

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2016**

**PAVLÍNA ŠIDLOVÁ**

**Mendelova univerzita v Brně**

**Agronomická fakulta**

**Ústav technologie potravin**

---



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Uplatnění umělých sladidel ve výrobě potravin rostlinného  
původu**

Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*

prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna

*Vypracoval:*

Pavčina Šidlová

---

Brno 2016

Zadání práce

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:.....

.....vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....  
podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala prof. Dr. Ing. Luďkovi Hřivnovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za jeho ochotu, cenné rady, připomínky a čas, který mi v průběhu psaní bakalářské práce poskytl.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce „Uplatnění umělých sladidel ve výrobě potravin rostlinného původu“ pojednává o využití umělých sladidel v potravinářském průmyslu a o jejich vlivu na lidské zdraví. Součástí bakalářské práce je praktická část, která se věnuje vlivu sladidel na senzorické, mechanické a texturní vlastnosti pekárenských výrobků.

Klíčová slova: sladidla, přírodní sladidla, umělá sladidla, E kód, potraviny, cukr, stévie, sorbit

## **ABSTRAKT**

Bachelor thesis "Application of artificial sweeteners in food production of plant origin" discusses about the usage of artificial sweeteners in the food industry and their impact on human health. This bachelor thesis compose also from practical part, which deals with the effect of sweeteners on sensory, mechanical and textural properties of the bakery products.

Key words:sweeteners, natural sweeteners, artificial sweeteners, E - code, food, sugar, stevia, sorbitol

# **OBSAH**

<b><u>1 ÚVOD.....</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b><u>2 CÍL PRÁCE.....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>3 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b>3.1 SLADIDLA.....</b>	<b>11</b>
3.1.1.1 Dělení sladidel podle energetické hodnoty .....	12
3.1.1.2 Dělení sladidel podle sladivosti .....	13
3.1.1.3 Dělení sladidel podle způsobu výroby a původu .....	14
3.1.1.3.1 Syntetická sladidla .....	14
3.1.1.3.2 Syntetická sladidla totožná s přírodními .....	25
3.1.1.3.3 Přírodní sladidla .....	32
<b><u>4. MATERIÁL A METODIKA .....</u></b>	<b><u>36</u></b>
<b>4.1 RECEPTURNÍ SLOŽENÍ A POSTUP VÝROBY PEČIVA .....</b>	<b>36</b>
4.1.1 SLADKÉ CEREÁLNÍ SUŠENKY.....	36
4.1.2 JOGURTOVÁ BUBLANINA S JABLKY .....	36
<b>4.2 SENZORICKÁ ANALÝZA.....</b>	<b>37</b>
<b>4.3 STATISTICKÁ ANALÝZA DAT .....</b>	<b>37</b>
<b><u>5 VÝSLEDKY A DISKUSE .....</u></b>	<b><u>38</u></b>
<b>5.1 HODNOCENÍ CEREÁLNÍCH SUŠENEK.....</b>	<b>38</b>
5.1.1 HODNOCENÍ OBJEMU .....	38
5.1.2 PÓROVITOST .....	38
5.1.3 BARVA V NÁKROJI .....	39
5.1.4 CELISTVOST.....	39
5.1.5 LESK .....	39
5.1.6 VŮNĚ .....	40
5.1.7 INTENZITA CHUTI.....	40
5.1.8 CELKOVÁ CHUŤ .....	40
5.1.9 TVRDOST .....	41
5.1.10 DROBIVOST.....	41
5.1.11 ŽVÝKATELNOST .....	41

5.1.12 ROZPADAVOST (POLYKATELNOST) .....	42
5.1.13 LEPIVOST .....	42
<b>5.2 HODNOCENÍ JOGURTOVÉ BUBLANINY .....</b>	<b>43</b>
5.2.1 HODNOCENÍ OBJEMU .....	43
5.2.2 PÓROVITOST .....	43
5.2.3 BARVA V NÁKROJI .....	44
5.2.4 CELISTVOST .....	44
5.2.5 LESK .....	44
5.2.6 VŮŇ .....	45
5.2.7 INTENZITA CHUTI .....	45
5.2.8 CHUŤ .....	45
5.2.9 TVRDOST .....	45
5.2.10 DROBIVOST .....	46
5.2.11 ŽVÝKATELNOST .....	46
5.2.12 ROZPADAVOST .....	46
5.2.13 LEPIVOST .....	47
<b><u>6 ZÁVĚR.....</u></b>	<b>48</b>
<b><u>7 ZDROJE .....</u></b>	<b>49</b>
<b>7.1 LITERÁRNÍ ZDROJE .....</b>	<b>49</b>
<b>7.2 INTERNETOVÉ ZDROJE .....</b>	<b>52</b>
<b><u>8 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....</u></b>	<b>55</b>
<b><u>9 PŘÍLOHY .....</u></b>	<b>57</b>



# 1 ÚVOD

Někteří vědci se ztotožňují s názorem, že chuť na sladké je vrozená. Americký profesor Paul Rozin se domnívá, že se v ní odráží lidská zkušenost, neboť na světě neexistují jedovaté plody, které mají sladkou chuť. Další názory tvrdí, že oblíbenost sladké chuti je způsobena nasládlou chutí plodové vody a obsahem mléčného cukru v mateřském mléce, který je vyšší než u jiných zvířat.

Množství cukru, které by měl člověk denně ideálně zkonsumovat, je často diskutovaným tématem. A to především z důvodu narůstající obezity lidstva ve vyspělých zemích, způsobené příliš velkým obsahem rychlých cukrů v každodenní stravě a nedostatkem pohybu. Spotřeba sladidel v České republice se řadí mezi nejvyšší v Evropské unii a pohybuje se kolem 40 kg na osobu ročně.

V současné době jsou výrobky s označením „light“ nebo s obsahem různých umělých sladidel poměrně oblíbené a jejich popularita každým rokem stoupá. Celosvětový trh se sladidly má objem kolem dvou miliard US dolarů. Tyto výrobky účelně konzumují především lidé, kterým záleží na jejich zdraví, diabetici a lidé držící dietu. Tito lidé umělá sladidla konzumují z několika důvodů. Mezi nejčastější patří nízký obsah kalorií a šetrnost k zubům. I přes tyto pozitivní vlastnosti, které umělá sladidla zajisté mají, je často diskutovaným tématem dlouhodobý vliv umělých sladidel na lidský organismus. Zde se názory mnoha odborníků rozcházejí (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je vypracovat literární rešerši, ve které budou popsány druhy sladidel, které jsou v současnosti používány v potravinářské výrobě. Sladidla charakterizovat a specifikovat jejich uplatnění dle platné legislativy.

V praktické části vytipovat sladidla pro výrobu pekárenských výrobků. Vytvořit recepturu obsahující umělé sladidlo a vyrobit příslušný výrobek. Provést sensorické a technologické hodnocení výrobku.

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Sladidla

Sladidla se používají jako náhražka cukru. Jako sladidla označujeme látky, jež dodávají potravině či nápoji sladkou chuť. Mezi náhradní sladidla se neřadí monosacharidy, disacharidy a také potraviny se sladkou chutí, jako je med či fruktóza. Naopak sem řadíme uměle vytvořené látky s intenzivně sladkou chutí.

Vyhláška č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin. Sladidla vyhláška definuje následovně:

- 1) Za sladidla se nepovažují potraviny se sladkou chutí, jako jsou přírodní sladidla nebo med.
- 2) Sladidla lze použít k přípravě stolních sladidel, která jsou určena k přislažování pokrmu před spotřebou.
- 3) Sladidlo může být obsaženo:
  - a) ve složené potravině bez přidaného cukru nebo se sníženým obsahem energie, v potravině určené pro redukční dietu nebo v potravině s prodlouženou trvanlivostí, pokud je toto sladidlo povoleno v jedné ze složek potraviny,
  - b) v potravině, pokud je tato potravina určená výhradně k použití pro přípravu složené potraviny, a to tak, aby složená potravina vyhovovala požadavkům upraveným v této vyhlášce.
- 4) Kromě údajů upravených v zákoně a zvláštním právním předpise, musí být na obalu sladidla určeného pro spotřebitele uvedeny tyto další údaje důležité z hlediska zdravotní nezávadnosti potraviny:
  - a) u stolních sladidel „Stolní sladidlo na bázi...“ s uvedením názvu sladidla,
  - b) u stolních sladidel obsahujících polyalkoholy varování „Nadměrná konzumace může vyvolat projímavé účinky“,

c) u stolních sladidel obsahujících aspartam varování „Obsahuje zdroj fenylalaninu“,

d) u stolních sladidel obsahujících sůl aspartamu-acesulfamu varování „Obsahuje zdroj fenylalaninu“.

Vyhláška č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků uvádí: „Pokud bylo k potravině přidáno sladidlo, doplní se v blízkosti názvu potraviny slova "se sladidlem". Pokud bylo k potravině přidáno přírodní sladidlo a sladidlo, doplní se v blízkosti názvu potraviny slova "s přírodním sladidlem a sladidlem". Pokud byl k potravině přidán cukr a sladidlo, doplní se v blízkosti názvu potraviny slova "s cukrem a sladidlem".

Potraviny obsahující více než 10 % sladidel polyalkoholických cukrů E 420 (Sorbitol), E 421 (Mannitol), E 953 (Isomalt), E 965 (Maltitol), E 966 (Laktitol) nebo E 967 (Xylitol) musí být na obalu určeném pro spotřebitele označeny textem "Nadměrná konzumace může vyvolat projímavé účinky".

Potraviny obsahující aspartam musí být na obalu určeném pro spotřebitele označeny textem "Obsahuje zdroj fenylalaninu" (www.1).

### 3.1.1 Dělení sladidel

Sladidla se dělí podle několika kritérií a různých hledisek. Velice časté je dělení podle jejich energetické hodnoty, dle sladivosti, chemické struktury a způsobu výroby.

#### *3.1.1.1 Dělení sladidel podle energetické hodnoty*

*Nízkokalorická sladidla* - neovlivňují hodnoty krevní glukózy, nepřispívají ke vzniku zubního kazu a pozitivně neovlivňují rozmnožování bakterií v dutině ústní. Jsou vhodné při redukci váhy. Protože jsou levnější než přírodní cukr, využívají se často také z ekonomických důvodů. Do této skupiny řadíme např. aspartam, sacharin, cyklamáty (CHRPOVÁ, 2010).

*Kalorická sladidla* – do této skupiny řadíme sladidla, která mají určitou kalorickou hodnotu a jsou zdrojem rychlé energie (KLESCHT, 2006). Může se stát, že v některých zemích může mít sladidlo rozdílnou kalorickou hodnotu. Například sladidlo sorbitol má kalorickou hodnotu ve Spojených státech amerických 2,6 kcal/g, v Evropské unii 2,4 kcal/g a v Japonsku 3 kcal/g (NABORS, 2011).

### 3.1.1.2 Dělení sladidel podle sladivosti

Dalším důležitým parametrem při dělení umělých sladidel je jejich sladivost. Hodnota sladivosti se vyjadřuje jako násobek sladkosti roztoku sacharózy/cukru, jehož hodnota je 1. Pokud je hodnota sladivosti umělého sladidla nižší než 1, znamená to, že ve srovnání se sacharózou/cukrem je toto sladidlo méně sladké. Do této skupiny řadíme například cukerné alkoholy. Naopak pokud je hodnota sladivosti vyšší než 1, vykazuje sladidlo vyšší sladivost než má sacharóza. Několikanásobná sladivost oproti sacharóze je uváděna například u aspartamu, sukralózy a sacharinu (tab. 1). Sladivost je většinou uváděna v určitém rozmezí a uváděné hodnoty v literatuře se mohou do určité míry lišit. Je to z toho důvodu, že vnímaná sladkost je závislá na mnoha faktorech, jako jsou pH, teplota, koncentrace sladidla, chemické a fyzikální složení potraviny. Důležitou roli hraje také subjektivní vnímání jedince (NABORS, 2011).

Tabulka 1: Seznam sladidel s relativní sladivostí proti sacharóze

Název	Relativní sladivost
Sacharóza	1
Advantam	20 000
Neotam	8 000-13 000
Thaumatín	3 000-15 000
Neohesperidin	1 000
Sukralóza	500-600
Sacharin	300
Steviol-glykosidy	200-300
Aspartam	200
Acesulfam K	180-200
Cyklamáty	30-50
Xylitol	1
Maltitol	0,9
Erythriol	0,6-0,8
Sorbitol	0,63
Mannitol	0,5
Isomalt	0,4

(VELÍŠEK, 2009).

