

Vliv použitých sladidel na kvalitu kandytových cukrovinek

Bc. Stanislav Sentelik

Diplomová práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Stanislav Sentelik**
Osobní číslo: **T17552**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Vliv použitých sladidel na kvalitu kandytových cukrovinek**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Sladidla používaná při výrobě cukrovinek.
2. Další suroviny pro výrobu kandytové hmoty.
3. Technologie výroby kandytové hmoty.
4. Výrobky z kandytové hmoty.

II. Praktická část

1. Charakteristika sladidel použitých v práci.
2. Postup výroby kandytových cukrovinek.
3. Metody hodnocení kvality kandytových cukrovinek.
4. Popis získaných výsledků a jejich diskuse.
5. Formulování závěrů práce.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] GREMBECKA, M. Sugar alcohols their role in the modern world of sweeteners: a review, 2015. *European Food Research and Technology*, 241 (1), 1–14.
- [2] SHEIHAM, A. Sugars and dental decay, 1983. *The Lancet*, 321 (8319), 282–284.
- [3] TANDEL, K. R. Sugar substitutes: Health controversy over perceived benefits, 2011. *Journal of Pharmacology Pharmacotherapeutics*, 2 (4), 236.
- [4] ZUMBE, A., LEE, A., STOREY, D. Polyols in confectionery: the route to sugar-free, reduced sugar and reduced calorie confectionery, 2001. *British Journal of Nutrition*, 85 (S1), S31–S45.

Vedoucí diplomové práce: **doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **2. února 2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **3. května 2019**

Ve Zlíně dne 2. února 2019

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jiří Miček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: ...STANISLAV SENTELIK.....

Obor: TECHNOLOGIE POTRAVIN

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 29. 4. 2019

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Zameraním tejto diplomovej práce bolo poukázať na rozličnú tvrdosť kanditovej hmoty pri použití rôznych teplôt prípravy a rozličných pomerov použitých sladidiel za využitia metódy výroby „open pan“. V teoretickej časti sú zahrnuté sladidlá používané pri výrobe kanditovej hmoty a najznámejšie metódy prípravy. V praktickej časti sú popísané jednotlivé sladidlá použité pri práci, metódy hodnotenia a zároveň ich vyhodnotenie a diskusia. Z výsledkov vyplýva, že kanditová hmota sa mení v dôsledku rôznych vplyvov, ako sú pomer sladidiel, teploty prípravy a použitého sladidla. Najtvrdšiu kanditovú hmotu sme získali prídavkom 20 % sladidla fruktózy k sacharóze a pri teplote prípravy 156°C. Pri senzorickej analýze sme od hodnotiteľov získali výsledky ktoré poukazujú nato, že nami vyrobená kanditová hmota bola rozdielne vnímaná medzi oboma pohlaviami.

Kľúčové slová: Sladidlá, cukrovinky, kanditová hmota, tvrdosť, krehkosť

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis was to point out the different hardness of candite mass using different temperatures of preparation and different proportions of used sweeteners by using the "open pan" production method. Theoretical part deals with sweeteners used in the manufacture of candy mass and the others known methods of preparation. Practical part describes individual sweeteners used at work, includes methods of evaluation as well as evaluation itself with further discussion. The results show that the candy mass changes due to various influences, such as the sweeteners, the preparation temperature and type of the sweetener. The hardest candy mass was obtained by the addition of 20% fructose sweetener to sucrose at a temperature of 156 ° C. During the sensory analysis, obtained results from evaluators show that the candy mass, which was produced, perceived differently between the two sexes.

Keywords: sweeteners, candies, candit mass, hardness, fracturability

Prostredníctvom týchto riadkov by som sa chcel poďakovať svojej vedúcej práce doc. RNDr. Ive Burešovej, Ph.D. za jej rady a odborné vedenie počas písania tejto práce. Zároveň by som sa chcel poďakovať pani Ing. et Ing. Ludmile Zalešákovej za odbornú pomoc a asistenciu pri vypracovávaní praktickej časti.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČASŤ.....	12
1 SLADIDLÁ V POTRAVINÁRSTVE.....	13
1.1 SLADIDLÁ.....	13
1.1.1 Cukry.....	13
1.1.2 Cukrové alkoholy.....	13
1.1.3 Prírodné kalorické sladidlá.....	14
1.1.4 Prírodné nekalorické sladidlá.....	14
1.1.5 Modifikované cukry.....	14
1.1.6 Umelé sladidlá.....	14
2 SLADIDLÁ POUŽÍVANÉ PRI VÝROBE CUKROVINIEK.....	16
2.1 GLUKÓZA.....	16
2.2 FRUKTÓZA.....	16
2.3 SACHARÓZA.....	17
2.4 INVERTNÝ CUKOR.....	18
2.5 GLUKÓZO-FRUKTÓZOVÝ SIRUP.....	18
2.6 LAKTÓZA.....	19
2.7 OBJEMOVÉ SLADIDLÁ.....	19
2.7.1 Sorbitol.....	20
2.7.2 Xylitol.....	20
2.7.3 Izomalt.....	21
2.7.4 Maltitol.....	21
2.7.5 Laktitol.....	22
2.7.6 Manitol.....	22
2.8 INTENZÍVNE SLADIDLÁ.....	22
2.9 DRUHY CUKROVINIEK.....	23
3 DALŠIE SUROVINY NA VÝROBU KANDITOVEJ HMOTY.....	24
3.1 PRÍDAVNÉ LÁTKY.....	24
3.1.1 Emulgátory.....	24
3.1.2 Zahusťovadlá.....	24
3.1.3 Stabilizátory.....	25
3.1.4 Oxid siričitý a jeho zlúčeniny.....	25
3.1.5 Leštiace látky.....	25
3.1.6 Protispékavé látky.....	25
3.1.7 Farbivá.....	25
3.1.8 Kyseliny a regulátory kyslosti.....	26
3.1.9 Plnidla.....	27
3.1.10 Aromatické látky.....	27
4 TECHNOLÓDIA VÝROBY KANDITOVEJ HMOTY.....	28

