště v potravinách s nízkým obsahem sacharidu a patří k nim Erythritol, Sorbitol, Maltitol, Mannitol, Xylitol, Lactitol a Izomal. Jsou odvozeny z ovoce nebo vyráběny z cukru zvaného dextróza. Většina polyolů má 0,2 – 0,4 kcal na gram. Polyoly nejsou tráveny v tenkém střevě stejně jako cukr. Jdou do tlustého střeva a jsou štěpeny fermentací. Výsledkem je to, že nezvyšují hladinu krevního cukru, jako to dělá cukr. Proto jsou považovány za vhodné sladidlo pro diabetiky. Jejich negativem je to, že pokud jich přijmete více, mají projímavý účinek.

Zdroj: Kleiner 2010, Číž 2008, Kovačiková a kol. 2010

Tab. 7 b) Náhradní sladidla riziková

Umělá sladidla	Riziková
Aspartam	Aspartam, dostupný jako náhražka, je uměle vytvořenou sloučeninou, tvořenou dvěma přírodními látkami, aminokyselinou fenylalaninem a kyselinou aspartovou. Aspartam je bez kalorií a je dvěstěkrát sladší než cukr. Bylo již známou věcí, že konzumace aspartamu může být nebezpečná pro osoby trpící fenylketonurií, neschopností metabolizovat fenylalanin. Všechny výrobky obsahující aspartam musí být označeny varováním pro osoby trpící touto nemocí. Nejvíce znepokojující jsou zprávy o bolestech hlavy, vznikající u některých osob po jeho konzumaci. Bohužel se setkáváme i s důkazy nepřeborného množství dalších nežádoucích účinků jako jsou závratě, zvýšené bušení srdce, otupělost, únava, bolesti žaludku, podrážděnost, úzkost a dalších fyzických i psychických poruch.
Acesulfam K	byl vyvinut v roce 1988. Je dvěstěkrát sladší než cukr, ale má nahořklou chuť. Písmeno K, znamená draslík (Kalium). Acesulfam K není v těle metabolizován. Může se používat k vaření i k pečení. Na trhu bývá k dostání v produktech, označených Sunette a Sweet One, ale tato sladidla nebyla podle názoru některých výživových expertů a zástupců spotřebitelských organizací adekvátně testována. Autoři varují na nebezpečí poruchy jater a ledvin při dlouhodobé konzumaci.
Sacharin	Má nulový obsah energie a byl vyvinut v r. 1900, aby pomohl diabetikům a vylepšil chuť jídel v rámci medicínských dietních postupů. Mnoho nutričních specialistů a spotřebitelských organizací ho považuje za nebezpečný, protože bylo vědeckými studiemi prokázáno, že u krys způsobuje vznik rakoviny.
Sukralóza	Sukralóza je šestsetkrát sladší než cukr. Přípravuje se procesem, na jehož začátku je obyčejný cukr. Na trhu jí najdete pod označením Splenda a byla schválena jako složka mnoha produktů včetně pečiva, pečivových směsí, nealkoholických nápojů, žvýkaček, desertů, ovocných džusů, cukrovinek a sirupů. V poslední době se na internetu objevují znepokojivé zprávy, které srovnávají Sukralosu s chlorovanými pesticidy, tudíž jejich asociaci. Na druhou stranu se v reklamách jeví jako přírodní látka – derivát cukru, což také není objektivní. Negativní publikovaný vliv byl o tom, že Splenda ovlivňovala střevní mikroflóru u samců krys.

Zdroj: Kleiner 2010, Číž 2008, Kovačiková a kol. 2010

3.4.2 Vybraná sladidla přírodního původu

Přírodními sladidly se podle vyhlášky 76/2003 rozumí ve vodě rozpustné sladce chutnající látky na bázi přírodních sacharidů. Zde jsou vybrané přírodní sladidla a informace o nich.

3.4.2.1 Javorový sirup

Schwarcz (2011) tvrdí, že javorový sirup obsahuje přibližně 65 % sacharózy a malé množství stopových minerálů. Kvalitní javorový sirup se vstřebává poměrně rychle do krevního oběhu.