### 3.1.1.3 Dělení sladidel podle způsobu výroby a původu

Podle způsobu výroby a původu se náhradní sladidla dělí na syntetická, syntetická totožná s přírodními a přírodní.

**Syntetická náhradní sladidla** jsou látky odlišné struktury jako sacharidy. Společným znakem s cukrem je pouze jejich sladká chuť. Jejich výroba probíhá zcela synteticky (ŠPITÁLNÍKOVÁ, 2014). Mezi **syntetická náhradní sladidla totožná s přírodními** řadíme cukerné alkoholy. Chemická struktura je podobná se sacharidy. Jejich výroba pro potravinářský průmysl probíhá synteticky i přesto, že se běžně vyskytují v plodech rostlin. Poslední skupinou jsou **náhradní sladidla přírodní**. Hlavními zástupci je sladidlo thaumatin, které získáváme ze slupek ovoce *Thaumatococcus danielli*. Další zástupcem je stévie, kterou získáváme díky rostlině *Stevia rebaudiana*.

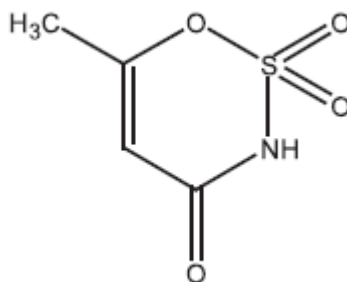
#### 3.1.1.3.1 Syntetická sladidla

### E 950 Acesulfam K (draselný)

#### Výroba a charakteristika

Látka se vyrábí uměle methylací oxathiazinu uhelnatého, poté následuje krystalizace a smísení s hydroxidem draselným.

Acesulfam draselný (Obr. 1) se řadí mezi „nejmladší“ náhradní sladidla. Byl poprvé vyroben v Německu v roce 1967. Acesulfam draselný je krystalická látka bílé barvy. Má mírně nahořklou chuť, která bývá utlumena v kombinaci s dalšími látkami. Jeho sladivost je asi 200x sladší než cukr. Kalorická hodnota acesulfamu draselného je nulová. Je vhodný k tepelné úpravě, vzhledem k jeho odolnosti vůči vysokým teplotám, dlouhé trvanlivosti a rozpustnosti ve vodě (SIMONSOHNOVÁ, 2013)



Obrázek 1: Strukturální vzorec: Acesulfam K

Zdroj: (www2)

## **Chemické označení**

6 – methyl- 1,2,3- oxathiazin- 4(3H)- on2,2- dioxid.

## **Použití**

Využití acesulfamu draselného je rozmanité. Používá se při výrobě alkoholických i nealkoholických nápojů, instantních nápojů (Tang), pekařských výrobků, bonbónů, jogurtů (nízkotučné jogurty Yoplait a Vitalinea Danone), mražených dezertů, žvýkaček, želatiny, konzervovaných výrobků, pudinků, instantní kávy. Využívá se také samostatně jako stolní náhradní sladidlo v podobě tabletek. Dále v hygienických potřebách, potřebách ústní hygieny nebo farmaceutických výrobcích. Jeho další využití je jako zvýrazňovač chuti a používá se do majonéz, hořčic, salátů, vitamínových přípravků, některých druhů piv a dalších potravin (VRBOVÁ, 2001)

## **Nežádoucí účinky**

Acesulfam K je v 95% vylučován nezměněný močí. V sedmdesátých letech minulého století probíhalo testování na zvířatech. Tyto testy mnoho odborníků zpochybnilo z důvodu podezření na jejich špatné provedení. Dvě studie prováděné na myších dokonce nastínily možnost karcinogenity. Toxické účinky nebyly s jistotou prokázány, na základě řady studií se však řada vědců klání k názoru, že je látka v malých množstvích bezpečná. Přesto americká spotřebitelská organizace CSPI doporučuje snížit příjem acesulfamu draselného na minimum. Větší množství acetoacetamidu (produkt rozkladu acesulfamu draselného) má vliv na funkci štítné žlázy u testovaných zvířat (PERUŠICOVÁ, 2013).

## **Doplňující informace**

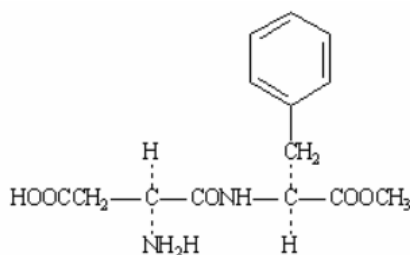
Acesulfam K byl schválen pro použití do potravin a nápojů v EU v roce 1983, v USA v roce 1988, v Kanadě v roce 1994. Akceptovatelný denní příjem (ADI) acesulfamu K byl stanoven roku 1990 na 0–15 mg/kg tělesné hmotnosti (www3).

## **E951 Aspartam**

### **Výroba a charakteristika**

Aspartam (Obr. 2) se vyrábí synteticky z kyseliny asparagové a aminokyseliny fenylalanin. Aspartam byl objeven roku 1965 během probíhajícího výzkumu, který

se zaměřoval na hledání nového léku proti žaludečním vředům. Chemik James Schlatter si při olíznutí palce, který měl potřísněný tekutinou, uvědomil, že daná látka má překvapivě sladkou chuť. Aspartam je nekalorické sladidlo a je zhruba 200 krát sladší než cukr. Již při teplotě větší než 30 °C se aspartam rozkládá. Z tohoto důvodu není vhodný pro tepelnou úpravu. V trávicím traktu se rozkládá na fenylalanin, kyselinu asparágovou a methanol. Vzhledem k obsahu fenylalaninu nesmí potraviny s aspartamem užívat lidé trpící fenylketunurií. Informace o obsahu fenylalaninu musí být u těchto potravin vždy uvedena na obalu (STRUNECKÁ, 2011).



Obrázek 2: Strukturální vzorec: E951 Aspartam

Zdroj: (www4)

### Chemické označení

N-(L- $\alpha$ -Aspartyl)-L-phenylalanine, 1-methylester

### Použití

Aspartam je na celém světě jedničkou na trhu dietních sladidel. Využívá se při výrobě vitamínových bonbónů (Ricola černý bez Švýcarské bylinné bonbóny), zmrzliny, sypkých nápojů (Tang citron), čajů (Lloyd horké ovoce jahoda a malina), žvýkaček (Orbit sweet mint, Winterfresh original), ochucených nealko nápojů (Sprite, Tanja s příchutí pomeranče, Poděbradka pro Linie pomeranč, Coca Cola Zero, San Terra Tonic), alkoholických nápojů, dále některých jogurtů (Jogobella light višně, Activia lehká &Fit Malina), některých dezertů, pudinků, snídaňových cereálií, mražených krémů, majonézy, kečupů (Kand Tomato Ketchup), hořčice, nakládané zeleniny a ovoce, vitamínových doplňků (VRBOVÁ, 2001).

### Nežádoucí účinky

Nežádoucí účinky aspartamu jsou předmětem velkého množství diskuzí a rozporuplných názorů. Postupy při schvalování aspartamu nebyly vždy úplně korektní a existují názory, že do procesu schvalování mohly zasáhnout určité politicko -



obchodní vztahy. Stejně jako studie, které vyvolávají řadu otázek a pochybností, protože při některých provedených studiích byly zjištěny nesprávné postupy, falšování dokumentů a neověřené výsledky. Od doby, kdy byl aspartam v 80. letech minulého století v USA schválen úřadem FDA, přetrvávají neshody o to, jak moc jsou produkty vnikající při rozkladu aspartamu škodlivé pro lidský organismus.

John Ilney je psychiatr pocházející z Washingtonu, který uvádí prokázaný nárůst výskytu tumorů v mozku v USA od začátku 80. let v souvislosti s uvedením aspartamu na trh roku 1981. Roku 1996 se tato informace objevila v časopise *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*. Firma vyrábějící sladidlo NutraSweet, jehož hlavní složkou je právě aspartam, se nejprve snažila o to, aby tato informace nebyla zveřejněna. Po uveřejnění této informace vydala firma prohlášení, kde autora obviňuje z manipulace statistik a ze zbytečného zastrasování veřejnosti (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

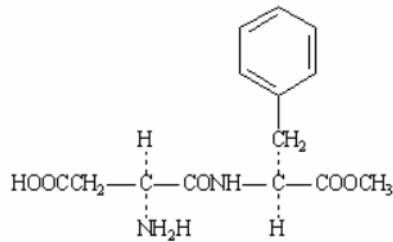
### **Doplňující informace**

V USA, Kanadě i EU je v současné době aspartam povolenou látkou. Hodnota ADI je stanovena na 0-40 mg/ kg tělesné hmotnosti.

## **E 952 Cyklamát**

### **Výroba a charakteristika**

Cyklamáty se vyrábí uměle přidávkem hydroxidu sodného nebo vápenatého do cyklohexylaminu, který se používá jako přípravek proti hmyzu a korozi, nebo při výrobě plastu a kaučuku. Cyklamát (Obr. 3), objevil roku 1937 na University of Illinois při vývoji léků sloužících k snížení tělesné teploty chemik Sweda. Je třicetkrát až šedesátkrát sladší než cukr a v přírodě se běžně nevyskytuje. V ústech může ponechávat mírně chemicky nasládlou chuť (VRBOVÁ, 2001). Tato nepříliš příjemná chuť se mírní přidávkem jiného umělého sladidla, především sacharinu v poměru 10 dílů cyklamátu a jeden díl sacharinu. Při míšení cyklamátu a sacharinu navíc vzniká synergický efekt (SPILLANE, 2006).



Obrázek 3: Strukturální vzorec: E 952 Cyklamát

Zdroj: (www5)

### Chemické označení

Sodná či vápenatá sůl N-cyklohexylsulfamové kyseliny

### Použití

Cyklamát řadíme mezi bezkalorická sladidla. Jeho použití je tedy vhodné pro pacienty s diabetem prvního i druhého typu. Vzhledem k jeho termostabilitě se používá při výrobě tepelně opracovaných potravinových výrobků a také k sterilaci ovoce a zeleniny (JONÁŠ, 2013).

### Nežádoucí účinky

Dříve se předpokládalo, že cyklamáty se v lidském těle nepřeměňují, a vychází tak zcela nezměněny. Podle studie z roku 1966 mohou některé střevní bakterie štěpit cyklamát za vzniku cyklohexylaminu – sloučenina, o které se předpokládá, že se u živočichů projevuje určitou chronickou toxicitou (VRBOVÁ, 2001).

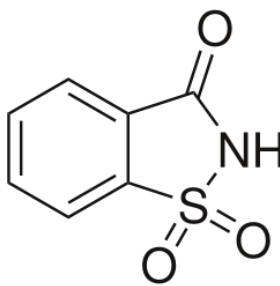
### Doplňující informace

Z důvodů relativně nízké sladivosti a možného rizika karcinogenity je cyklamát v některých státech v současnosti zakázán (Anglie, USA). Od roku 2002 je cyklamát schválený v České republice a to v přípustném množství ADI na 7 mg/kg a maximální možná množství cyklamátu v nápojích je na 250 mg/l (www6).

## E 954 Sacharin

### Výroba a charakteristika

Sacharin (Obr. 4) se vyrábí z uhlí jako vedlejší produkt. V přírodě se volně nevyskytuje. Synteticky se vyrábí z toluolu. Obsahuje meziprodukt této syntézy (toluolsulfonamid) (POLLMER, 2009). Sacharin je nejstarší používané sladidlo, ve vodě je relativně málo rozpustný, z tohoto důvodu se používá jeho sodná nebo vápenatá sůl. Sacharin má kovově nahořklou chuť, kterou lze odstranit přidáním dalších sladidel, např. sorbitolem, aspartamem nebo cyklamáty, které rovněž zvyšují sladkost (STRUNECKÁ, 2011). Jeho sladivost je asi 300x větší než sacharóza. Je termostabilní. V těle se sacharin nemění a je vylučován v nezměněné formě. Přijatelná denní dávka (ADI) je od roku 1995 u sacharinu stanovena na 0-5 mg/kg tělesné hmotnosti (VRBOVÁ, 2001).



Obrázek 4: Strukturální vzorec: Sacharin

Zdroj:(www7).