4.1	CHARAKTERISTIKA KANDITOVEJ HMOTY.....	28
4.2	VÝROBA KANDITOVEJ HMOTY	29
4.2.1	„Batch cooking“	30
4.2.2	„Batch type early vacuum process“	31
4.2.3	Kontinuálne metódy varenia	32
4.2.4	Kontinuálne metódy za použitia potravinárskeho vákua	35
4.2.5	Chemické zmeny počas prípravy	36
II	PRAKTICKÁ ČASŤ	38
5	CIEĽ PRÁCE	39
6	CHARAKTERISTIKA SUROVÍN POUŽÍVANÝCH V PRÁCI.....	40
6.1	GLUKÓZA	40
6.2	FRUKTÓZA.....	40
6.3	XYLITOL.....	41
6.4	SORBITOL	42
6.5	SACHARÓZA	43
6.6	VODA	44
7	POSTUP VÝROBY KANDITOVÝCH CUKROVINIEK	45
8	METÓDY HODNOTENIA KVALITY KANDITOVÝCH CUKROVINIEK	47
8.1	TEXTÚRNA ANALÝZA	47
8.2	SENZORICKÁ ANALÝZA	47
8.2.1	Príprava vzoriek	47
8.2.2	Analýza vzoriek	48
8.2.3	Vyhodnotenie vzoriek	48
9	POPIS ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV A ICH DISKUSIA.....	49
9.1	TEXTÚRNA ANALÝZA	49
9.1.1	Vplyv sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	49
9.1.2	Vplyv teploty na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty	50
9.1.3	Vplyv pomeru sladidiel na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty	51
9.1.4	Vplyv teploty a pomeru sacharidov na tvrdosť a pevnosť kanditovej hmoty.....	52
9.1.5	Vplyv teploty a sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	54
9.1.6	Vplyv sladidla a pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	56
9.1.7	Vplyv teploty, sladidla a pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	57
9.2	SENZORICKÁ ANALÝZA	60
9.2.1	Senzorické hodnotenie konzistencie a farby	60
9.2.2	Senzorické hodnotenie intenzity vône a tvrdosti	61
9.2.3	Senzorické hodnotenie lepivosti a chuti.....	62
9.2.4	Senzorické hodnotenie celkového dojmu.....	63
9.2.5	Senzorické hodnotenie mužov a žien na sledované vlastnosti.....	64
	ZÁVER	66

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	67
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	71
ZOZNAM OBRÁZKOV	72
ZOZNAM TABULIEK	73
ZOZNAM PRÍLOH.....	74

ÚVOD

Kandity sú nečokoládové cukrovinky s tvrdou konzistenciou sklovitého vzhľadu. Môžu byť rôzne dochucované, ofarbované, s náplňami a bez náplní najrozmanitejších tvarov. Kandidová hmota vzniká povarením roztoku cukru a ďalších sladidiel za vzniku hmoty s obsahom vody od 1,5% až 6,5 %. Vo všeobecnosti sú kandity veľmi hygroskopické, a preto sa odporúča ich baliť do obalov nepriepustných pre vlhkosť. Najznámejšie kandity sú: roksy, dropsy a furé. V potravinárstve sa výrobcovia snažia obmieňať rôzne prídavky cukrov a sladidiel na zvýraznenie ich prirodzenej chuti, poprípade zmeniť technológie prípravy cukroviniek tak, aby získali čo najlepší výsledný produkt a zároveň, aby uspokojili požiadavky zákazníka. Dnes už existuje široká škála sladidiel používaných v potravinárstve na vyhoveniu najrôznejším potrebám konzumenta. V poslednej dobe ľudia vynechávajú cukor zo svojej stravy a hľadajú iné zdroje sacharidov, v ktorých vidia zdravšiu variantu cukru.

Z týchto dôvodov bolo náplňou mojej práce sledovať, ako sa bude chovať kandidová hmota po prídavku rôznych pomerov sladidiel na jej tvrdosť a krehkosť. Vplyvom teploty sa vyvárajú cukrovinky rôznej tvrdosti, a preto aj teplota prípravy hrala dôležitú úlohu pri výrobe kandidovej hmoty. Textúrnym analyzátorom sa sledovala tvrdosť a krehkosť vyrobených cukroviniek. Vďaka tomuto prístroju môžeme sledovať správanie sa cukroviniek v ústnej dutine, a tým aj posúdiť relevantnosť vyrobeného produktu pre zákazníka. Senzorickou analýzou boli získavané poznatky detekcie a opisu kvantitatívnych aj kvalitatívnych ukazovateľov.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 SLADIDLÁ V POTRAVINÁRSTVE

1.1 Sladidlá

Sladidlá sa v posledných rokoch stávajú nevyhnutnou súčasťou pokrmov. Patria medzi určité prídavné látky, ktoré udeľujú potravinám sladkú chuť. Majú uplatnenie nielen v domácnostiach, ale aj v potravinárskom priemysle pri výrobe pokrmov pre ľudskú spotrebu. Používajú sa do kompótov, koláčov, džemov, pečiva, omáčok, ako aj pri výrobe liečiv a sirup vo farmaceutickom priemysle. Dôvody použitia sladidiel v potravinách vo všeobecnosti, sú hlavne kvôli ich sladkej chuti, ale taktiež dodávajú textúru pekárske výrobné, udržiavajú vlhkosť koláčov, znižujú teplotu tuhnutia zmrzlín, konzervačným prostriedkom, dodávajú objem pečeným výrobkom, zosilňujú ostrý pocit v nealkoholických nápojoch. Sladidlá môžeme rozdeliť na náhradné a prírodné (O'brien-nabors, 2016).

Jednu skupinu náhradných sladidiel tvoria zlúčeniny, veľmi intenzívne sladké, ktorých malé množstvo nahradí veľké množstvo cukru. Medzi odborníkmi sa nazývajú intenzívne alebo nízko kalorické sladidlá a laická verejnosť ich niekedy označuje ako alternatívne sladidlá. Druhá skupina sladidiel zahrnuje látky podobné sladivosti, ako má sacharóza, preto sa pridávajú do potravín a nápojov prakticky v rovnakom množstve. Tie sú obvykle označované ako objemové sladidlá. Obvykle zvyšujú glykemický index a zahrnuje skôr prírodné látky a ich deriváty (Čopíková a kol., 2013).

1.1.1 Cukry

Sú obsiahnuté v každej potravine ako napríklad ovocie, zelenina, cereálie a mlieko. Sú škodlivé pre naše zuby a spôsobujú vysoký glykemický index. Medzi najznámejšie patria: Sacharóza, Glukóza, Dextróza, Fruktóza, Laktóza, Maltóza, Galaktóza a Trehalóza. (McCooey, 2019)

1.1.2 Cukrové alkoholy

Ako cukry, tak aj cukrové alkoholy sú sacharidy a obvykle sa vyskytujú v rastlinách a cereáliách. Ich energetická hodnota je určená na 10 KJ/g, aj keď jednotlivé polyoly sa môžu medzi sebou líšiť. Napriek tomu ich ľudský organizmus nedokáže plne metabolizovať. Nevýhoda týchto sladidiel je, že môžu spôsobovať

kříče a nadúvanie, ak sa konzumujú v nadmernom množstve. Zaraďujú sa sem: Sorbitol, Xylitol, Manitol, Maltitol, Erytritol, Izomalt, Laktitol (McCooley, nedatované).