Je dobré vybírat z bioproduktů, kde výrobci nepoužívali formaldehyd k prodloužení mízního toku ze stromu. V tiskové zprávě z roku 2010 z federace Quebec výrobců javorového sirupu se tvrdilo, že studie ukázaly obsah v javorovém sirupu, který činil více než 20 antioxidantních sloučenin známých zpomalováním rakovinného bujení. Složky v javorovém sirupu, jako jsou aminokyseliny, aminy a různé fenolové sloučeniny, mají antioxidantní aktivity (Schwarcz, 2011).

3.4.2.2 Med

Dle Chepulise (2008) je med kompletní potravina, vyráběná včelami, která má jako prvotní účel pomoci včelám přezimovat.

Hlavními cukernými komponenty v medu jsou fruktóza a glukóza. Medem je velmi nasycený roztok cukrů, vitamínů, minerálů, některých esenciálních aminokyselin a dalších vedlejších komponentů. Můžeme také poznamenat, že konzumace medu nabízí nejen sladkost, ale i přispívá k lepšímu zdravotnímu stavu. Prý je rovněž známo, že konzumace medu může vést ke zlepšení regulace hladiny cukru v krvi, snížení přírůstkové hmotnosti, k lepší obranyschopnosti a mozkové funkci (Chepulis, 2008).

Hlavními druhy medu podle původu jsou med květový (nebo med z nektaru) a med medovicový (Kovačiková a kol., 2010).

U nás se používá jako pochutina pro jeho výbornou a rozličnou chuť. Vzhledem k nízké spotřebě je příjem těchto zdravých komponentů v medu ale zanedbatelný (Piřha, Poledne, 2009).

3.4.2.3 Melasa

Melasou je charakterizován tmavý cukr – extrakt z cukrové třtiny. Melasa je dobrým zdrojem draslíku, vápníku a železa (v případě, že se bude konzumovat po několika lžicích). Obsahuje hodně stopových prvků a organických látek. Hlavní prospěšnou živinou z melasy je železo (Whitney et al. 2007).

Po dlouhodobé a pravidelné konzumaci melasy dochází k pročišťování lymfatického systému, povzbuzuje organismus při dlouhodobém pracovním vytížení a dalších psychických stavech (Clarková, 2009).

3.4.2.4 Kukuřičný sirup

Singh et al. (2014) tvrdí, že kukuřice cukrová (*Zea mays L. convar. saccharata*), je plodinou používanou k výrobě kukuřičného sirupu.

Existuje několik zdravotních výhod spojených s kukuřicí a počet jídel s obsahem kukuřice jsou stále více populární v Indii. Jednou z nich je její hodnota energie a minerálních látek (Tab. 9)(Singh et al., 2014).

Kromě kukuřičného sirupu je známý také koncentrovaný kukuřičný sirup (high-fructose corn syrup, HFSC), který se vyrábí převedením kukuřičného škrobu na cukry pomocí enzymatických procesů. Tento proces se dělá nejčastěji u GMO kukuřice, proto je sporné, zda lze toto sladidlo zařadit vůbec mezi přírodní. To nahradilo do značné míry používání třtinového nebo řepného cukru v potravinách a nápojovém průmyslu (Singh et al., 2014, Kovačiková a kol, 2010).

Tab. 8 Nutriční složení vybraných přírodních sladidel

	med	javorový sirup	melasa	kukuřičný sirup	koncentrovaný kukuřičný sirup (HFCS)
Voda (g)	17,1	32,11	29,87	22,81	24
Energie (kJ)	1272	1093	1213	1182	1176
Fruktóza (g)	40,94	0,88	12,79	*	*
Glukóza (g)	35,75	2,37	11,92	*	*
Sacharóza (g)	0,89	56,28	29,4	0	76
Galaktóza (g)	3,1	0	0	0	*
Minerály (mg)	69,44	304	1985	77,4	2,8

*Chybí údaj

Zdroj: Kovačiková a kol. (2010), Chepulis (2008)