### Chemické označení

Imid 2-sulfobenzoové kyseliny

### Použití

Sacharin se řadí mezi nejvíce používané náhrady cukru na celém světě z důvodu jeho nízké ceny. Sacharin nenachází uplatnění pouze jako sladidlo, ale využívá se i jako konzervační látka či antiseptikum. Prodává se ve formě sirupu a tablet. V potravinářství nachází využití v nealkoholických (Hanácká kyselka citron, pomeranč, borůvka, grapefruit jemně perlivé) a alkoholických nápojích (Argus pivo s malinovou příchutí, Velkopopovický kozel černý), mražených krémech, kompotech, sterilované zelenině, džusech, polévkách, obilných snídaních, konzervách, polokonzervách (Znojmia paprika červená řezaná, Hamé zelí bílé), sirupech (Hello sirup lesní jahoda, malina, meruňka, multivitamin), cukrovinkách bez cukru, dezertech, žvýkačkách, hořčicích, šlehačkách

ve spreji, majonézách, lahůdkových salátech (pochoutkový salát společnosti Kalma) studených omáčkách, zavařeninách a nízkokalorických potravinách. Díky své termostabilitě je vhodný na pečení cukroví, sladkého pečiva a moučníků. Má uplatnění i v tabákových výrobcích, vitamínových přípravcích, zubních pastách, ústních vodách nebo pomádách na rty (VRBOVÁ, 2001).

### Nežádoucí účinky

Během sedmdesátých let minulého století proběhlo několik studií, které sacharin spojovaly se zvýšeným výskytem rakoviny močového měchýře, vaječníků, krvinek, kůže a dělohy u testovaných zvířat. Avšak další studie, které byly uskutečňovány na lidech s vyšším příjmem sacharinu (především diabetici) tyto výsledky vyvrátily.

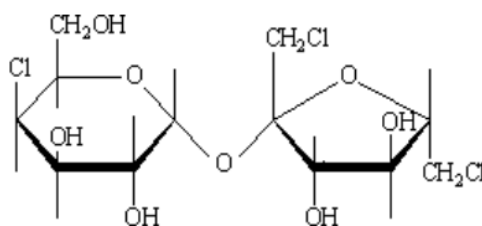
### Doplňující informace

Nedoporučuje se dětem do 3 let a kojícím ženám (PERUŠICOVÁ, 2013).

## E 955 Sukralóza

### Výroba a charakteristika

Sukralóza (Obr. 5) je náhradní sladidlo, které se prodává pod obchodním názvem Splenda. Byla objevena shodou náhod roku 1976 a v tomto roce si ji nechala patentovat společnost Tate and Lyle. Sukralóza je 500 - 600 krát sladší než sacharóza a je dobře rozpustná ve vodě. Má řadu kladných vlastností především stabilitu během skladování, odolnost vůči reakcím s ostatními složkami potravin, nízký glykemický index. Díky své kvalitní chuti se nemusí mísit s jinými umělými sladidly. Sukralóza se v těle asi z 15 % dokáže vstřebat přes stěvni stěnu do krve, zbylá část je vyloučena. Díky tomu že se v lidském těle nerozkládá, není zdrojem žádných kalorií (www9).



Obrázek 5: Strukturní vzorec: Sukralosa

Zdroj: (www8)

## **Chemické označení**

4,1',6'-trichlorgalakto-sacharóza

## **Použití**

Největší využití sukralózy je v nealkoholických nápojích (dr. Pepper, Kofola bez cukru, Korunní ochucená minerální voda s přírodním kofeinem, nealkoholickém nápoji Bernard višeň). Dále lze sukralózu využít do výrobků, které vyžadují tepelné zpracování, takže je vhodná do cukrářských a pekařských výrobků. Je vhodná do mléčných výrobků, džemů, ovocných náplní, sirupů, jogurtů (ovocný odtučněný jogurt od společnosti Milbona), žvýkaček (Orbit Complete, Orbit for Kids), bonbónů (Orbit Professional Mints, Winterfresh Mints), lahůdkových salátů nebo polev (WINTER, 2009).

## **Nežádoucí účinky**

Sukralóza byla podrobena mnoha testům a studiím a to bez prokazatelných nežádoucích účinků (VRBOVÁ, 2001). Byly zveřejněny pouze tři případy, kdy sukralóza vyvolala záchvaty migrény (DOLEŽAL, 2009).

## **Doplňující informace**

Doporučená denní dávka (ADI) sukralózy byla v posledních letech několikrát upravována. V současné době komise FECFA povrdila ADI hodnotu 0-15mg/kg tělesné hmotnosti jako akceptovatelnou. V roce 1988 byla sukralóza povolena ve Spojených státech amerických. V ČR je sukralóza povolena až od roku 2004 (VRBOVÁ, 2001).

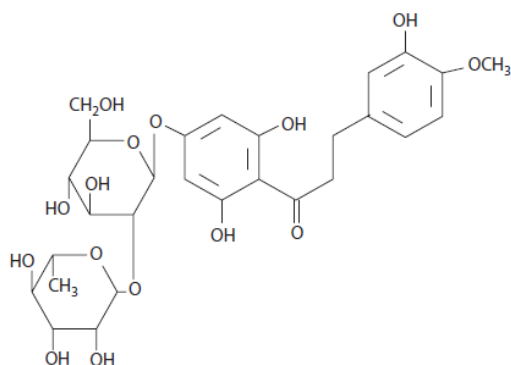
## **E959 Neohesperidin DC**

### **Výroba a charakteristika**

Neohesperidin (Obr. 6) se vyrábí dehydrogenací látky neohesperidin, která se běžně vyskytuje v hořkých pomerančích (VRBOVÁ, 2001).

Neohesperidin a jeho sladké vlastnosti jsou známy od roku 1963 díky studii zabývající se hořkou chutí v citrusových glykosidech (NABORS, 2011). Je až 1500 krát sladší než cukr a při vyšší koncentraci má mírně mentolovou až lékočicovou chuť, která se zpravidla mírní použitím dalších sladidel. Dokáže potlačit hořkou, slanou, kořeněnou i ostrou chuť, čehož se často využívá

v potravinářském průmyslu. Neohesperidin řadíme mezi nekalorická sladidla. Je termostabilní, takže se používá na vaření i pečení. (LAWRENCE, 2003).



Obrázek 6: Strukturní vzorec: Neohesperidin DC

Zdroj: Nabors, 2011

### Chemické označení

2-O- $\alpha$ -rhamnopyranosyl-4- $\beta$ -D-glukopyranosyl hesperetindihydrochalkon

### Použití

Neohesperidin má v potravinářském průmyslu podobné využití jako sukralóza. V Belgii je součástí výroby piva. Dále se uplatňuje při výrobě žvýkaček, cukrovinek, nealkoholických nápojů, kompotů, desertů, polévek, zubních past, ústních vod a instantních čajů. Používá se také jako látka zvýrazňující aroma (VRBOVÁ, 2001).

### Nežádoucí účinky

V 70. letech minulého století se objevily názory, které neohesperidinu přisuzují špatný vliv na reprodukční orgány a vývoj plodu. Tyto obavy ale nebyly do současné doby vědecky ověřeny. Evropskou unií je neohesperidin schválen jako látka přijatelná z toxikologického hlediska (LAWRENCE, 2003).

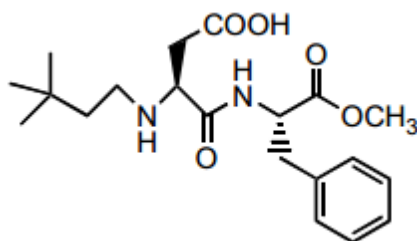
### Doplňující informace

V USA není neohesperidin schválen k použití v potravinách (VRBOVÁ, 2001). Nejvyšší hranice povoleného množství je v České republice stanovena na základě druhu dané potraviny na 10-400 mg/kg resp. mg/l (www10).

## E 961 Neotam

### Výroba a charakteristika

Neotam (Obr. 7) se vyrábí methylací dipeptidu aspartamu a patří do skupiny novějších sladidel. Stejně jako aspartam obsahuje kyselinu asparagovou, fenyalanin a methylester. Byl vyvinut společností Nutrasweet. Jedná se o derivát aspartamu, který je 7000 – 13000 sladší než sacharóza a řadíme jej do skupin nekalorických sladidel. Vzhledem k tomu, že není v těle metabolizován, mohou ho užívat i lidé trpící fenyketoronií. Ve srovnání s ostatními umělými sladidly je chuť neotamu vnímána déle.



Obrázek 7: Strukturální vzorec: Neotam

Zdroj: (www11)

### Chemické označení

N-(3,3-dimethyl)butyl-L- $\alpha$ -aspartyl-L- fenyalanin

### Použití

Neotam se využívá především k výrobě džemů, dezertů, cukrovinek, zmrzlin, žvýkaček, pomazánek a jemného pečiva. Dále se uplatňuje v potravinách určených pro sportovní výživu a pomáhá maskovat chuť sójových výrobků (ČÍT, 2008).

### Nežádoucí účinky

Probíhající vědecké studie ukazují, že kyselina asparagová a glutamová mají vliv na větší zatížených mozkových receptorů. Dále někteří vědci poukazují na možnost toxicity a karcinogenity, stejně jako u aspartamu (www12).

### Doplňující informace

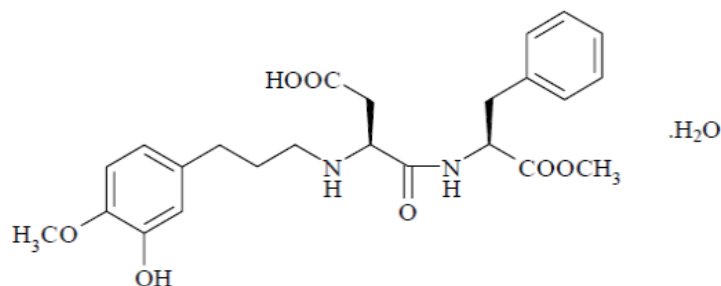
Poté, co byla ověřena data z více než 113 lidských a zvířecích studií, která se zaměřovala na možné negativní účinky na imunitní, reprodukční a nervový systém, byl neotam schválen FDA v roce 2002 pro použití ve všech potravinách kromě masa

a drůbeže. Komisí JECFA byla přijatelná denní dávka stanovena na 0-2mg/kg tělesné hmotnosti (www13).

## E969 Advantam

### Výroba a charakteristika

Advantam (Obr. 8) se vyrábí chemickou syntézou v konzistenci bílého až žlutého prášku. Řadíme jej mezi nové sladidlo. Jedná se o derivát aspartamu a vanilinu. Jeho výhodou je nízká kalorická hodnota, pozitivní chuťový profil a sladivost, která je 37 000 krát větší než sacharóza. Oproti aspartamu je více termostabilní. Při požití ústy je asi 80% vylučováno ven z těla. Studie, které byly dosud provedeny, uvádí, že advantam nemá vliv na změnu hladiny glukosy a inzulinu v krvi (NABORS, 2011).



Obrázek 8: Strukturální vzorec: Advantam

Zdroj: (www14)

### Chemické označení

Methylester N-[N-[3-(3-hydroxy-4-methoxyfenyl)propyl]-L-fenyl-alaninu (ČOPÍKOVÁ, 2013).

### Použití

Advantam se využívá především v nápojích, jako jsou ovocné šťávy a limonády. Dále ho můžeme najít v mléčných nápojích, v cukrovinkách, dezertech a hotových výrobcích s různou příchutí. Má podobné využití jako sukralóza (NABORS, 2011).

### Nežádoucí účinky

Názory o možných genotoxických a karcinogenních vlivech byly vyvráceny komisí JECFA (www15).



## Doplňující informace

Ke schválení advanatamu v EU došlo v roce 2014.

### 3.1.1.3.2 Syntetická sladidla totožná s přírodními

Syntetická náhradní sladidla identická s přírodními jsou z chemického hlediska totožné s přírodními, ale jsou vyráběna synteticky pomocí průmyslové katalytické redukce dané aldózy nebo ketózy. Do této skupiny sladidel řadíme alkoholické cukry nebo-li cukerné alkoholy, alditoly nebo polyoly. Jsou zařazeny mezi přídavné látky, které nahrazují přírodní sladidla. V přírodě se vyskytují v bobulích, houbách a ovoci. Jedná se o bílé krystalické látky. Cukerné alkoholy se neřadí mezi bezkalorická sladila, obsah kalorií je zhruba poloviční ve srovnání se sacharózou (ČÍT, 2008).