1.1.3 Prírodné kalorické sladidlá

Prírodné kalorické sladidlá patria medzi najstaršie známe sladidlá a spadá sem med a javorový sirup. Obsahujú sacharózu a tiež ostatné výživové vlastnosti. Majú sklon znižovať glykemický index, ale je dôležité ich prijímať v rozumnom množstve pretože môžu byť vo veľkom množstve škodlivé pre zdravie. Medzi spomínané sladidlá zaraďujeme med, javorový sirup, kokosový palmový cukor, cirokový cukor (McCooley, 2019).

1.1.4 Prírodné nekalorické sladidlá

Prírodné nekalorické sladidlá sa nezaraďujú medzi sacharidy a majú malú, respektíve nízku energetickú hodnotu. Iba v posledných rokoch sa o nich zvýšil záujem ako o lepšiu alternatívu k umelým sladidlám. Majú nulový glykemický index a nekazia zuby. Podobne, ako umelé sladidlá, môžu mať neprijemnú pachuť. K tejto kategórii sladidiel patrí Stévia, Thaumatin, Pentadin, Monellin, Brazzein (McCooley, 2019).

1.1.5 Modifikované cukry

Jedná sa zvyčajne o cukry vyrobené prevedením škrobu použitím enzýmov. Zoznam zahŕňa aj cukry, ktoré boli modifikované, ako je karamel a zlatý sirup. Sú často používané pri pečení a pri výrobe potravín ako napríklad kukuričný sirup s vysokým obsahom fruktózy, rafinovaný sirup, karamel, invertný cukor, zlatý sirup (McCooley, 2019).

1.1.6 Umelé sladidlá

Na trhu existuje mnoho typov a niektoré sa javia bezpečnejšie ako iné. V Amerike a v Európe sa používajú viac ako 120 rokov. Majú nulový glykemický index a sú škodlivé pre zuby. Sem zaraďujeme Aspartam, Sukralóza, sacharin, neotam, acesulfam, cyklamát (McCooley, 2019).

2 SLADIDLÁ POUŽÍVANÉ PRI VÝROBE CUKROVINIEK

2.1 Glukóza

Glukóza je monosacharid patriaci do skupiny aldohexóz a vyskytuje sa v dvoch enantioméroch ako D-glukóza a jej zrkadlový obraz L-glukóza. Do ľudského organizmu sa dostáva z potravy v podobe disacharidov, polysacharidov alebo voľná. V tele je syntetizovaná z necukrových prekursorov reakciami glukoneogenézy v pečeni. Slúži ako zdroj energie pre všetky bunky. V živočíšnych bunkách je skladovaná vo forme glykogénu. Nadbytok glukózy prijatej potravou môže byť premenený na triacylglyceroly a skladovaný v tukovom tkanive (Velíšek, 2002).

V prírode sa vyskytuje hlavne ako konfiguračný izomer D, ktorý je pravotočivý. Ide o bielu kryštalickú látku tvorenú do 50 °C stabilným hydrátom alfa-D-glukózy a nad 50 °C sa vyskytuje v anhydrátovej forme. Pri ďalšom zvyšovaní teploty sa tvorí anomer beta. Monohdrát alfa-anomeru kryštalizuje z vodných roztokov a jeho bod topenia je 83 °C. V porovnaní so sacharózou je jej sladkosť 74% (Budavari, 1996).

Voľná glukóza sa vyskytuje v ovocí a ďalších častiach rastlín. Tvorí súčasť oligosacharidov a polysacharidov, kde je viazaná O-glykozidovou väzbou. Obecne je D-glukóza spolu s D-fruktózou hlavným monosacharidom potravín (Masopust, 1998).

Kvôli jej teplote topenia a rýchlej rozpustnosti má glukóza chladiaci účinok v ústnej dutine. Vďaka tejto vlastnosti je často používaná pri výrobe cukroviniek. Ďalšie vlastnosti glukózy sú zvyšovanie tekutosti, mailardovo hnednutie a dodáva jemnejšiu textúru produktom ako sú turecký med a marshmallows (Ranken, 2012).

Glukózový sirup je ďalšou dôležitou zložkou v produkcii cukroviniek. Najdôležitejšou funkciou je kontrolovať a predchádzať kryštalizácii pri produkcii cukroviniek. Má funkciu humektantu, pomáha vytvárať štruktúru konečnému produktu a stabilizuje ho. Vyrašaný je z kukuričného škrobu v Amerike a z pšenice v Európe kyslou alebo enzymatickou hydrolýzou (Godshall, 2016).

2.2 Fruktóza

Fruktóza je monosacharid patriaci do skupiny ketohexóz. Má ovocnú chuť a je sladšia ako sacharóza. Patrí medzi monosacharidy vstrebávané z tráviaceho traktu priamo do

krvného obehu. Je obsiahnutá v ovocí, ovocných džúsoch, zelenine a nachádza sa vo veľkom množstve v mede (Keim a Havel, 2012).

Priemyselne sa fruktóza vyrába izomerizáciou glukózy, zvyčajne z kukuričného škrobu a menej zo sacharózy. Čistá kryštalická fruktóza je využívaná pre svoje sladivé účinky ako sladidlo. Taktiež je využívaná v malých množstvách v rozdielnych produktoch a v zmesi rôznych cukrov. Fruktóza poskytuje ďalšie vlastnosti ako je Maillardovo hnednutie, zníženie teploty mrazu rovnako sa používa aj ako zvlhčovadlo na udržiavanie pečených výrobkov vlhkých a potlačenie kryštalizácie (Caballero a kol., 2016).

V porovnaní s ostatnými fruktózovými sladidlami tvorí jej produkcia zanedbateľné množstvo. Jej výhodou je väčšia čistota vďaka procesu kryštalizácie. Fruktóza však obtiažne kryštalizuje, a preto je ľahšie ju získať vo forme kvapaliny. Vysoko fruktózový sirup a vysoko fruktózový kukuričný sirup sú preto jednoduchšia a lacnejšia varianta pre výrobu cukrovínek (Vuilleumier, 1993).