3.4.2.5 Tagatóza

Tagatóza je přírodní cukr s nízkým obsahem energie, který schválila FDA jako součást potravin, nápojů a dalších produktů. Vyrábí se z laktózy, disacharidu obsaženého v mléce a vypadá jako cukr, chutná jako cukr a co je nejlepší, při vaření je také jako cukr. Hlavní rozdíl mezi tagatózou a cukrem je, že tagatóza má přibližně 6 kcal ve srovnání s 16 kca u cukru. Má nízkou odpověď, tzn., že nezvyšuje hladinu krevního cukru a produkci inzulínu na nezdravé hodnoty. Výzkumy potvrdily, že tagatóza je přínosem při kontrole tělesné hmotnosti. Také je probiotikem, podporujícím zdravou mikroflóru ve střevě, důležitou pro dobré trávení. Tagatóza se prodává pod názvem Naturlose (Kleiner, 2010).

3.4.2.6 Stévie

Od listopadu 2011 byla na základě Nařízení komise EU č. 1131/2011 i v Evropské unii povolena Stévie jako sladidlo.

Stevia rebaudiana, známá jako Stévie cukrová nebo medové lístky, pochází ze severovýchodní Praraguaye a přilehlých oblastí Brazílie. Stévie dosahuje výšky 60 až 100 centimetrů, je to víceletý keřík se silným kořenem, který má řasu výhonků nebo „spících“ oček. List Stévie je podle polohy a klimatu desetkrát až třicetkrát sladší než cukr, přitom je ale nekalorický a neovlivňuje negativně hladinu cukru v krvi, jako je tomu v případě cukru rafinovaného (Simonsohnová, 1999).

Dnes se Stévie pěstuje ke komerčním účelům především v okolí Sao Paula, v Číně (největší pěstitel na světě, roční produkce nad 1000 tun suchých listů), velcí pěstovatelé jsou v oblastech Jižní Ameriky, dále Jižní Korea, Jižní Vietnam, Malajsie, Tchaj-wan, Izrael a krajiny bývalého ZSSR. V Evropě se pěstováním Stévie zabývali Bulharsko, Portugalsko, Německo, Belgie a Anglie. V Japonsku se Stévie používá i na výrobu zubní pasty pro děti (snižuje výskyt zubního kazu)(Kovačiková a kol., 2010).

Stévie obsahuje také rebaudiosid A i rebaudiosid C, dulcosid A, rovněž rebaudiosidy B a F. Těchto pět glykosidových (derivátů sacharózy) složek vytváří až 95 % celkového obsahu a způsobují neobvyklou sladkost rostliny (Simonsohnová, 1999, Kovačiková a kol., 2010).

Dále popisuje Simonsohnová (1999), že lze Stevii používat bezprostředně v přirozeném stavu, jako prášek z rozdrcených listů, což je mnohem levnější než sacharin. Z jednoho hektaru plodiny lze sklídit 1000 až 1200 kilogramů suchých listů, z nichž se získá 60 až 70 kilogramů steviosidu. Pokud tyto výnosy předčítáme na cukr, respektive sacharózu, která se získává z cukrové třtiny nebo cukrové řepy, byl by zisk sladidla výrazně nižší, přičemž sladká substance ze stévie nemá žádnou nutriční hodnotu. To je vzhledem k velkému množství obyvatel průmyslových zemí, kteří mají nadváhu, určitě přínosné.

Simonsohnová (1999) zjistila, že zkoumání možné toxicity Stévie v Japonsku a Brazílii nevedlo k žádným pochybám o zdravotní zavadnosti, pokud se nepřekročí množství 38,5 mg steviosidu na jeden kilogram tělesné hmotnosti. Taková dávka se prý ale ani nedá zkonsumovat, neboť už 7,2 mg na kilogram a den poskytnou nejvyšší množství snesitelného účinku sladkosti.

Stévie, díky nulovému obsahu kalorií může sloužit jako pomoc při nadváze, pomáhá dále při hypoglykemii, její používání má také příznivé účinky při problémech se zuby (Simonsohnová, 1999, Kovačiková a kol., 2010).

3.4.3 Srovnání – sladidla versus cukry

Sladidla, stejně jako cukry musíme používat s rozvahou. U sladidel se musí dbát na přesně dané kritéria bezpečné konzumace k potlačení vedlejších účinků a řádně si vybírat, které je pro nás nejvhodnější. Nejlepší je poradit se přesně s odborníky na výživu.