Tabulka 2: Seznam alkoholických cukrů s maximálním doporučeným množstvím

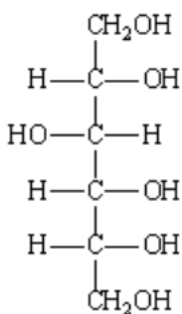
Kód	Název	" LT (g/den)
" E 420	" Sorbitol	" 50
" E 421	" Mannitol	" 20
" E 953	" Isomalt	" 50-70
" E 965	" Maltitol	" 60-90
" E 966	" Laktitol	" 20-50
" E 967	" Xylitol	" 50-90
" E 968	" Erythriol	" 125
"	"	"

(SPILLANE, 2006).

## E420 Sorbitol

### Výroba a charakteristika

Sorbitol (Obr. 9) se vyrábí z glukózového sirupu, vzniklého při výrobě škrobu. V roce 1872 byl sorbitol poprvé izolován z jasanu. Jedná se o látku bílé barvy. Sladivost sorbitolu je zhruba poloviční oproti sacharóze. V přírodě se vyskytuje běžně například v plodech jabloní, třešní a hroznového vína (www17).



Obrázek 9: Strukturální vzorec: Sorbitol

Zdroj: (www16)

### Chemické označení

D- Sorbitol

### Použití

Sorbitol nachází uplatnění nejen jako sladilo, ale i jako stabilizátor, zvlhčovač, plnidlo, zahušťovač, rozpouštědlo pro aroma a barviva. V potravinářském průmyslu se vyskytuje především ve žvýkačkách (Orbit sweet mint), marmeládách, cukrovinkách, pečivu a cukrářských výrobcích, výrobcích pro diabetiky. Dále se využívá v papírenském, kožedělném a farmaceutickém průmyslu (VRBOVÁ, 2001).

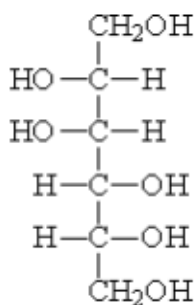
### Nežádoucí účinky

Sorbitol může způsobovat podráždění a bolesti žaludku, z tohoto důvodu se nedoporučuje malým dětem (VRBOVÁ, 2001).

## E421 Mannitol

### Výroba a charakteristika

Průmyslově se vyrábí kvašením glukózy a maltózy pomocí bakterií *Lactobacillus intermedius*. Mannitol (Obr. 10) je izomer sorbitolu, vyskytující se v řepě, celeru, olivách a mořských řasách. Jedná se o bílou krystalickou látku. Oproti sacharóze dosahuje poloviční sladivosti a jeho kalorická hodnota je 1,6 kcal/ g (DOLEŽAL, 2009).



Obrázek 10: Strukturální vzorec: Mannitol

Zdroj: (www18)

### Chemické označení

D - Mannitol

### Použití

Mannitol se přidává do výrobků určených pro diabetiky nebo do nízkoenergetických potravin. Často se kombinuje i s jinými sladidly. Díky tomu, že nepohlcuje vzdušnou vlhkost, a zabraňuje tím lepení hotového výrobku k obalu, se využívá jako prášek na žvýkačkách. Největší uplatnění nachází v cukrovinářském průmyslu, ale zastoupení má i ve farmaceutické a kosmetické výrobě (O'DONNELL, 2012).

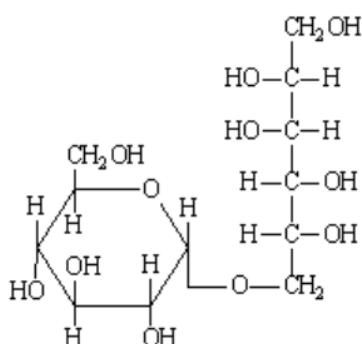
### Nežádoucí účinky

Při požití množství přesahující hranici 20-30 gramů může zapříčinit nevolnost, střevní potíže a zvracení (VRBOVÁ, 2001).

## E 953 Isomalt

### Výroba a charakteristika

Výroba isomaltu (Obr. 11) probíhá z cukrové řepy. Isomalt má zhruba poloviční sladivost jako sacharóza. Řadí se mezi sladidla, která jsou doporučována pro diabetiky. Nepodílí se na vzniku zubního kazu. Při požití nezanechává v ústech žádnou nepříjemnou pachut'. Často se kombinuje s dalšími sladidly, protože zvyšuje jejich sladivost. Díky své termostabilitě se uplatňuje při výrobě vařených a pečených výrobků (VRBOVÁ, 2001).



Obrázek 11: Strukturní vzorec: Isomalt

Zdroj: (www19)

### Chemické označení

6-O-alpha-D-Glucopyranosyl-D-sorbitol (1,6-GPS) 1-O-alpha-D-Glucopyranosyl-D-mannitol dihydrate (1,1-GPM)

### Použití

Isomalt se využívá při výrobě žvýkaček (Orbit cool mint, Airwaves Extreme), bonbónů (Ricola čemý bez), zmrzlin, džemů, čokolád, dezertů a šlehaček. Dále se uplatňuje jako látka tvořící polevy, plnidlo a protispěková látka (www20).

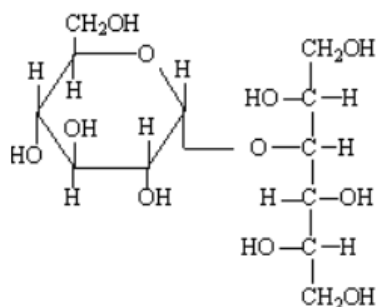
### Nežádoucí účinky

Vzhledem k tomu, že isomalt se v lidském těle štěpí na glukózu, sorbitol a mannitol, nejsou k dispozici žádné studie zabývající se dlouhodobým užíváním isomaltu. Vychází se ze studií, které se zaměřují na účinky glukózy, sorbitolu a mannitolu (VRBOVÁ, 2001). Pokud je ve výrobku obsaženo více než 10% isomaltu, musí být na výrobku upozornění, že může způsobit projímavé účinky (NABORS, 2011).

## E 965 Maltitol

### Výroba a charakteristika

Maltitol (Obr. 12) se získává hydrogenací maltózy (www22). V přírodě se maltitol volně nevyskytuje. Má 70-90% sladivosti sacharózy. Jeho energetická hodnota je zhruba poloviční. Je vhodný pro diabetiky a nemá vliv na vznik zubního kazu (CORTI, 1999).



Obrázek 12: Strukturální vzorec: Maltitol

Zdroj: (www21)

### Chemické označení

Alpha-D-Glucopyranosyl-1,4-D-glucitol

### Použití

Maltitol se využívá jako stolní sladidlo. Dále při výrobě marcipánových cukrovinek, nugátu, tyčinek (Corny linea čokoládová), žvýkaček (Winterfresh original, Orbit blueberry), čokolád, mražených krémů (NABORS, 2011).

Dále se využívá jako plnidlo, stabilizátor a zvlhčovač. Uplatnění také našel při výrobě kosmetických krémů a ve farmaceutickém průmyslu (GREENLY, 2003).

### Nežádoucí účinky

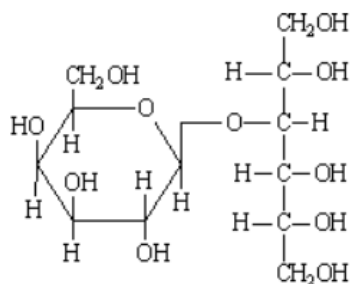
Při zvýšené konzumaci může zapříčinit vznik střevních potíží (GREENLY, 2003).

## E 966 Laktitol

### Výroba a charakteristika

Vyrábí se redukcí laktózy, která se ze syrovátky izoluje pomocí ultrafiltrace (ČOPÍKOVÁ, 2006). Laktitol (Obr. 13) je součástí mléka všech savců. Jedná

se o nízkokalorické sladidlo, které je vhodné pro diabetiky. Jeho sladivost je relativně malá, dosahuje pouze třetiny sladivosti sacharózy. Při konzumaci nezanechává žádnou pachut' (POLLMER, 2009).



Obrázek 13: Strukturální vzorec: Laktitol

Zdroj: (www23)

### Chemické označení

4-O-β-D-Galactopyranosyl-D-glucitol

### Použití

V potravinářském průmyslu se laktitol využívá především do mléčných výrobků a mléčných čokolád. Také se hojně využívá jako plnidlo v nízkokalorických potravinách. Své uplatnění našel i ve farmacii při léčení hepatické encefalopatie (KRUTOŠÍKOVÁ, 1992).

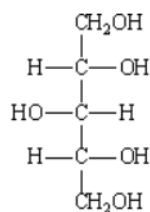
### Nežádoucí účinky

Při nadměrné konzumaci může mít vliv na nadýmání, střevní mikroflóru a způsobovat projímavý účinek.

## E 967 Xylitol

### Výroba a charakteristika

První výroba xylitolu (Obr. 14) v Evropě probíhala ve Finsku na počátku 20. století. Dříve se vyráběl z dřevního odpadu, dnes je upřednostňována výroba z kukuřice, malin a švestek (www25). V USA se xylitol rozšířil a dočkal oblíbenosti až o mnoho let později a to na konci minulého století. Důležitou předností xylitolu je jeho nekariogenita. Sladivost je přibližně stejná, jako je sladivost sacharózy. Kalorická hodnota xylitolu se rovná 2,4 kcal/g (SIZER, 2003).



Obrázek 14: Strukturální vzorec: Xylitol

Zdroj: (www24)

## Chemické označení

Xylitol

## Použití

Hlavní využití xylitolu je při výrobě žvýkaček, kde se využívá spojení hygroskopického a chladivého efektu. Dále se používá při výrobě zubních past, marmelád, zmrzlin, čokolád nebo stolních sladidel (KATZ, 2007).

## Nežádoucí účinky

Při nadměrné konzumaci může způsobit laxativní efekt. Z tohoto důvodu musí produkty, které obsahují více než 10% xylitolu mít na etiketě upozornění, které o tomto možném nežádoucím účinku informuje (DUNAYER, 2004).

## Doplňující informace

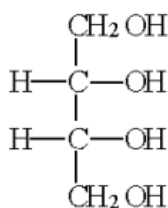
Při testování xylitolu bylo zjištěno, že u psů vyvolává nežádoucí účinky, jako snížení množství glukosy v krvi, špatnou koordinaci, podrážděnost a návaly. U člověka nebyly tyto účinky potvrzeny (DUNAYER, 2004).

## E 968 Erytritol

### Výroba a charakteristika

Výroba probíhá z D-glukosy fermentací kvasinkami *Monilella pollinis*. Sladivost erytritolu (Obr. 15) dosahuje asi 60-80 % sladivosti sacharózy. Přirozeně se vyskytuje v některých druzích ovoce, zelenině, houbách a sýrech. Pro průmyslové užití se vyrábí pomocí kvasinek. Jeho chladivá chuť ho předurčuje ke kombinování

s dalšími neenergetickými sladidly. Vzhledem k tomu, že erytriol má nulovou energetickou hodnotu, řadíme jej mezi nekalorická sladidla (NABORS, 2011).



Obrázek 15: Strukturální vzorec: Erytritol

Zdroj: (www26)

### **Chemické označení**

1,2,3,4-Butanetetrol

### **Nežádoucí účinky**

Od roku 1990 byly vedeny výzkumy trvající třináct let, které zkoumaly, zdali je erythritol nezávadný a vhodný k uvedení na trh. Evropskou unií byl schválen roku 2006. I když se v Japonsku objevily obavy, že erythritol v nápojích a potravinách způsobuje alergii projevující se kopřivkou. Vzhledem k tomu, že se tyto obavy prozatím nepodařilo vědecky ověřit, zůstává erythritol v současné době na seznamu bezpečných látek (YUNGINGER et. al., 2001).

#### **3.1.1.3.3 Přírodní sladidla**

### **E 957 Thaumatin**

#### **Výroba a charakteristika**

Získává se ze slupek západoafrického ovoce rostliny *Thaumatococcus danielli* (JONÁŠ, 2013). Thaumatin je bílkovinné sladidlo obsahující bílkoviny thaumatin I. a thaumatin II. Má nízkou kalorickou hodnotu. Řadí se mezi nejsladší sladidla. A to díky sladivosti, která je 200 - 300 krát vyšší než sacharóza. V ústech zanechává skořicovou chuť. Nepodílí se na kažení chrupu. Při použití s ostatními umělými sladidly se jeho intenzita sladivosti zvyšuje (HAGIWARA et. al., 2005).