2.3 Sacharóza

Cukor, chemicky známy ako sacharóza, je disacharid zložený z jednej molekuly glukózy a jednej molekuly fruktózy. Na rozdiel od väčšiny monosacharidov a disacharidov sacharóza nie je redukovaný sacharid, čo poskytuje vysoký stupeň stability, takže môže byť pripravovaná pri vysokých teplotách bez rozpadu alebo prípadnému hnednutiu. Počas skladovania v neriadenej atmosfére nezachytáva vlhkosť a môže ostať stabilná roky. Sacharóza stanovuje štandard sladkosti a funkčnosti výroby cukríkov a ostatných sladidiel (Godshall, 2016).

Dve najznámejšie zdroje sacharózy predávané komerčne je cukrová trstina a cukrová repa. Cukrové rafinérie produkujú niekoľko druhov cukrov: granulovaný biely cukor s definovanou veľkosťou kryštálov, kryštály rôznych veľkostí s obsahom kukuričného škrobu, hnedý cukor s rôznymi stupňami zafarbenia, tekuté cukry s rôznou koncentráciou, špeciálne cukry, ktoré obsahujú prísady alebo rôzne prifarbené (Godshall, 2016).

Sacharóza dodáva výrobkom sladkú chuť, ale je takisto dôležitá pri vytváraní textúry v cukrovarníckom priemysle. Rozpustený cukor má tendenciu inhibovať želatináciu škrobu a tvorbu lepku. Nerozpustená sacharóza v podobe kryštálov dodáva chrumkavú a krehkú textúru. Sacharóza sa topí pri teplote 160 až 186 °C (Davidson, 2018).

Práškový cukor nie je jednoduché spracovať. Cukrový prach pri výrobe môže spôsobiť výbuch a proces mletia musí byť prísne kontrolovaný, aby sa predchádzalo vznieteniu. Rozdrvený kryštalový cukor je následne predávaný komerčne s alebo bez antispékavých látok. Všeobecne tento cukor pôvodne neobsahuje tieto látky, ale sú prospešné pri výrobe cukrovínek alebo tureckého medu (Ranken, 2012).

2.4 Invertný cukor

Sacharóza ľahko hydrolyzuje v kyslom prostredí. Invertný cukor je zmes glukózy a fruktózy. Sacharóza sa rozdelí na svoje zložkové monosacharidy hydrolyzou. Za hydrolyzu sú zodpovedné 2 enzýmy α -glukozidáza a β -Fruktozidáza, tiež nazývané invertáza. Z priemyselného hľadiska je invertný cukor produkovaný enzymatickou aj kyslou katalýzou. Enzymatická katalýza je sprevádzaná s vysokým stupňom hydrolyzy. Tradičnou kyslou metódou je produkovaný sirup s vysokým stupňom mineralizácie a silne ofarbený kvôli extrémnym podmienkam reakcie (Linden a Lorient, 1999).

Rozpustnosť invertného cukru je limitovaná rozpustnosťou glukózy, pretože za akýchkoľvek teplôt je rozpustnosť glukózy menšia ako rozpustnosť fruktózy. Nad teplotou 30 °C je rozpustnosť invertného cukru väčšia ako sacharózy, takže invertný cukor nemôže kryštalizovať pod podmienkami kryštalizácie sacharózy. Je náročné dostať invertný cukor do kryštalickej podoby z dôvodu prítomnosti anomérov a kružnicových izomérov v roztoku, ktoré vytvárajú invertný cukor vnútorne nečistým. Tento efekt, ktorý sa nazýva inhibovaná kryštalizáciou sa využíva pri produkcii zmrzliny a iných produktov cukrovarníctva. Preto je invertný sirup produkovaný na uspokojenie špecifických podmienok v potravinárskom priemysle (Yu, 1998).

2.5 Glukózo-fruktózový sirup

Je produkovaný izomeráciou glukózy na fruktózu pomocou enzýmov. Cukrovarnícke produkty vyrábané týmto sirupom sa vyznačujú vysokou odolnosťou proti kryštalizácii a majú zvýšenú stabilitu pri vysokých teplotách. Najnižšia a prakticky najpoužívanější koncentrácia fruktózy v sirupu je 42%. Najnižší stupeň obsahuje 50% glukózy a zároveň koncentrácia glukózy klesá na úkor fruktózy. Základným materiálom je kukuričný škrob, ktorý je podrobený sérii enzymatických ošetrení na vytvorenie vysokej koncentrácie fruk-

tózy. Cukrovinky vyrobené glukózo-fruktózovým sirupom sú sladšie než cukrovinky vyrobené obvyklým glukózovým sirupom (Ranken, 2012).

2.6 Laktóza

Laktóza je prírodný cukor prítomný v mlieku a mliečnych produktoch a je známy aj ako mliečny cukor. Použitie laktózy pri výrobe cukroviniek dodáva produktom farbu, modifikuje chuť a vyvíja jemnejšiu žuvaciú textúru. Ak je produkt vytvorený z veľkého množstva laktózy, tak prevláda kovová príchuť vo výslednom produkte. Napriek tomu laktóza, ktorá sa môže spotrebovať bez toho, aby táto chuť prevládala, sa líši medzi jednotlivcami (Edwards, 2018).

Všeobecne laktóza nie je veľmi rozpustná vo vode ani sladká. Proces hydrolýzy laktózy môže byť použitý na zvýšenie obidvoch vlastností, avšak tento proces zvýši hygroskopicitu finálneho produktu (Tamime, 2009).

Hydrolyzáty laktózy sú pripravené enzymatickou hydrolýzou srvátky. Výsledné produkty sú sladšie ako ekvivalentné množstvá trstinového a repného cukru. Používa sa ako humektant a má vyššiu schopnosť pohlcovať vlhkosť ako invertný cukor. Cukrovinky vyrábané z hydrolyzátovej laktózy vykazujú zvýšenú tendenciu hnednutia pri spracovaní (Ranken, 2012).

2.7 Objemové sladidlá

Objemové sladidlá sú obvykle pripravené z hydrogenovaného glukózového sirupu. Všetky môžu byť použité na výrobu cukroviniek, ale ich vhodnosť nebola dosiaľ dobre preskúmaná (Ranken, 2012).