Číž (2008) uvádí nevýhodu použití nízkoenergetických sladidel jako skutečnost, že v rámci regulace tělesné hmotnosti způsobem využívajícím náhradní sladidla není dosažen patřičný stupeň nasycení, způsobený deficitem energie z nízkoenergetických sladidel, což obvykle vede k pocitům hladu a kompenzacemi cestou příjmu dalších potravin, zejména nápojů. Náhradní nízkoenergetická sladidla by neměla potlačovat chuť k jídlu.

Vhodné je nahrazovat, či doplňovat cukry přírodními sladidly, pro udržení lepšího zdravotního stavu. Pro sladidla a cukry přirozeně se vyskytující, stejně tak jako pro další složky potravin bude platit stejné pravidlo ve výživovém doporučení a to „všeho s mírou“ (Kovačiková a kol., 2010, Kleiner, 2010).

3.4.4 Sacharidy v biopotravinách

Při pokusu porovnat příjem sacharidů u konzumentů biopotravin ve srovnání s běžnými potravinami z konvenčního zemědělství bylo zjištěno, že nejsou k dispozici studie, pojednávající o větších rozdílech v zastoupení sacharidů u potravin pocházejících z ekologického a konvenčního zemědělství. Objevují se však publikace, které popisují důkazy, že ekologicky pěstované plodiny by měly mít větší obsah celkových sacharidů, jak uvádí Schulzová a Hubert (2004) na příkladu zvýšeného obsahu škrobu u mnoha odrůd ekologicky pěstovaných brambor.

Dále bývají uváděny vyšší obsahy vlákniny v biopotravinách (hlavně ovoci a zelenině) a zároveň nižší zastoupení přidaných cukrů např. v nápojích (Pelletier et al., 2012).

Ve vztahu k sacharidům jsou tedy biopotraviny vyšší dietní kvality ve srovnání s potravinami konvenčními.

4 Závěry a doporučení

Sacharidy hrají významnou roli, pokud jde o zdraví člověka a kvalitu života, proto je vhodné disponovat poznatky a přehledem o jejich zdrojích, které získáváme a můžeme získávat především díky zemědělské činnosti.

K dispozici je široká škála zdrojů sacharidů i náhradních sladidel a není snadné stanovit přesnou hranici míry spotřeby sacharidů pro všechny konzumenty ve všech regionech světa, aby se maximálně snížila rizika onemocnění způsobených jejich konzumací.

Údaje uvedené v předkládané práci poskytují určitý rozsahem limitovaný přehled vyplývající ze srovnání hlavních zdrojů sacharidů a jejich úlohy v lidské výživě včetně informací o známých sladidlech a náhražkách cukrů.

Na základě uvedených skutečností je v rámci výživového poradenství individuálně možné hodnotit a stanovit optimum pro denní konzumaci sacharidů a rozhodnout se k případné změně, umožňující předejít dopadům nadměrné nebo nevhodné konzumace sacharidů a jejich náhražek.

Obecně lze doporučit širší využití přirozených zdrojů sacharidů, obsahující prospěšné látky a živiny, v lidské stravě nezastupitelné, zvláště pak komplexní potraviny jako je ovoce, zelenina, ořechy nebo obilniny.

Doporučení ke konzumaci sacharidů a sladidel:

- Vybírat potraviny se skladbou sacharidů odpovídající přirozeným potřebám a nárokům organismu.
- Konzumovat více potraviny obsahující vlákninu a komplexní sacharidy, dále potraviny nízkoglykemické
- Přijímat 50-60 % sacharidů z celkové energie a z toho maximálně 10 % samotné sacharózy (30 g na den)
- Ke slazení potravin nebo nápojů užívat přírodní náhražky sacharidů
- Celkově snížit množství používaných umělých sladidel