#### **Použití**

V potravinářském průmyslu se využívá nejvíce ve žvýkačkách, dezertech,



mléčných výrobcích, nápojích nebo cukrovinkách. Dále se uplatňuje při výrobě krmných směsí, výrobků dentální hygieny a vitamínových doplňků (VRBOVÁ, 2001). Využívá se také jako látka zvýrazňující aroma, zejména skořice, spearmintu a peppermintu (JONÁŠ, 2013).

### **Nežádoucí účinky**

Studie zkoumající účinky thaumatinu prozatím neprokázaly žádné karcinogenní, toxické nebo jiné negativní účinky. Objevily se názory, že thaumatin by mohl být alergenní, tato informace doposud nebyla potvrzena (POLLMER, 2009).

### **Doplňující informace**

Obchodní označení je Talin (CORTI, 1999).

## **Stévie**

Rostlina stévie pochází z hornaté oblasti Amambaí na východě Paraguaye, poblíž hranic s Brazílií, kde ji domorodci užívali jako sladidlo do pokrmů, ke slazení čajů z bylin a také jako léčivou bylinu. V 16. století se díky španělským dobyvatelům dostala do Evropy. Semínka stévie se velmi dlouho chránila před vývozem. Do Evropy se tak dostala až v sedmdesátých letech minulého století. Tehdy se dostala do Asie (Čína, Indonésie, Thajsko, Malajsie, Japonsko), Brazílie a jihovýchodní části USA. Postupně se dostala i do ostatních zemí světa.

Stévie je subtropická rostlina vysoká asi 60-100cm, jedná se o víceletý keřík se silným kořenem. Vstřícné kopinaté oválné lístky jsou dlouhé dva až tři centimetry, široké asi jeden centimetr, jejich žilnatina se dělí do tří větví, okraje lístků jsou opatřeny žláznatými trichomy. Obsahují přibližně 40 procent látek rozpustných ve vodě a mají sladkou chuť (SIMONSOHNOVÁ, 2013).

### **Steviosid**

Látky, které způsobují sladkou chuť stévie se nazývají glykosidy. Hlavní glykosidy obsažené ve stévii jsou steviosid, rebaudiosid A, rebaudiosid C a dulkosid A. Glykosidy se vzájemně liší různými vlastnostmi. Největší sladivost a zároveň nejmenší hořkost při vyšší koncentraci vykazuje rebaudiosid A. Z těchto důvodů je výrobci i spotřebiteli nejlépe hodnocený, ale bohužel také nejdražší. Jako ideální složení

kvalitního výrobku ze stévie se uvádí 90% glykosidů s podílem 40% rebaudiosidu (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Sladivost stévie je zhruba 200-300 krát větší než sladivost řepného cukru. Obsah glykosidů, a s tím související sladivost stévie, se může ovšem značně lišit podle podmínek ve kterých je stévie pěstována. Sladivost může být nižší, pokud rostlina nemá dostatek vody, slunce, tepla a vlhka (DOLEŽALOVÁ, 2013).

## Výhody

Jak uvádí SIMONSOHNOVÁ: „Stévie má oproti cukru a umělým sladidlům mnoho výhod.

Mezi ty nejdůležitější patří:

- povzbuzuje trávení, omezuje pálení žáhy
- nezvedá hladinu krevního cukru (je velmi vhodná pro diabetiky jak I., tak II. typu)
- je vhodným řešením i při těhotenské cukrovce
- má močopudné účinky, snižuje kyselost moči
- rozšiřuje cévy, chrání před vysokým krevním tlakem a před kardiovaskulárními onemocněními
- má antioxidační účinky
- zvyšuje mentální aktivitu, snižuje únavu, je dobrým pomocníkem při únavovém syndromu
- snižuje chuť na alkohol, tabákové výrobky – velký pomocník při odvykání kouření (žvýkání stéviových lístků)
- má antibakteriální, protiplísňové, protikvasinkové účinky
- pomáhá při léčbě ekzému a kožních onemocnění
- působí jako uklidňující prostředek při poštipání hmyzem nebo popáleninách
- omezuje tvorbu zubního kazu, neboť reguluje množství bakterií v ústní dutině, čímž omezuje tvorbu zubního plaku a zubního kamene
- pomáhá urychlovat léčbu aftů
- omezuje zápach z úst
- působí jako prevence proti vzniku paradentózy a zánětu dásní
- sladivost je 250 až 300 krát větší než cukr
- steviosid je odolný vůči teplotám do 200 C “

## Formy použití

Při použití stévie v jakékoliv formě je vždy potřeba, aby došlo k rovnoměrnému smíchání s ostatními přísadami. Jinak by její vysoká sladivost mohla způsobit, že část pokrmu byla přeslazená a část naopak nedoslazená.

*Čerstvé lístky a nat'* – nejvíce se využívají ke slazení nápojů, ovocných salátů nebo jako dekorace na sladké pokrmy či dezerty. Výhodou je obsah vitamínů (A, E, K, C, B, P) a některých minerálů (fosfor, hořčík, vápník, železo, selen, chrom). Nevýhodou je nižší sladivost oproti sušené formě.

*Sušené lístky a nat'* – sušená forma stévie má znatelně vyšší sladivost než stévie čerstvá. Po usušení ale zanechává travnaté aroma, které lze sice omezit přidáním mleté skořice a citronové šťávy. I přesto není vhodná k všeobecnému použití. Využívá se především do marinád a kořenících směsí.

*Domácí výluh* – postup pro výrobu domácího výluhu je podrcení, napěchování a krátké povaření ve vhodné nádobě. Poté dochází k několika hodinovému louhování.

*Čistý práškový extrakt* – pokud je chuť prášku mírně nahořklá, jedná se o čistý steviosid. Může se jednat o čistý steviosid (pak je jeho chuť mírně nahořklá) nebo o čistý 97% rebaudiosid A (pak je chuť téměř identická s chutí cukru), případně různé procentuální směsi steviosidu a rebaudiosidu A, které mají různou míru hořkosti v závislosti na zastoupení daných složek. Tato forma stéviového sladidla je vhodná pro přípravu moučnicků či slazení suchých sypkých ingrediencí (DOLEŽALOVÁ, 2013).

*Tablety* – vzhledem k tomu, že tablety obsahují určité procento pojivových přísad, nedosahují tak vysoké sladivosti jako extrakty a sušené formy stévie. Mají ale výhodu v praktickém využití především při slazení čajů a ostatních nápojů (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Další formy:

- tmavý tekutý extrakt
- zelený tekutý extrakt
- světlý tekutý extrakt
- čajové sáčky se sušenou stévií
- sypká sladidla v různé koncentraci, zde se řídíme doporučením výrobce
- hotové výrobky ze stévie – čokolády, sirupy, nápoje apod

## 4. MATERIÁL A METODIKA

V rámci praktické části práce byly vyrobeny dva druhy výrobků podle navržené receptury. Jeden výrobek byl vyroben jako kynutý (cereální sušenky) a druhý výrobek byl kypřený pomocí kypřidla (jogurtová bublanina). Každý výrobek byl vyroben ve třech variantách.

U první varianty byl cukr nahrazen stévií, ve druhé variantě stolním sladidlem sorbitem, třetí varianta byla vyrobena dle původní receptury s použitím sacharózy. Náhrada sacharózy sladidlem byla úměrná jeho sladivosti přepočtené na recepturní sladivost sacharózy.

### 4.1 Recepturní složení a postup výroby pečiva

#### 4.1.1 Sladké cereální sušenky

Sladké cereální sušenky byly vyrobeny dle následující receptury:

300g špaldové mouky

300g hladké mouky

250 ml mléka

3 žloutky

70 g cukru moučka

7g soli

sekané ořechy, sezamové a lněné semínka (podle chuti)

strouhané jablko

žloutek na potření

Postup výroby:

Jednotlivé recepturní složky vymícháme v hladké nelepivé těsto, které přikryjeme a v teple necháme 20 minut odpočinout. Vykynuté těsto rozválíme a pomocí formiček vytvoříme tvary sušenek. Ty vložíme na plech s pečícím papírem. Sušenky potřeme žloutkem a necháme ještě 40 minut vykynout. Následně je pečeme v předehřáté troubě 10 minut při 170 °C.

#### 4.1.2 Jogurtová bublanina s jablky

Jogurtová bublanina s jablky byla vyrobena dle následující receptury:

150 g cukru moučka

2 ks vejce  
½ dl rostlinného oleje  
2 ks jogurt  
1 ks prášek do pečiva  
250 g hrubá mouka  
ovoce  
posypka

Postup výroby:

Vejce smícháme s cukrem, po chvíli přidáme jogurty a dobře zamícháme. Do mouky přidáme prášek do pečiva a vysypeme do připravené hmoty. Vše umixujeme nebo dobře vymícháme. Mléko přidáváme až na konec – podle hustoty těsta. Je lepší řídkší těsto. Troubu rozežřejeme na 175°C. Plech vymažeme a vysypeme (nejlépe strouhankou). Těsto vylejeme na plech a poklademe ovocem. Pečeme 20-30 minut.

## **4.2 Senzorická analýza**

Senzorického hodnocení sušenek i bublaniny se zúčastnilo celkem 10 hodnotitelů. Celkem bylo hodnoceno u každého výrobku 13 deskriptorů: objem, pórovitost, barva, celistvost, lesk, vůně, intenzita chuti, celková chuť, tvrdost, drobitost, žvýkatelnost, rozpadavost a lepivost.. Hodnotitelé měli k dispozici dotazník pro senzorické hodnocení (příloha č. 1). Pro grafické vyhodnocení byly použity nestrukturované stupnice, které měly délku 100 mm. Přičemž 1 mm na stupnici odpovídal 1 bodu.

## **4.3 Statistická analýza dat**

Statistické hodnocení zjištěných dat bylo provedeno v programu Microsoft Excel a Statistica 12. Pro výpočet byla využita metoda jednofaktorová ANOVA, která se používá pro hodnocení analýzy rozptylu. Vypočteny byly průměry a směrodatné odchylky zjištěných dat. Výsledky byly znázorněny prostřednictvím sloupcových grafů.

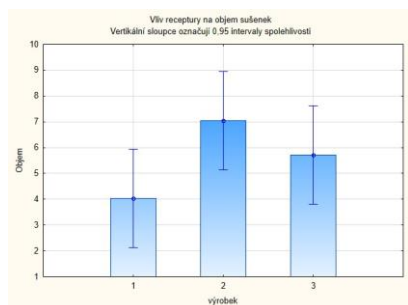
# 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

## 5.1 Hodnocení cereálních sušenek

### 5.1.1 Hodnocení objemu

Za hlavní měřítko pekařské kvality se celosvětově považuje objem získaného pečiva. Na objem má vliv jakost surovin (mouka, droždí), ale i stupeň technologie (TAUFEROVÁ, 2014).

Nejvyšší objem měl podle hodnotitelů výrobek č. 2. Naopak nejmenší objem měl vzorek č. 1, kde byla ke slazení použita stévie.

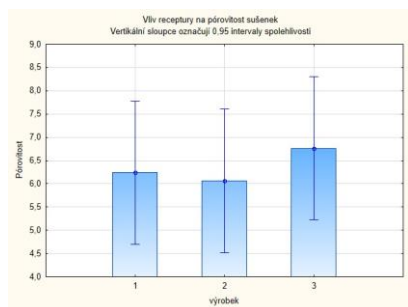


Obrázek 16: Vliv receptury na objem sušenek

### 5.1.2 Pórovitost

Stavba pórů by měla odpovídat tvaru a hmotnosti výrobku i použité receptuře. Póry by měly mít stejný tvar, tenké stěny a přibližně stejné rozměry. Čím je struktura pórovitosti jemnější a čím tenčí stěny mají póry, tím je stravitelnější, lepší a má delší životnost výrobku. Na strukturu pórů má vliv stáří a kvalita mouky, způsob zpracování i výrobní technologie.

Jak je patrné z obrázku č. 17, pórovitost byla nejlépe hodnocena u výrobku č. 3. Druhou nejlepší pórovitost měl výrobek č. 1. Nejhorší pórovitost měl výrobek č. 2.