Ako aj hydrogenované sirupy, tak aj tieto sladidlá majú laxatívne účinky. Maximálne množstvo použitia do jednotlivých cukroviniek nebolo zatiaľ legislatívne stanovené, ale sú uvedené ako quantum satis. Všetky sú deklarované ako menej kariogénne než sacharidy, ale nie všetky sú nekariogénne. Vlastnosti, ktoré sa považujú za kritické pri výbere objemového sladidla, zahŕňajú kariogénnosť, ekvivalent sladkosti, rozpustnosť, viskozita, hygroskopicita, chladiaci efekt, laxatívny účinok a cena (Ranken, 2012).

2.7.1 Sorbitol

Sorbitol patří k málo stráviteľným sacharidom, ktorý je komerčne predávaný viac ako 70 rokov. Zaraďujeme ho do skupiny cukrových alkoholov a je často používaný ako objemové činidlo, zvlhčovadlo, modifikátor kryštalizácie v rôznych potravinách, v kozmetickom a farmaceutickom priemysle (Mellan, 1962).

Sorbitol je vyrábaný katalytickou hydrogenáciou glukózy. Je šesťuhlíkatý polyhydroxy alkohol s priamym reťazcom ktorý obsahuje viac ako jednu hydroxylovú skupinu. Roztok sorbitolu je hygroskopický, priťahuje a uvoľňuje vlhkosť za rôznych podmienok, ale veľmi pomaly. Polyoly menšej molekulovej hmotnosti ako glycerin má tendenciu prijímať a uvoľňovať vlhkosť rýchlejšie. Poskytuje lepšiu kontrolu vlhkosti a je pravdepodobné, že udržiava rovnováhu v okolitom prostredí (O'brien-nabors, 2016).

V kryštalickej podobe môže mať sorbitol rôznu podobu a polymorfiu. Typická a stabilná forma sorbitolu je komerčne predávaná, pretože má často najvyššiu teplotu topenia a najnižšiu hygroskopicitu. Navyše práca s najstabilnejšou formou sorbitolu je dôležitá a pomáha, aby sa použitá kryštalická forma nezmenila počas spracovania a následne neovplyvnila hotový produkt (Wadke a kol., 1989).

Je široko prijímaný v potravinách a farmaceutickom priemysle ako výživový doplnok, pretože vďaka jeho schopnosti zvýšiť chuť, skladovateľnosť klasických jedál a špeciálnych diétnych produktov. Sorbitol je prijímaný cez tráviaci trakt a metabolizovaný v pečeni, väčšinou ako fruktóza. Počiatočné kroky v metabolizme sorbitolu v pečeni, jeho prijímanie do buniek a konverzia na glukózu, je nezávislá na prítomnosti inzulínu (Allison, 1979).

2.7.2 Xylitol

Xylitol je päťuhlíkatý polyol so sladivosťou podobnou glukóze. Nachádza sa v malom množstve v ovocí a zelenine a vyskytuje sa aj v ľudskom organizme ako produkt metabolizmu. Patrí medzi nekariogéne sladidlo, pretože neslúži ako substrát pre baktérie vytvárajúce v ústnej dutine plag (Munton a Birch, 1985).

Prvýkrát bol xylitol opísaný a syntetizovaný v roku 1891 Emilom Fisherom. Je produkovaný chemickou konverziou xylánu. Brezové drevo a ostatné tvrdé dreviny, mandľové škrupinky, kukuričné klasy a vedľajšie produkty zo spracovania papiera, sa považujú za zdroj xylánu (Carson a kol., 1943).

V súčasnosti je xylitol používaný ako sladidlo v nekariogenných cukrovinkách, menej v dietetických prípravkoch pre ľudí trpiacich diabetom, farmaceutickým a kozmetickým priemysle. V malých množstvách je v nízko kalorických nápojoch pre plnosť a sladkosť v ústach. Pretože xylitol inhibuje rast a fermentačnú aktivitu kvasiniek, nie je vhodné sladidlo pre produkty obsahujúce kvasinky ako kypriace činidlá. Je takisto použiteľný ako objemové sladidlo a vďaka vynikajúcemu profilu sladkosti rastie rozsah jeho použitia (Askar a kol., 1987).

Kryštalický xylitol poskytuje významný chladivý účinok. Tento zaujímavý organoleptický účinok je najvýraznejší v žuvačkách a zahustených cukrovinkách. Chladiaci účinok mätovej príchute spolu s xylitolom dodáva osviežujúci pocit pri konzumácii cukrovíniek (O'Brien-nabors, 2016).

2.7.3 Izomalt

Izomalt je náhradka cukru s vlastnosťami a charakteristikami podobnými sacharóze z pohľadu použitia ako sladidla do potravín. Izomalt je bez zápachu, kryštalický a nehygroskopický. Je dostupný aj ako vodný roztok. Patrí medzi neredukujúce alkoholové cukry disacharidového typu. Na rozdiel od sacharózy je extrémne stabilný proti chemickej a enzymatickej hydrolýze. Nie je možné ho fermentovať širokou škálou kvasiniek a iných mikroorganizmov prítomných v prírode (Strater, 1988).

Cukrovinky vyrábané izomaltom môžu byť lisované, plnené, ťahané, česané a tvarované. Výsledné produkty môžu byť dobre skladovateľné pretože v hmote obsahujú menej ako 2% vody. Tieto cukrovinky sú stabilné proti pohlčovaniu vody. V porovnaní s cukríkmi založených na sacharóze alebo kukuričnom sirupe, iba minoritné zmeny, sú požadované v procese výroby (O'Brien-nabors, 2016).

2.7.4 Maltitol

Maltitol, ako aj iné polyoly, je propagovaný vďaka schopnosti nevytvárať zubný kameň. Rovnako je vhodný aj pre diabetikov vďaka nízkemu glykemickému indexu a zníženému množstvu kalórii. Maltitol našiel uplatnenie pri výrobe čokolády a pečiva ako náhrada sacharózy. Taktiež maltitol je používaný ako náter na tablety žuvačiek, kde dodáva chrumkavú textúru a lesklý povrch. Maltitolové sirupy môžu nahradiť glukózové sirupy, pretože majú podobné vlastnosti, čo sa týka molekulovej hmotnosti, sladivosti, rozpustnosti, teploty topenia a hygroskopicity. Tieto vlastnosti poskytujú výrobcovi lacnejšiu varian-

tu produkcie cukrovíniiek a zároveň otvárajú širokú škálu nových výrobkov (Kato a Moskowitz, 2001).

Maltitol je dostupný v kryštalickej podobe, ale vo väčšine prípadov je používaný vo forme hydrogenovaného vysoko koncentrovaného škrobového sirupu maltózy (Ranken, 2012).