5 Seznam použitých zdrojů

Literatura – autoři

- American Diabetes Association. 2008. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 31(Supplement 1), S55-S60.
- Anděl, J., Balej, M., Raška, P. 2013. Cukrová řepa versus cukrová třtina-prostorová a vývojová dimenze. *Listy Cukrovarnické a Reparské*, 129 s.
- Baghurst, P. A., & Rohan, T. E. 1994. High-fiber diets and reduced risk of breast cancer. *International journal of cancer*, 56(2), 173-176.
- Bretschneider, R. 1980. Technologie cukru, surovarna a rafinerie. SNTL – nakladatelství technické literatury. Praha. 424 s. ISBN: 04-820-80
- Clarková, N. 2009. Sportovní výživa. Grada publishing a.s. Praha. 352 s. ISBN: 978-80-247-2783-7
- Číž, K. 2008. Alternativní sladidla. *Listy cukrovarnické a řeparské*, 124, 9-10, s. 278-279
- Englyst, K. N. and Englyst, H. N. 2005. Carbohydrate bioavailability. *British Journal of Nutrition*, 94(01), 1-11.
- Fořt, P. 2006. Výživa nejen pro kulturisty. 3. vydání. Svět kulturistiky. Pardubice. 241 s. ISBN 80-86462-19-6
- Frej, D. 2006. Dietní sestry: diety ve zdraví a nemoci. Triton. Vyd. 1. Praha. Triton, 309 s. ISBN 80-725-4537-X.
- Hainer, V. (eds.). 2011. Základy klinické obezitologie. Grada publishing a.s., Praha. 464 s. ISBN: 978-80-247-3252-7
- Hobhouse, H. 2004. Šest rostlin, které změnil svět. Academia. Praha. 344 s. ISBN: 80-2001179-X
- Chepulis, L. 2008. Healing honey. Florida. Copyright. p. 144. ISBN: 1-59942-486-X
- Chrpová, D. 2010. S výživou zdravě po celý rok. Grada publishing. Praha. 136 s. ISBN: 978-80-247-2512-3
- Kittnar, O. 2011. Lékařská fyziologie. Praha. Grada publishing. 790 s. ISBN: 978-80-247-4
- Kleiner, S. 2010. Fitness výživa. Grada publishing a.s., Praha. 304 s. ISBN: 987-80-247-3253-4
- Kovačiková, E., Turzová, A., Morochovičová, M., Suhaj, M. 2010. Cukor a jeho alternatívne náhrady – objektívne hodnotenie ich úloh vo výžive človeka. Bratislava, výskumný ústav potravinársky.

- Kuncová, V. 2005. Zdravá výživa a hubnutí v otázkách a odpovědích. Grada publishing, a.s. Praha. 128 s. ISBN: 80-247-1050-1
- Kvasničková, A. 2000. Sacharidy pro funkční potraviny: probiotika – prebiotika – symbiotika. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 82 s. ISBN: 80-7271-001-X
- Kytnarová, J. 2002. Prostá obezita u dětí. Doporučené postupy pro praktické lékaře. ČLS JEP, 5390-3.
- Macková, J. 2012. Konzumace slazených nápojů u adolescentů a jejich vztah k nadváze a obezitě. 7, Diplomová práce. Masarykova univerzita. Lékařská fakulta. Brno. 73
- Moorthy, S. N. and Eliasson, A. C. 2004. Tropical sources of starch. Starch in food: structure, function and applications, 321-359.
- Moynihan, P. J., Kelly, S. A. M. 2014. Effect on Caries of Restricting Sugars Intake Systematic Review to Inform WHO Guidelines. Journal of dental research, 93(1), 8-18.
- Moynihan, P. J. 2005. The role of diet and nutrition in the etiology and prevention of oral diseases. Bulletin of the World Health Organization, 83(9), 694-699.
- Nováková I. 2011. Ošetřovatelství ve vybraných oborech (dermatologie, oftalmologie, ORL, stomatologie). Grada publishing, a. s. Praha. 240 s. ISBN: 978-80-247-3422-4
- Pelletier, J. E., Laska, M. N., Neumark-Sztainer, D., and Story, M. 2013. Positive attitudes toward organic, local, and sustainable foods are associated with higher dietary quality among young adults. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 113(1), 127-132.
- Pokorná, I., Smutka, L. a Pulkrábek, J. 2011. Světová produkce cukru. Listy Cukrovarnické a Řepářské, 127(4).
- Priesch, H. K., Kiefer, I. 2009. Laktóza a fruktóza. Praha. Grada publishing a.s. ISBN: 978-80-2487-4
- Pulkrábek, J. (eds.). 2007. Řepa cukrová, pěstitelský rádce. Praha. SZN. ISBN: 978-80-87111-00-0
- Reinbergr, O. 2012. Výroba cukru 2011/2012 – svět, Evropa, Česká republika. Listy Cukrovarnické a Řeparské, 128.
- Remeš, I. 1992. Správná výživa při cukrovce. Scientia Medica. ISBN: 80-85526-07-7
- Rybka, J. (eds.). 2006. Diabetologie pro sestry, 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-1612-7.
- Sáyago-Ayerdi, S. G., Tovar, J., Zamora-Gasga, V. M. and Bello-Pérez, L. A. 2014. Starch