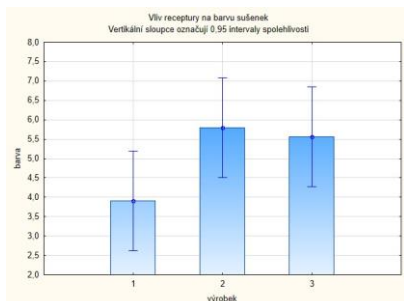


Obrázek 17: Vliv receptury na pórovitost

### 5.1.3 Barva v nádroji

Barva vzorku se vždy posuzuje proti bílému pozadí, nikoli proti oknu (MULLEROVÁ, 1998).

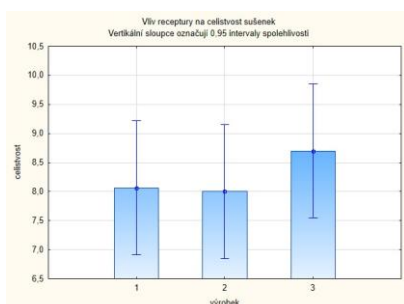
Jako nejvíce hnědý výrobek označili hodnotitelé výrobek č. 2, o něco málo hnědší byl výrobek č. 3.



Obrázek 18: Vliv receptury na barvu

### 5.1.4 Celistvost

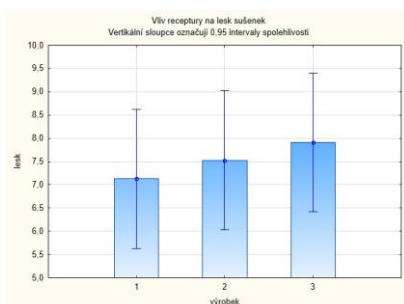
Z obrázku č. 19 lze vyčíst, že celistvost byla u výrobků č. 1 a č. 2 téměř vyrovnaná. Výrobek č. 3 byl vyhodnocen jako nejvíce celistvý.



Obrázek 19: Vliv receptury na celistvost

### 5.1.5 Lesk

Jako výrobek s největším leskem byl označen výrobek č. 3. Méně lesklý byl výrobek č. 2. A nejméně lesklý výrobek č. 1.

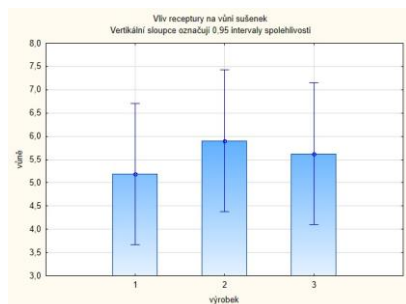


Obrázek 20: Vliv receptury na lesk

### 5.1.6 Vůně

Při hodnocení vůně výrobku se zjišťuje především přítomnost cizích pachů. Správná vůně má být charakteristická pro druh daného pečiva podle použitých surovin a výrobní technologie (INGR, 1997).

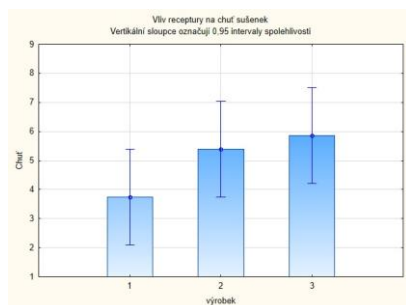
Na obrázku č. 21 vidíme, že nejlépe byl hodnocený vzorek č. 2. Hůře hodnocený byl vzorek č. 3.



Obrázek 21: Vliv receptury na vůni

### 5.1.7 Intenzita chuti

Jako výrobek s nejméně intenzivní chutí označili respondenti výrobek se stévií, o něco větší intenzitu chuti měl výrobek se sorbitem. Nejlépe dopadl vzorek s cukrem.



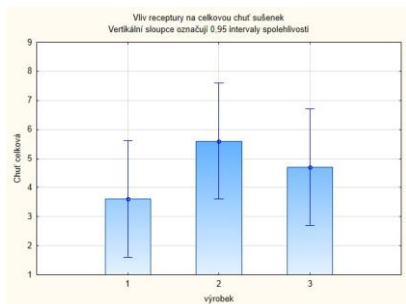
Obrázek 22: Vliv receptury na chuť

### 5.1.8 Celková chuť

Chuť a vůně výrobku se vzájemně ovlivňují. Výrobek by neměl mít cizí příchut' či chuťovou odchylku, která může být zaviněna špatnou technologií nebo nekvalitními surovinami (INGR, 1997).

Na obrázku č. 23 vidíme, že hodnotitelům chutnal výrobek slazený sorbitem. Výrobek slazený cukrem se umístil na druhém místě. Jako nejméně chutný byl vybrán vzorek se stévií.

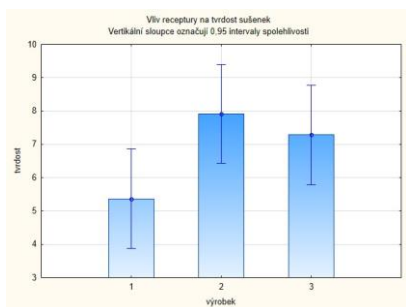




Obrázek 23: Vliv receptury na celkovou chuť

### 5.1.9 Tvrдость

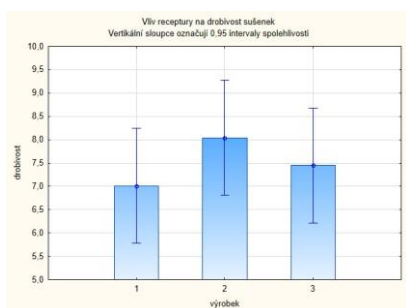
U hodnocení tvrdosti se vzorek vloží mezi stoličky (tuhý) nebo mezi jazyk a patro (polotuhý) a rovnoměrně se skousne. Hodnotí se síla, která je potřeba ke stlačení potraviny (INGR, 1997). Na obrázku č. 24 vidíme, že jako nejvíce měkký byl vyhodnocen vzorek č. 2., tužší byl výrobek č. 3 a nejvíce tuhý a pevný výrobek č. 1.



Obrázek 24: Vliv receptury na tvrdost

### 5.1.10 Drobitivost

Nejvíce kyprý a soudržný byl výrobek č. 2, méně výrobek č. 3 a nejméně výrobek č. 1.

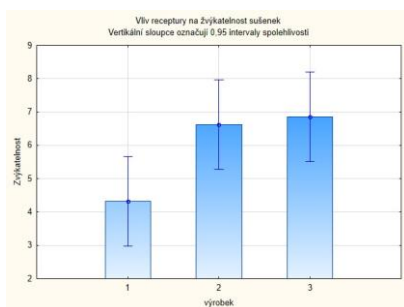


Obrázek 25: Vliv receptury na drobitivost sušenek

### 5.1.11 Žvýkatelnost

Na žvýkatelnost má vliv soudržnost, tvrdost a pružnost daného výrobku. Při hodnocení se posuzuje počet žvýknutí, které jsou potřeba k získání stavu vhodného pro spolknutí.

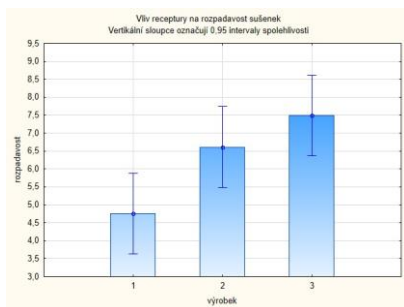
Téměř stejně dobře žvýkatelné označili hodnotitelé výrobky č. 2 a č. 3. Vzorek slazený cukrem byl označený jako nejpříjemnější. Nejhorší hodnocení získal výrobek č. 1.



Obrázek 26: Vliv receptury na žvýkatelnost

### 5.1.12 Rozpadavost (polykatelnost)

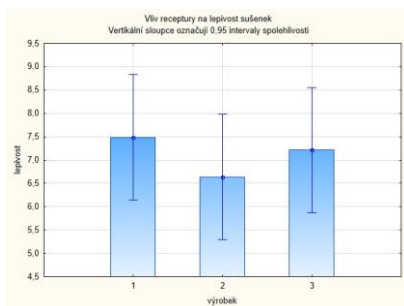
Nejvíce rozpadavý a snadno polykatelný byl vzorek č. 3, dále vzorek č. 2. Jako nejméně rozpadavý a hůře polykatelný byl označen výrobek č. 1.



Obrázek 27: Vliv receptury na žvýkatelnost

### 5.1.13 Lepivost

Lepivost sušenek byla hodnotiteli nejlépe vnímána u vzorku se stévií, o něco hůře ve vzorku se cukrem a nejhůře hodnotitelé vnímali vzorky s přidavkem sorbitu.



Obrázek 28: Vliv receptury na lepivost

Výrobek cereálních sušenek (Obr. 29) při použití původního receptu s cukrem měl nejlepší pórovitost, celistvost, lesk, intenzitu chuti, žvýkatelnost a rozpadavost.

Výrobek, u kterého byl cukr nahrazen stolním sladidlem sorbitem, získal největší objem. Dále měl nejlepší hodnocení vůně, celkové chuti, tvrdosti a drobitivosti. Výrobek slazený stévií byl ve srovnání s ostatními výrobky nejméně lepivý.

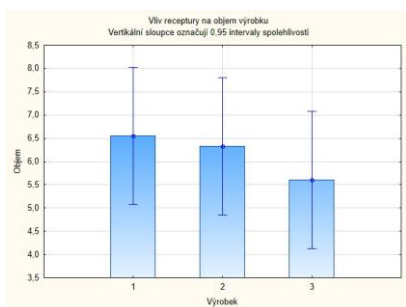


Obrázek 29: Sladké cereální sušenky

## 5.2 Hodnocení jogurtové bublaniny

### 5.2.1 Hodnocení objemu

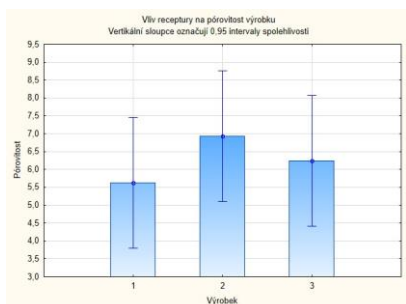
Z obrázku č. 30 můžeme vyčíst, že největšího objemu dosáhl výrobek č. 1, menšího objemu výrobek č. 2 a nejmenšího objemu výrobek č. 3.



Obrázek 30: Vliv receptury na objem

### 5.2.2 Pórovitost

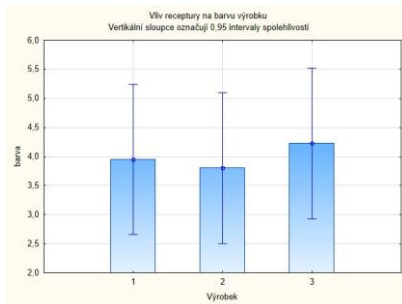
Nejlepší pórovitosti dosáhl výrobek č. 2, o něco horší pórovitost výrobek č. 3. Nejhorší pórovitost měl výrobek č. 1.



Obrázek 31: Vliv receptury na pórovitost

### 5.2.3 Barva v nádroji

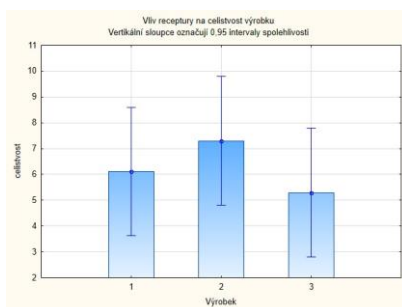
Barva v nádroji byla hodnocena poměrně vyrovnaně s malými rozdíly.



Obrázek 32: Vliv receptury na barvu

### 5.2.4 Celistvost

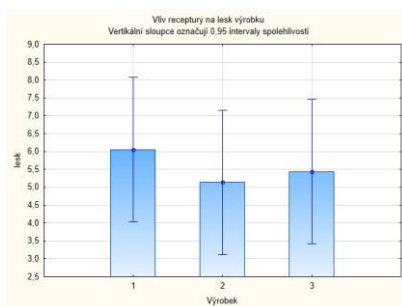
Na obr. č. 33 vidíme, že nejméně popraskaný a nejvíce byl celistvý výrobek slazený sorbitem. Hůře byl hodnocený výrobek slazený stévií. Nejhorší celistvosti dosáhl výrobek s cukrem.