2.7.5 Laktitol

Laktitol je cukrový alkohol odvodený od laktózy redukciovou glukózovej časti na tomto disacharide. Laktitol je vyrábaný hydrogenáciou 30-40 % roztoku laktózy pri teplote 100°C za prítomnosti katalyzátoru. Je dostupný ako monohydrát alebo dihydrát (Van Velthuisen, 1979).

Do produktov je používaný pre svoje objemové vlastnosti. Kvôli nízkej sladivej účinnosti je používaný v kombinácii s inými intenzívnymi sladidlami. V cukrovarníctve je podstatné kombinovať laktitol s inými sladidlami a látkami pre výsledný želaný efekt. Presné pomery použitia závisia od očakávaných produktov (O'Brien-nabors, 2016).

2.7.6 Manitol

Glukózový sirup, invertný cukor a ostatné hydrolyzované škroby sú dôležité materiály na produkciu manitolu. Manitol môže byť získaný z fermentácie alebo extrakcie z špeciálnych typov rias. Avšak, najbežnejší spôsob produkcie je hydrogenáciou fruktózy alebo sacharózy (O'Brien-nabors, 2016).

Manitol je šesťuhlíkatý alkohol tvorený viac ako jednou hydroxylovou skupinou. Je izomér sorbitolu. Zásadný rozdiel medzi sorbitolom a manitolom je, že manitol nie je hygroskopický. V cukrovarníctve je často používaný v kombinácii s sorbitolom (Ranken, 2012).

2.8 Intenzívne sladidlá

Medzi intenzívne sladidlá zaradíme acesulfame K, aspartam, cyklamát, sacharin, thaumatin, neohesperidin, pretože prevyšujú sladivosť sacharózy niekoľkonásobne. Ich použitie je rozšírené skôr v produkcii žuvačiek než v cukrovarníctve. Avšak, ich aplikácia v cukrovinkách je možná. Ak objemové sladidlá alebo polydextrózy sú stanovené vo výro-

be ako prísady a sú menej sladivé ako cukor, v takom prípade je možné pridávať intenzívne sladidlá do týchto produktov (Ranken, 2012).

2.9 Druhy cukrovíniiek

Podľa vyhlášky 148/2015 Sb., ktorou sa mení vyhláška č. 76/200 Sb., ktorou sa stanovujú požiadavky pre prírodné sladidlá, med, cukrovinky, kakaový prášok a zmesi kakaa s cukrom, čokoládou a čokoládové bonbóny, v znení vyhlášky č. 43/2005 Sb., v oddieli 3 sa píše, že pod účelom tejto vyhlášky sa rozumie pod cukrovinkami: potraviny iné než čokolády a čokoládové bonbóny a ich základnú zložku tvoria prírodné alebo náhradné sladidlá a ďalšie zložky, ktorými môžu byť i kakaové súčasti alebo čokoláda, a ktoré nespĺňajú požiadavky na čokoládu alebo čokoládové bonbóny podľa § 19 (Sagit, 2019).

Ďalej je vo vyhláške spomenuté, že za cukrovinky sa považujú karamely, dražé, želé, marcipán, rahat, turecký med, chalva, cukrovinky sladkého drierka, fondánové cukrovinky, komprimáty, žuvačky, penové cukrovinky. Vo vyhláške sa píše, že dropsy sú cukrovinky neplnené, z kandytovej hmoty, zložené predvažne z cukru a glukózového sirupu, rôzne tvarované, rôznej farby a chuti, tvrdej konzistencie. Roksy sú cukrovinky tvrdej konzistencie podobné dropsom, v tvare tyčiniek alebo lízaniek, ktoré môžu mať na priereze farebné obrazce z ochutených kandytových hmôt. Furé sú cukrovinky z kandytovej hmoty, napovrchu matné, sklovité, tvrdej konzistencie obsahujúce vnútri minimálne 13% polotuhej alebo tekutej náplne (Sagit, 2019).

3 DALŠIE SUROVINY NA VÝROBU KANDITOVEJ HMOTY

3.1 Prídavné látky

V širšom slova zmysle sú prídavné látky všetky komponenty pridávané do potravín. Zákonne sa tento pojem vzťahuje na akúkoľvek látku, ktorá je zamýšľaná použiť do potravín buď priamo, alebo nepriamo a upravuje vlastnosti potraviny. Potravinárske prídavné látky sú tiež látky pridávané do potravín zachovať chuť prípadne zlepšiť jeho chuť a vzhľad (Abdulummeen a kol., 2012).

Zároveň je však nutné upozorniť, že celá rada týchto „chemikálii“, behom ďalšieho spracovania mizne. Lepšie povedané, rozloží sa v prírode na bežne sa vyskytujúce zložky (Kunkel a Barbara, 2004).

3.1.1 Emulgátory

Emulgátory sú povrchovo aktívne látky umožňujúce vznik emulzií, respektíve, umožňujú tvorbu homogénnej zmesi dvoch alebo viacerých nemiešateľných fáz. Jedná časť emulgátoru je rozpustná v tukoch a druhá je schopná disociovať vo vode. Na fázovom rozhraní medzi tukom a vodou dochádza ku koncentrácii ich molekúl a následkom toho k zníženiu povrchového napätia. Ako príklad funkcií, ktoré emulgátory v potravinách vykonávajú, sú: emulgácia, tvorba komplexov so škrobom, interakcia s proteínmi, modifikovanie textúry, modifikovanie kryštálov, modifikácia viskozity, tvorba peny, ale aj zamedzenie tvorby peny, zmáčanie, rozpúšťanie, disperzanty, suspenzotvorné látky, zvýšenie chutnosti, zmäkčovadlá, mazadlá (Msagati, 2012).

Medzi najznámejšie emulgátory používané pri výrobe cukrovíniek patria Lecitín a Deriváty glycerolu. Lecitín sa vyrába zo sójových bôbov a deriváty glycerolu sa získavajú z rastlinných alebo živočíšnych tukov (Edwards, 2018).

3.1.2 Zahusťovadlá

Zahusťovadlá, resp. zahusťujúce látky, majú za úlohu zahustiť alebo zvýšiť viskozitu a udržať jej žiaducu textúru. Medzi priemyselne najpoužívanejšie zahusťovadlá patria polysacharidy, morské riasy, mikroorganizmy a modifikované polysacharidy (Potravinárska komora Českej republiky, 2012).