- digestibility and predicted glycaemic index (pGI) in starchy foods consumed in Mexico. *Starch-Stärke*, 66(1-2), 91-101.
- Schwarcz, J. 2011. Dr Joe's health lab. Copyright. p. 304. ISBN: 978-0-385-67156-9
- Simonsohnová, B., 2012. Stévie, přírodní alternativa cukru a sladidel. Copyright. Obersdorf. 240 s. ISBN:978-80-249-2127-3
- Singh, I., Langyan, S., Yadava, P. 2014. Sweet Corn and Corn-Based Sweeteners. *Sugar Tech*, 1-6.
- Skolnik, H., Chernus A. 2011. Výživa pro maximální sportovní výkon. Grada publishing a.s. Praha. 240 s. ISBN:978-80-247-3847-5
- Šícho, V. Potravinářská biochemie, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha. 420 s. ISBN: 04-801-69
- Tichá, M. Vyzínová, P. 2006. Polní plodiny. Brno, 2006. Dostupné též z <http://vfu-www.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/index.htm>
- Válková, D. 2010. Nové trendy zpracování škrobu. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Zlín. 51 s.
- Vránová, D. 2013. Chronická onemocnění a doporučená výživová opatření. ANAG. Olomouc. 184 s. ISBN: 978-80-7263-788-1
- Weber, T. 2012. Memorix zubního lékařství. 2012. Grada publishing a.s. Praha. 608 s. ISBN: 978-80-247-3519-1
- Whitney, E., DeBruyne, L.K., Pinna, K., Rolfes, S.R. 2007. Nutrition for health and health care. Peter Marshall.
- Brožová, Výživa + energie obyvatelstva, 2009 (přednáška) multifunkční zemědělství

Literatura – instituce

Evropská komise. Úřad pro publikace Evropské unie. 2011. Lucembursko. ISSN: 1977-0626

Literatura – internetové zdroje

- FAO, Chapter 3: Sugar cane [online]. 2009. [cit. 16. prosince 2013]. Dostupné z <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH132/chap3.htm>
- Hrdinová, R. 2013. Řepný nebo třtinový cukr? V chuti je rozdíl větší než v přínosu pro lidské zdraví [online]. [cit. 5. prosince 2013]. Dostupné z [http://www.life.ihned.cz/?p=035000_d&article\[id\]=59091080](http://www.life.ihned.cz/?p=035000_d&article[id]=59091080)

- Český statistický úřad. Analýza spotřeby potravin v roce 2010 [online]. 10. dubna 2012 [cit. 9. květen 2013]. Dostupné z <<http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/informace/cpotr041012analyza12.pdf>>
- Hubert, J., Schulzová, V. 2004. Kvalita produktů organického zemědělství ve vazbě na stav agrárního ekosystému ve skladech a na polích [online]. [cit. 10. ledna 2014]. Dostupné z <<http://www.phytopsanitary.org/projekty/2003/vvf-14-03.pdf>>
- Sugar Knowledge International. *How Cane Sugar is Made - the Basic Story* [online]. [cit. 13. Listopadu 2013]. Dostupné z <<http://www.sucrose.com/>>
- Vitainfo.cz. Škrob [online]. [cit. 15. listopadu 2013]. Dostupné z <<http://vitainfo.cz/eshop/detail.php?idzb=244>>
- Grofová, Z. Vlákna. Medicína pro praxi [online]. 2009. [cit. 1. listopadu 2013]. Dostupné z <<http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2009/04/09.pdf>>