Obrázek 33: Vliv receptury na barvu

### 5.2.5 Lesk

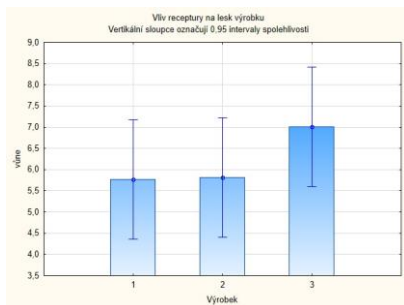
Podle hodnotitelů měl nejvyšší lesk výrobek č. 1, méně lesklý byl výrobek č. 3 a výrobek č. 2.



Obrázek 34: Vliv receptury na barvu

## 5.2.6 Vůně

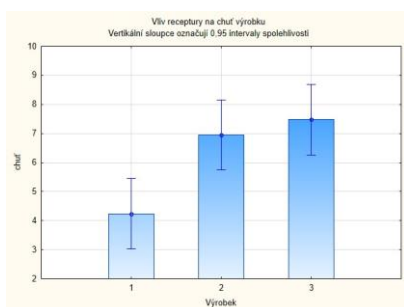
Jako produkt s nejpříjemnější vůní byl označen výrobek č. 3. Výrobky č. 1 a č. 2 byly vyhodnoceny téměř identicky.



Obrázek 35: Vliv receptury na vůni

## 5.2.7 Intenzita chuti

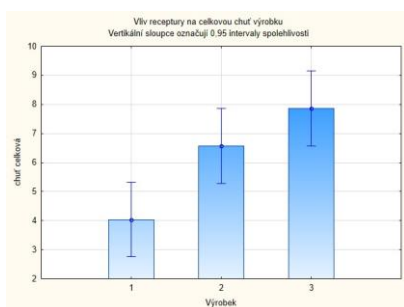
Jako výrobek s málo výraznou až slabou chutí byl určen výrobek slazený stévií. Intenzivnější chuť měl výrobek se sorbitem.



Obrázek 36: Vliv receptury na vůni

## 5.2.8 Chuť

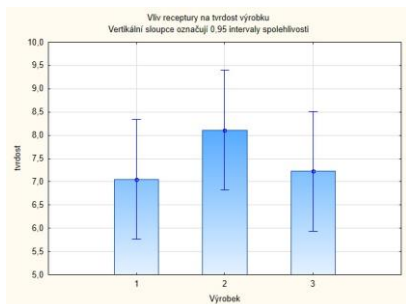
Při hodnocení celkové chuti vidíme velký rozdíl především mezi výrobkem č. 1 a výrobkem č. 3, který byl označen jako nejchutnější.



Obrázek 37: Vliv receptury na celkovou chuť

## 5.2.9 Tvrdost

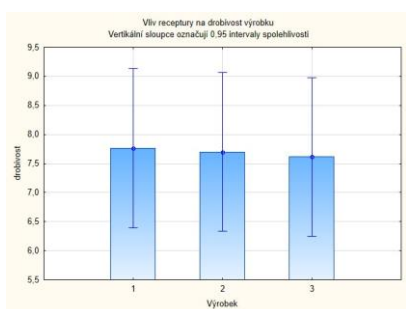
Téměř vyrovnané jsou hodnoty u prvního a třetího výrobku. Jako nejměkčí byl vyhodnocen výrobek č. 2.



Obrázek 38: Vliv receptury na tvrdost

### 5.2.10 Drodivost

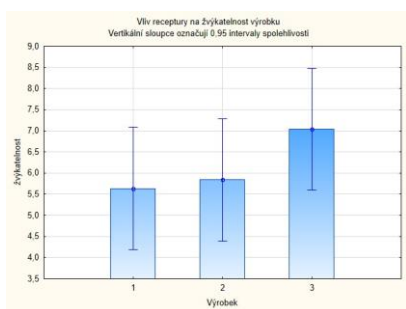
Drodivost byla u všech výrobků poměrně vyrovnaná. Nejvíce drodivý a suchý byl výrobek slazený cukrem.



Obrázek 39: Vliv receptury na drodivost

### 5.2.11 Žvýkatelnost

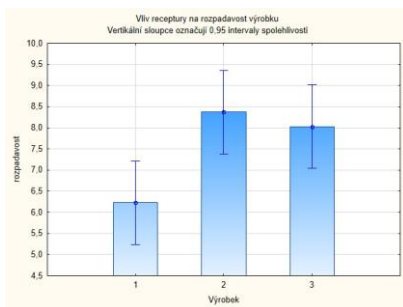
Nejlépe žvýkatelný byl označen výrobek č. 3. U výrobků č. 1 a č. 2 byl rozdíl ve žvýkatelnosti nepatrný.



Obrázek 40: Vliv receptury na žvýkatelnost

### 5.2.12 Rozpadavost

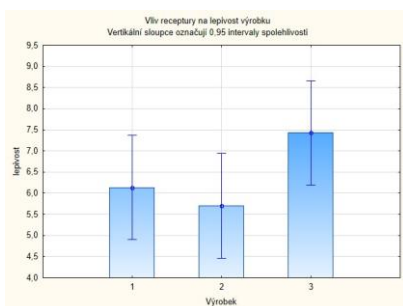
U rozpadavosti si můžeme na obrázku č. 41 všimnout velkého rozdílu mezi výrobkem slazeným stévií a výrobky č. 2 a č. 3.



Obrázek 41: Vliv receptury na rozpadavost

### 5.2.13 Lepivost

Nejméně lepkavý byl vyhodnocen výrobek slazený cukrem. Více lepkavý výrobek se stévií a nejvíce lepkavý byl výrobek se sorbitem.



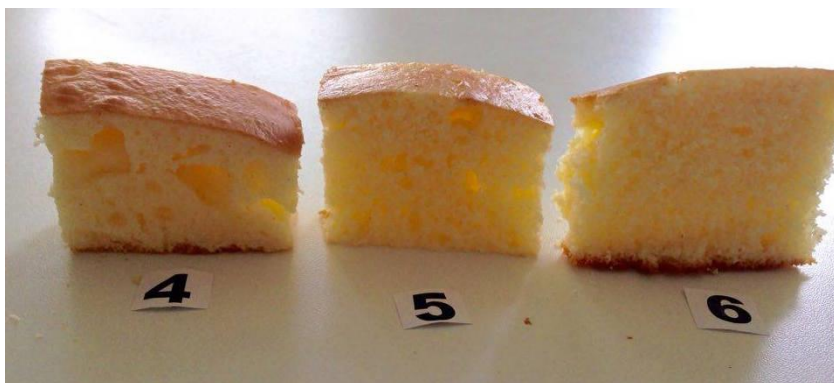
Obrázek 42: Vliv receptury na lepkavost

Výsledky u kypřeného výrobku – jogurtové bublaniny (Obr. 43) byly rozdílné oproti výrobku kynutého.

Největšího objemu dosáhl výrobek slazený stévií. Ten měl zároveň i nejlépe hodnocený lesk a drobivost.

Pórovitost, celistvost, tvrdost a rozpadavost byla nejlépe hodnocena u výrobku, kde bylo použito stolní sladidlo sorbit.

Při zachování původní receptury s cukrem získal výrobek nejlepší vůni, celkovou chuť, žvýkatelnost a lepkavost.



Obrázek 43: Vliv receptury na lepkavost

## 6 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce s názvem Uplatnění umělých sladidel ve výrobě potravin rostlinného původu bylo vypracovat literární rešerši, která obsahuje popis druhů sladidel, které se využívají v potravinářském průmyslu. Dále byl proveden experimentální pokus na vybrané téma.

V první části je uvedena charakteristika, legislativa a možnosti dělení sladidel. Dále jsou v této práci sladidla rozdělena podle výroby a původu. Následovně se bakalářská práce zabývá vždy určitou skupinou sladidel. Jejich vzorcem, historií, základními vlastnostmi, využitím, zdravotní nezávadností a doplňujícími informacemi.

V praktické bakalářské práci byly vyhotoveny dva druhy pekárenských výrobků s použitím různých druhů sladidel a následně byly vyhodnoceny jejich pekařské vlastnosti.

Ze získaných hodnot lze vyvodit, že nejlepší celkové hodnocení získaly výrobky slazené cukrem. A to jak u výrobku kypřeného i výrobku kynutého.

Druhé nejlepší hodnocení měl výrobek slazený stolním sladidlem sorbitem. A to také u výrobku kypřeného i kynutého. Zde byl již ale rozdíl, kdy výrobek kynutý slazený sorbitem byl hodnocen lépe než výrobek kypřený slazený sorbitem.

U hodnocení výrobků slazených stévií dopadl lépe výrobek kypřený oproti výrobku kynutému.

Při hodnocení sensorického dotazníku byl vyhodnocen nejlépe výrobek s cukrem, dále sorbitem a nakonec stévií.

Je nutné podotknout, že při rozhodování, který výrobek je nejlepší, hraje roli více aspektů. Mezi ty hlavní patří především cena výrobku a jeho vliv na zdraví.



## 7 ZDROJE

### 7.1 Literární zdroje

CORTI, A. (Editor). Low-Calorie Sweeteners: Present and Future. World Review of Nutrition and Dietetics, Editor: A. P. Simopoulos, Vol. 85. 1st edition. Basel:Karger, 1999. 244 p. ISBN-13 978-3805569385.

ČÍT, Karel. Alternativní sladidla. Listy cukrovarnické a řepařské. 2008, roč. 124, č. 9/10, s 278-279

ČOPÍKOVÁ, J. et al. Cukerná nesacharosová sladidla a příbuzné látky. Chemické listy, 2006, č. 100, s. 778-783.

ČOPÍKOVÁ J, Lapčík O, Uher M, Moravcová J, Drašar P. Cukerná nesacharosová sladidla a příbuzné látky. Chemické Listy 100, 778-783 (2006).

ČOPÍKOVÁ, Jana, Jitka MORAVCOVÁ, Zdeněk WIMMER, Lubomír OPLETAL, Oldřich LAPČÍK a Pavel DRAŠAR. Náhradní sladidla. Chemické listy. 2013, roč. 107, č. 11, s 867-874.

CHRPOVÁ, Diana. S výživou zdravě po celý rok. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 133 s. ISBN 978-80-247-2512-3.

DOLEŽAL, M. Sladidla používaná ve farmacii a potravinářství, 2. syntetická sladidla. Praktické lékárenství, 2009, roč. 5, č. 1, s. 29-31

DOLEŽALOVÁ, Alena. Stévie místo cukru. 1. vyd. České Budějovice: Dona, 2013, 172 s. ISBN 978-80-7322-162-1.

DUNAYER, E. K. Hypoglycemia following canine ingestion of xyloitol-containing gum. Vet Hum Toxicol, 2004, 46 (2), 87-8.

GREENLY, L.A doctor's guide to sweeteners. Journal of chiropractic medicine, 2003, roč.2, č. 2, s. 80-86

HAGIWARA, A. et al. Thirteen-week feeding study of thaumatin (a natural proteinaceous sweetener), sterilized by electron beam irradiation, in Sprague-Dawley rats. *Food and chemical toxicology*, 2005, roč.43, č. 8, s. 1297-1302

INGR Ivo, POKORNÝ Jan, VALENTOVÁ Helena, Senzorická analýza potravin, 1.vydání, Brno, 1997, 201 s

JONÁŠ, Josef, Jiří KUCHAR. Zdraví v ohrožení: Hořká pravda o sladkém cukru. 1. vyd. Praha: Eminent, 2013, 239 s. ISBN 978-80-7281-464-0.

KATZ, D. L. *Nutrition in clinical practice*. 2. vydání. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007, 592 s. ISBN 978-1-58255-821-9.

KLESCHT, Vladimír, Iva HRNČIŘÍKOVÁ, Lucie MANDELOVÁ. Éčka v potravinách. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2006, 108 s. ISBN 80-251-1292-6

KRUTOŠÍKOVÁ Alžběta, Michal UHER, Natural and synthetic sweet substances 1. vyd. England: Ellis horwood limited, 1992, 223 s. ISBN 80-224-0244-3.

LAWRENCE, J. F. Encyclopedia of food sciences and nutrition, 2. vydání, Canada: Academic Press, 2003, 6406 s.

MULLEROVÁ, Monika, Jan SKOUPIL, Technologie pro 4. ročník střední průmyslové školy – studijního oboru zpracování mouky, 1.vydání, Praha, 1998, Praha, s 240

NABORS, Lyn O'Brien (Editor). Alternative Sweeteners. 4th edition. Boca Raton: CRC Press, 2011. 587 p. ISBN-10: 1439846146, ISBN-13: 978-1-4398-4614-8.