3.1.3 Stabilizátory

Stabilizátory sú látky, umožňujúce udržiavať fyzikálne vlastnosti potravín. Stabilizátory patria medzi látky, schopné zachovávať homogénnu fázu dvoch alebo viacerých nemiesateľných látok v potravine. Ďalej sem patria látky, ktoré stabilizujú, udržiujú alebo posilňujú existujúce zafarbenie potraviny. Udržujú potraviny v takom stave, v ktorom opustili výrobnú linku (Potravinárska komora České republiky, 2012).

3.1.4 Oxid siričitý a jeho zlúčeniny

Oxid siričitý je radený medzi konzervanty, ale okrem toho má aj antioxidačné účinky a používa sa k bieleniu a inhibícii enzýmového a neenzýmového hnednutia. Ako konzervant sa najčastejšie používa v kyslých potravinách (Potravinárska komora České republiky, 2012).

3.1.5 Leštiace látky

Leštiace látky sú látky, ktoré po nanosení na vonkajší povrch udávajú potravine lesklý vzhľad alebo vytvárajú ochranný povlak. Povlaky, ktoré sú jedlé alebo ktoré sú ľahko odstrániteľné, sa nepovažujú za látky leštiace. Používajú sa hlavne na úpravu povrchu dražé, bonbónov, cukrovínok, trvanlivého pečiva a pod. V cukrovinkách sa najviac používa Isomalt, ale môžeme sa stretnúť aj s esterami montanových kyselín, včelím voskom, šelakom a inými (Potravinárska komora České republiky, 2012).

3.1.6 Protispékavé látky

Protispékavé látky sú látky, ktoré sa pridávajú do potravinárskych výrobkov za účelom zníženia tendencie jednotlivých častíc vzájomne na seba prilnúť a vytvárať hrudky a spečené kusy. Do potravín ako je jedlá soľ, kakaový prášok, plátkové alebo strúhané sýry, korenie a cukrovinky sa používa oxid kremičitý a kremičitany (Potravinárska komora České republiky, 2012).

3.1.7 Farbivá

Farbivá sú prídavné látky, ktoré udávajú potravine výslednú požadovanú farbu, ktorú by bez ich použitia nemali alebo ju obnovujú po príslušnom technologickom procese,

kde došlo k jej zoslabení alebo poškodeniu. Do tejto kategórie patria látky s označením E100-E182 (Klescht, 2006).

Farba potraviny je veľmi dôležitá vlastnosť, pretože utvára prvý dojem u spotrebiteľa, rovnako ako to, že určitý typ potraviny má spotrebiteľ spojený s určitou farbou. Základné delenie farieb je na prírodné, vrátane prírodne identických, a syntetické. Prírodné farbivá patria medzi najstaršie aditíva používané pri výrobe potravín. Získavajú sa z potravinárskych surovín alebo iných prírodných materiálov (Potravinárska komora České republiky, 2012).

Hlavnými dôvodmi prídavku farbív do potravín sú: kompenzovať stratu farby v dôsledku technologického procesu, pôsobeniu svetla, vzduchu, vysokých teplôt, vlhkosti, upraviť prirodzené rozdiely vo farbe, zvýšiť obsah prirodzene sa vyskytujúcich farbív v potravinách, dať farebnú identitu potravinám, ktoré by boli v skutočnosti farebne nevýrazné alebo bezfarebné, získať veselý vzhľad výrobku, chrániť chuťové a vonne látky a vitamíny behom skladovania pred pôsobením svetla a pod. (Potravinárska komora České republiky, 2012).

Do skupiny prírodných farbív môžeme zaradiť koncentráty a extrakty napr. z papriky, hrozna, kurkumi, špenátu, ibišteka a pod. Ďalších predstaviteľov prírodných farbív môžeme na etiketách cukroviniek často nájsť pod E-kódom, napr. kurkumin (E100), riboflavin (E101), karmíny (E120), chlorofyly (E140), karamel (E150), karotény (E160) a ďalšie (Vrbová, 2001).

3.1.8 Kyseliny a regulátory kyslosti

Kyseliny udeľujú alebo zvyšujú kyslosť v potravine. Zvýšená kyslosť napomáha určitej potravine k väčšej odolnosti voči mikroorganizmom a môže ovplyvňovať priebeh niektorých chemických reakcií. Hlavnými predstaviteľmi sú: kyselina citrónová, kyselina L-vinná, kyselina jablčná, kyselina mliečna, kyselina fumárová (Klescht, 2006).

Regulátory kyslosti menia alebo udržujú kyslosť, či zásaditosť v potravine. Hlavnými predstaviteľmi sú: citrónan sodný, askorbát sodný, hydrogenuhličitan sodný (Klescht, 2006).

3.1.9 Plnidla

Plnidla sú prídavné látky, ktoré prispievajú k objemu potraviny bez toho aby významne zvyšovali jej energetickú hodnotu. Zvyšujú objem či hmotnosť potraviny a spravidla významne neovplyvňujú jej energetickú hodnotu. Nevykazujú vlastnú arómu a nemenia farbu výrobku. Niektoré oligosacharidy a polysacharidy našli uplatnenie pri výrobe cukrovínek, žuvačiek, vitamínových preparátov, cereálnych zmesiach. Medzi najznámejšie patria mliečnan sodný, citráty vápenaté, fosforečnany vápenaté, síran hlinitý a pod. (Potravinárska komora České republiky, 2012).

3.1.10 Aromatické látky

Jedná sa o látky, ktoré sa používajú k napodobneniu prírodných vôní a chutí v potravinách. Vzhľadom k tomu, že sa väčšina týchto látok nachádza v prírodných materiáloch, v minulosti sa získavali ako extrakty a destiláty. Dnes sú z ekonomických dôvodov niektoré z nich vyrábané synteticky, ale ich chemická štruktúra je totožná s prírodnými látkami. Spotreba potravinárskych aróm neustále rastie a v súčasnej dobe zaujíma prvé miesto medzi aditívami. Vzhľadom k tomu, že sa používajú v malých množstvách, je väčšina z nich považovaná za bezpečné vo vzťahu k ľudskému zdraviu. Tieto látky sa používajú ako zmesi a ich zloženie je veľmi náročné určiť, pretože receptúry na ich prípravu sú starostlivo strážené výrobcami. Význam a využitie látok určených k aromatizácii a niektorých zložiek potravín vyznačujúcich sa arómou, viedol k upresneniu definície jednotlivých kategórií a zoznamu týchto látok v Nariadení Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1334/2008 (Potravinárska komora České republiky, 2012).