Literatura – legislativa

- Anonym. Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony

6 Seznam zkratek

ADI – Acceptable daily intake, akceptovaná denní dávka

EU – Evropská unie

FAO – Food and agriculture organization, Organizace pro výživu a zemědělství

FDA – Food and Drug Administration, Úřad pro kontrolu potravin a léčiv

Fru – fruktóza

Gal – galaktóza

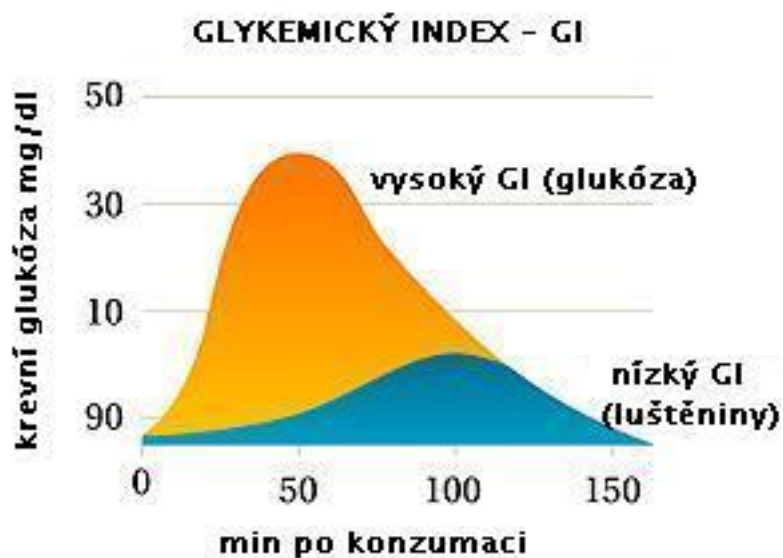
GI – glykemický index

Glu – glukóza

WHO – World Health Organization, Světová zdravotnická organizace

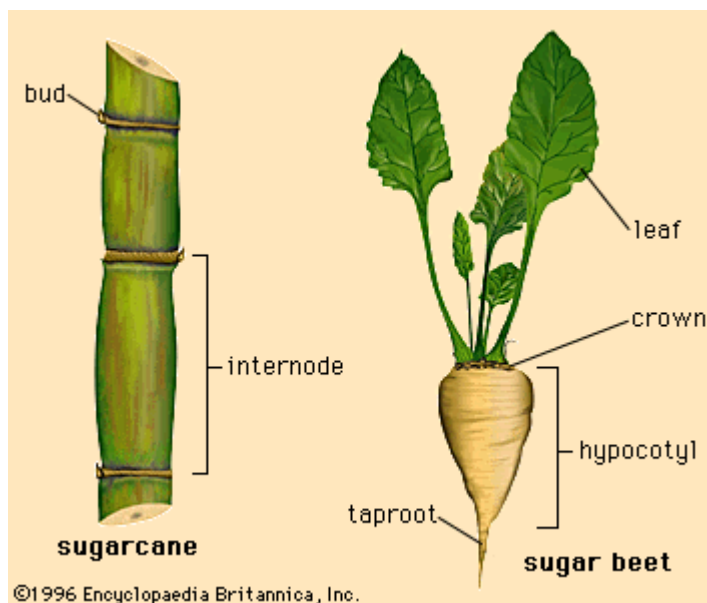
7 Seznam příloh

Příloha 1. Glykemický index



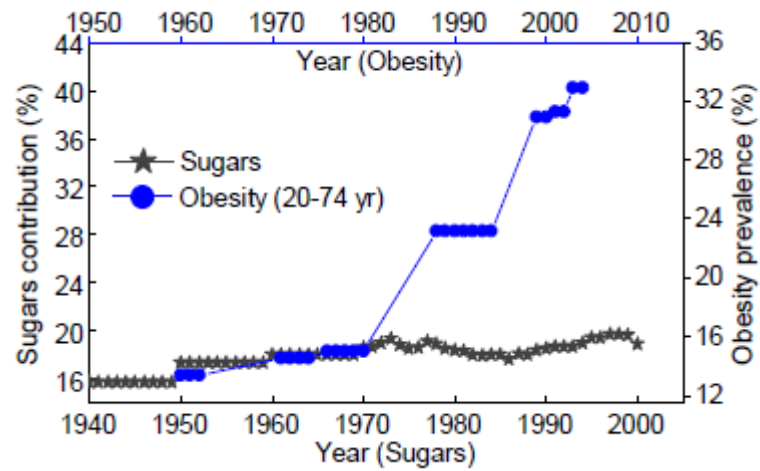
Zdroj: <http://diatips.cz/wp-content/uploads/2013/05/Glykemick%C3%BDIndex.jpg>