O'DONNELL, Kay, Malcolm KEARSLEY. Sweeteners and sugar alternatives in food technology. 2. vyd. Chichester, West Sussex, U.K.: Wiley-Blackwell, 2012, 484 s. ISBN 978-0-470-65968-7

PERUŠICOVÁ, Jindřiška, PIŤHOVÁ, Pavlína, RAČICKÁ, Eva, Diabetes mellitus a doplňky stravy. Praha: Maxdorf, 2013, ISBN 978-80-7345-337-4

POLLMER, U., C. HOICKE a H. U. GRIMM. Víš, co jíš?: Co se skrývá v potravinách. Lexikon potravinových doplňků. Olomouc: Fontána, 2009. 272s. ISBN 978-80-7336-092-4.

Směrnice komise 2006/128/ES ze dne 8.prosince 2006, kterou se mění a opravuje směrnice 95/31/ES, kterou se stanoví specifická kritéria pro čistotu náhradních sladidel pro použití v potravinách.

Postoj Evropského parlamentu přijatý v prvním čtení dne 26.října 2005 k přijetí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/.../ES, kterou se mění směrnice 95/2/ES o potravinářských přídatných látkách jiných než barviva a náhradní sladidla a směrnice 94/35/ES o náhradních sladidlech pro použití v potravinách

SIMONSOHNOVÁ, Barbara. Stévie: Přírodní alternativa cukru a sladidel. 1. vyd. Praha: Ikar, 2013, 238 s. ISBN 978-80-249-2127-3.

SIZER, F., WHITNEY, E. *Nutrition: Concepts and controversies*. 9. vydání. Belmont: Thomson Wadsworth, 2003, 589 s.

SPILLANE, J. William. *Optimising sweet taste in foods*. 1. vyd. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2006, 448 s. ISBN 978-1-84569-008-3

STRUNECKÁ, Anna a Jiří PATOČKA. *Doba jedová 1*. Praha: Triton, 2011, 295 s. ISBN 978-80-7387-469-8

STRUNECKÁ, Anna a Jiří PATOČKA. *Doba jedová 2*. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-555-8.

ŠPITÁLNÍKOVÁ, Sylvie. Sladidla aneb jde to i bez cukru. *Diastyl*. 2014, roč.10, č. 4, s. 54-55.

TAUFEROVÁ, Alexandra et al. *Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I., II*, Brno, 2014 ISBN 978-80-7305-693-3

VELÍŠEK, Jan, Jana HAJŠLOVÁ. Chemie potravin I. 3.vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 1264 s. ISBN 978-80-86659-17-6.

VRBOVÁ, Tereza. Víme, co jíme? aneb: průvodce „Éčky” v potravinách. Praha: Eco-House, 2001. 268 s. ISBN 80-238-7504-3

YUNGINGER, J. W. et al. Allergic reactions after ingestion of erythritol – containing foods and beverages. Journal of allergy and clinical immunology, 2001, roč.108, č. 4, s. 650.

## 7.2 Internetové zdroje

1) FAO, 2014; EFSA EFSA-Q-2003-137, 2007, dostupné z:

<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm397725.htm#Neotame> [cit. 2016-02-25].

2) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-001.pdf> [cit. 2016-03-05]

3) European Commission SCF/CS/ADD/EDUL/194 final, 2010

dostupné z: [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out52\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out52_en.pdf) [cit. 2016-03-05]

4) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/additive-046-m1.pdf> [cit. 2016-03-05]

5) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/additive-046-m1.pdf> [cit. 2016-03-07]

6) SZÚ. Přidatné látky (aditiva) v potravinách, dostupné z: [http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/adit\\_2003\\_1\\_deklas.pdf](http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/adit_2003_1_deklas.pdf) [cit. 2016-03-07].

7) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/additive-380-m1.pdf> [cit. 2016-03-07].

8) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-444.pdf> [cit. 2013-12-29]

- 9) European Commission SCF/CS/ADDS/EDUL/190 Final, 2000, dostupné z [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out68\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out68_en.pdf) [cit. 2013-12-29].
- 10) FAO, 2014; EFSA EFSA-Q-2003-137, 2007, dostupné z: <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm397725.htm#Neotame> [cit. 2013-12-29].
- 11) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-294.pdf> [cit. 2016-03-12]
- 12) SZÚ. Přidatné látky (aditiva) v potravinách, dostupné z [http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/adit\\_2003\\_1\\_deklas.pdf](http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/adit_2003_1_deklas.pdf) [cit. 2016-03-12].
- 13) FAO, 2014; EFSA EFSA-Q-2003-137, 2007, dostupné z: <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm397725.htm#Neotame> [cit. 2016-03-07]
- 14) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/monograph14/additive-531-m14.pdf> [cit. 2016-03-27]
- 15) EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Scientific Opinion on the safety of advantame for proposed uses as a food additive. EFSA Journal, 2013, Volume 11, Issue 7, Article 3301 dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3301.pdf> [cit. 2016-03-15].
- 16) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/additive-436-m1.pdf> [cit. 2016-03-15]
- 17) <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92136.aspx> [cit. 2016-02-24].
- 18) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-275.pdf> [cit. 2016-03-15]
- 19) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/monograph5/additive-241-m5.pdf> [cit. 2016-03-05]
- 20) <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E953> [cit. 2016-12-29]
- 21) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/monograph3/additive-271-m3.pdf>

[cit. 2016-02-26]

22) <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E965>[cit. 2016-03-26]

23) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-249.pdf> [cit. 2016-03-25]

24) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-491.pdf> [cit. 2016-12-29]

25) <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E96> [cit. 2016-02-26]

26) <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-173.pdf> [cit. 2016-15-03]

## 8 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: Strukturní vzorec: Acesulfam K.....	14
Obrázek 2: Strukturní vzorec: E951 Aspartam.....	16
Obrázek 3: Strukturní vzorec: E 952 Cyklamát.....	18
Obrázek 4: Strukturní vzorec: Sacharin.....	19
Obrázek 5: Strukturní vzorec: Sukralosa.....	20
Obrázek 6: Strukturní vzorec: Neohesperidin DC.....	22
Obrázek 7: Strukturní vzorec: Neotam.....	23
Obrázek 8: Strukturní vzorec: Advantam.....	24
Obrázek 9: Strukturní vzorec: Sorbitol.....	26
Obrázek 10: Strukturní vzorec: Mannitol.....	27
Obrázek 11: Strukturní vzorec: Mannitol.....	28
Obrázek 12: Strukturní vzorec: Maltitol.....	29
Obrázek 13: Strukturní vzorec: Laktitol.....	30
Obrázek 14: Strukturní vzorec: Xylitol.....	31
Obrázek 15: Strukturní vzorec: Erytritol.....	32
Obrázek 16: Vliv receptury na objem sušenek.....	38
Obrázek 17: Vliv receptury na pórovitost.....	38
Obrázek 18: Vliv receptury na barvu.....	39
Obrázek 19: Vliv receptury na celistvost.....	39
Obrázek 20: Vliv receptury na lesk.....	39
Obrázek 21: Vliv receptury na vůni.....	40
Obrázek 22: Vliv receptury na chuť.....	40
Obrázek 23: Vliv receptury na celkovou chuť.....	41
Obrázek 24: Vliv receptury na tvrdost.....	41
Obrázek 25: Vliv receptury na drobivost sušenek.....	41
Obrázek 26: Vliv receptury na žvýkatelnost.....	42
Obrázek 27: Vliv receptury na žvýkatelnost.....	42
Obrázek 28: Vliv receptury na lepivost.....	42
Obrázek 29: Sladké cereální sušenky.....	43
Obrázek 30: Vliv receptury na objem.....	43
Obrázek 31: Vliv receptury na pórovitost.....	43
Obrázek 32: Vliv receptury na barvu.....	44
Obrázek 33: Vliv receptury na barvu.....	44

Obrázek 34: Vliv receptury na barvu.....	44
Obrázek 35: Vliv receptury na vůni.....	45
Obrázek 36: Vliv receptury na vůni.....	45
Obrázek 37: Vliv receptury na celkovou chuť.....	45
Obrázek 38: Vliv receptury na tvrdost.....	46
Obrázek 39: Vliv receptury na drobivost.....	46
Obrázek 40: Vliv receptury na žvýkatelnost.....	46
Obrázek 41: Vliv receptury na rozpadavost .....	47
Obrázek 42: Vliv receptury na lepivost .....	47
Obrázek 43: Vliv receptury na lepivost .....	47
Tabulka 1: Seznam sladidel s relativní sladivostí proti sacharóze.....	13
Tabulka 2: Seznam alkoholických cukrů s maximálním doporučeným množstvím .....	25



# 9 PŘÍLOHY

## Příloha 1 SENZORICKÉ HODNOCENÍ

### 1. Vzhled a konzistence

#### Objem

1	I-----I-----I
2	I-----I-----I
3	I-----I-----I
4	I-----I-----I
5	I-----I-----I
6	I-----I-----I
	velký, pravidelný                      střední, méně pravidelný                      malý, neuspokojivý

#### Pórovitost

1	I-----I-----I
2	I-----I-----I
3	I-----I-----I
4	I-----I-----I
5	I-----I-----I
6	I-----I-----I
	stejněměrně pórovitá, celistvá                      nerovnoměrně pórovitá, spojená                      nerovnoměrně pórovitá, nespojená

#### Barva v nákreji

1	I-----I-----I
2	I-----I-----I
3	I-----I-----I
4	I-----I-----I
5	I-----I-----I
6	I-----I-----I
	hnědá                      tmavá nebo světlá                      příliš tmavá/bledá

### Celistvost povrchu

1	I-----I-----I
2	I-----I-----I
3	I-----I-----I
4	I-----I-----I
5	I-----I-----I
6	I-----I-----I
	celistvý                      popraskaný                      s hlubokými trhlinami

### Lesk povrchu

1	I-----I-----I
2	I-----I-----I
3	I-----I-----I
4	I-----I-----I
5	I-----I-----I
6	I-----I-----I
	lesklý                      méně lesklý                      matný

### 2.Vůně

1	I-----I-----I
2	I-----I-----I
3	I-----I-----I
4	I-----I-----I
5	I-----I-----I
6	I-----I-----I
	příjemná,                      čistá,                      neurčitá, výrazná po medu a koření                      charakteristická                      bez cizích pachů

### 3.Intenzita chuti

1	I-----I-----I
2	I-----I-----I
3	I-----I-----I
4	I-----I-----I
5	I-----I-----I
6	I-----I-----I
	sladká,medová                      málo výrazná                      slabá

### 4.Chuť (celkové hodnocení)

1	I-----I-----I	
2	I-----I-----I	
3	I-----I-----I	
4	I-----I-----I	
5	I-----I-----I	
6	I-----I-----I	
velmi dobrá, typicky jemná, charakteristická	dobrá, málo výrazná, bez cizích příchutí	mdlá, fádní, neurčitá

## HODNOCENÍ MECHANICKÝCH TEXTURNÍCH VLASTNOSTÍ

### Tvrdost

1	I-----I-----I	
2	I-----I-----I	
3	I-----I-----I	
4	I-----I-----I	
5	I-----I-----I	
6	I-----I-----I	
měkká	pevnější,tužší	tuhá,pevná

### Drobivost

1	I-----I-----I	
2	I-----I-----I	
3	I-----I-----I	
4	I-----I-----I	
5	I-----I-----I	
6	I-----I-----I	
kyprá, soudržná	méně kyprá, sušší, rozpadavá	drobivá, suchá, nesoudržná

### Žvýkatelnost

1	I-----I-----I	
2	I-----I-----I	
3	I-----I-----I	
4	I-----I-----I	
5	I-----I-----I	
6	I-----I-----I	
dobrá, žvýkatelná	poddajná	houževnatá

### POCITY PŘI ŽVÝKÁNÍ (pocity v ústech po krátkém žvýkání)

#### Rozpadavost (polykatelnost)

1	I-----I-----I	
2	I-----I-----I	
3	I-----I-----I	
4	I-----I-----I	
5	I-----I-----I	
6	I-----I-----I	
rozpadavá, bez odporu snadno polykatelná	méně rozpadavá, slabě dráždivá hůře polykatelná	nerozpadavá, dráždí sliznici velmi špatně polykatelná

#### Lepivost v ústech

1	I-----I-----I	
2	I-----I-----I	
3	I-----I-----I	
4	I-----I-----I	
5	I-----I-----I	
6	I-----I-----I	
nelepivá (hladká)	mírně lepivá	silně lepivá