Příloha 2. Stavba cukrové řepy a cukrové třtiny



Zdroj: <http://antaryamin.files.wordpress.com/2010/06/648-004-40859982.gif>

Příloha 3. Konzumace cukrů a obezita ve světě



Zdroj: <http://7bigspoons.com/wp-content/uploads/2011/03/graph-2.png>

Příloha 4. Stévie (*Stevia rebaudiana*)



Zdroj: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d9/Stevia-rebaudiana-total.JPG/411px-Stevia-rebaudiana-total.JPG>

Příloha 4. obsah sacharidů v ovoci a zelenině

obsah sacharidů v ovoci	sacharidy (g)
ananas	10,9
avokádo	5,3
banán	20,4
broskev	9,9
citrón	8,9
červené ovoce*	8,7
grapefruit	7,5
hroznové víno	16,1
hrušky	12,6
jablko	12,2
jahody	5,1
kiwi	14,2
meloun	7,6
meloun (vodní)	6,9
meruňky	9
mango	15,4
pomeranče	9,8
švestky	11
třešně	21,8
*průměrné hodnoty borůvky, maliny a ostružiny	

obsah sacharidů v zelenině	sacharidy (g)
brambory vařené	18,9
brokolice	1,5
cibule	2,1
celer	5,6
červená řepa	5,4
česnek	31,6
dýně	7,6
hlávkový salát	0,6
houby	2,2
hrášek zelený	9,9
kapusta	4,8
květák	2,1
mrkev	7,6
okurka	2,4
petržel	1,9
pórek	10,4
rajče	2,8
ředkvičky	2,8
řeřicha	0
špenát	1,1
zelené fazolky	3,9
zelí čerstvé	3,2

Zdroj: Walter J. Veith - *Diet and health, Scientific Perspectives, Stuttgart 1998*

Příloha 5. Diabetická dieta

Hlavní zásadou dnešní dietetiky je přiblížit léčebnou výživu co nejvíce správné výživě zdravého člověka. Strava nemocného má být plnohodnotná, lehce stravitelná, pestrá.

Desatero léčebné diety při cukrovce

1. Jíst tolik, kolik určí lékař v diabetologické ordinaci
 - Bere se při tom v úvahu stupeň choroby, věk, tělesná hmotnost i tělesná činnost, kterou člověk vykonává
2. Odměřovat přesně potraviny, nespoléhat se na vlastní odhad
 - Odhad lze sice postupně vypěstovat, ale je nutné ho kontrolovat alespoň 1x týdně přesným vážením
3. Zachovávat pravidelnost v jídle
4. Neměnit délku časových intervalů mezi jednotlivými jídly – nutno navodit stálost v látkové přeměně umožňující snadnější řízení hladiny krevního cukru
5. Zařazovat do jídelníčku ovoce a zeleninu v syrovém stavu – odvážit pro obsah cukru, zvláště v ovoci
6. Nejist cukr ani příležitostně a sladkosti častěji nebo ve větším množství – zbytečné přetěžování a poškozování organismu, což může vést až k potřebě dlouhého nemocničního léčení
7. Dbát na pestrost stravy – udržet si chuť k jídlu a zlepšit zásobení organismu cennými živinami
8. Dbát ve stravě na zastoupení potravin biologicky cenných, tj. obohacujících hojnost vitamínů a nerostných látek
9. Nevěřit na zázračné čaje a elixíry – neobsahují totiž žádný prostředek, který by diabetes vyléčil bez diety, tablet nebo inzulínu
10. Radit se o dietě s lékařem

Zdroj: Remeš, 1992