4 TECHNOLÓDIA VÝROBY KANDITOVEJ HMOTY

Produkcia cukrovíniiek závisí od teploty varu cukru a ďalších sladidiel používaných pri príprave, podiele vody, koncentrácie cukru, obsahu vlhkosti a kontroly kryštalizácie cukru. V rámci týchto podmienok môžeme vyrábať rôzne druhy cukrovíniiek. Dve základné kategórie zahrňujú výroby cukrovíniiek. Sú to cukrovinky pripravované pri nízkej teplote, tiež známe ako „soft-boiled candy“, a cukrovinky pripravované pri vysokých teplotách, známe ako „hard-boiled candy“. Cukrovinky pripravované pri nízkych teplotách majú vyšší obsah vlhkosti a krémovú textúru. Proces kryštalizácie cukru sa nazýva fládovanie. V cukrovinkách pripravovaných vysokou teplotou sa môžeme stretnúť s tvrdou, hustou, krehkou a chrumkavou konzistenciou. Cukor sa varí a spevňuje až do doby, kedy nastáva u tvrdých cukríkov tzv. sklovitý stav. Obsah vody v cukrovinkách je obvykle nízky a pohybuje sa od 1,5% až 6,5% (Godshall, 2016).

Tab. 1: Rozsahy teplôt pri produkcii cukrovíniiek (Godshall, 2016).

Typ cukrovinky	Fázy varenia	Stupne °C	Stupne °F	Koncentrácia cukru %
Sirup	thread	101-112	215-233	80
Fondán, pralinky	Soft ball	112-116	234-240	85
Karamelky	Firm ball	117-120	242-248	87
Nugát, marshmallows	Hard ball	121-131	250-268	92
Mliečny cukrík	Soft crack	132-143	270-290	95
Lizatká, tvrdé cukríky	Hard crack	149-154	300-310	99

4.1 Charakteristika kanditovej hmoty

Pre kanditovú hmotu je nepredstaviteľné použiť rovnaký pomer cukru a glukózového sirupu na dosiahnutie želaného produktu o 97% množstve pevnej zložky, ktorá nie je presýtená vzhľadom na sacharózu. V praxi sa vždy stretne s väčším pomerom sacharózy

oproti glukozovému sirupu na produkciu kanditovej hmoty so stabilitou proti fládrovaniu (Lees a Jackson, 1973).

Hlavné fyzikálne zmeny počas skladovania cukrovíniiek je formovanie malých kryštálov v cukrovíniikách, obyčajne označované ako rekryštalizácia sacharózy. Tieto vlastnosti rozmazávajú vzhľad a spôsobujú neželanú drsnosť v ústach pri konzumovaní (Lees a Jackson, 1973).

Kanditová hmota je príkladom produktu s takzvanou sklenenou štruktúrou. Vzhľadom na to, že je tuhej konzistencie, je to nevykryštalizovaná tekutina, ktorá je pod bodom topenia alebo mäknutia a majú predpokladané vlastnosti tuhej látky bez kryštalizácie. Môžu byť zaradené medzi tekutiny s vysokou viskozitou. Viskozita v tomto prípade veľmi značne odoláva procesu kryštalizácie. Každá cukrovinka obsahuje v jadre submikroskopický kryštál, ktorý funguje ako spúšťač kryštalizácie. Tento kryštál je formovaný spontánne, ale čím vyššia je viskozita, tým pomalšie sa kryštáliky tvoria v hmote (Duck, 1957).

Keď cukrovinky prijímajú vlhkosť z prostredia, tak sa na povrchu vytvorí lepkavá vrstva. Veľmi tenká vrstva roztoku obsahujúca tuhé zložky. V tomto tenkom filme je účinok viskozity proti kryštalizácii nižší ako v jej strede, a preto v mnohých prípadoch nastáva kryštalizácia sacharózy. V štúdiách zameraných na uskladňovanie cukrovíniiek bolo zistené, že kryštalizácia začala na povrchu cukrovinky a rozšírila sa do vnútra produktu (Duck, 1957).

4.2 Výroba kanditovej hmoty

Existujú 3 hlavné metódy produkcie cukrovíniiek, a to takzvané „open pan, vacuum cookers a continuous cookers“. Každá z týchto metód požaduje iný pomer cukru a glukozového sirupu k získaniu požadovaného výsledku.

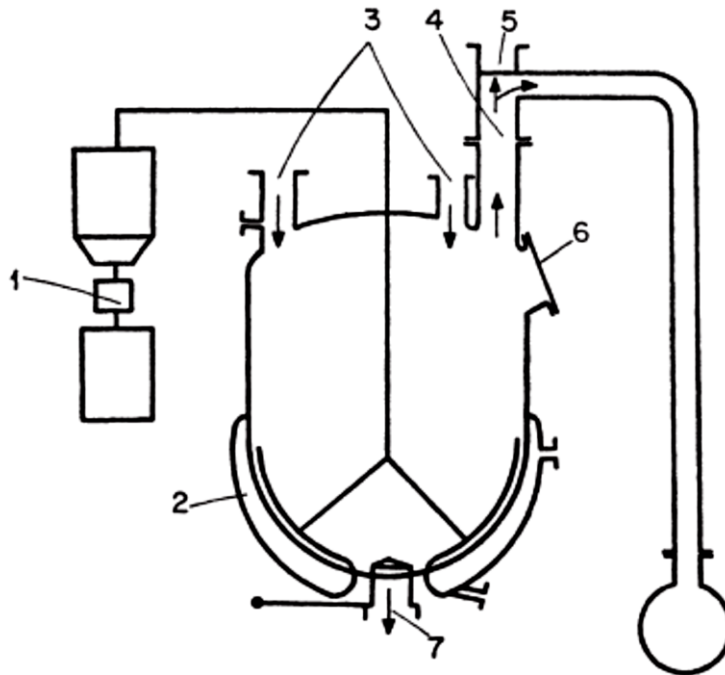
Použitím metódy „open pan“ je stanovená limitná teplota, pri ktorej glukozový sirup môže byť varený bez značnej zmeny farby. Odhaduje sa teplota okolo 156 °C. Pre varenie zmesi, použitím parnej panvice, je teplota menšia ako 149 °C. Proces „vacuum cooking“ je používaný, aby sa predišlo týmto manipuláciám s teplotou, a aby sa zároveň zvýšil podiel tuhej zložky na konci procesu. Princíp spočíva v tom, že akonáhle hodnota vákua vzrastá, tak zároveň mierne klesá teplota. Ak je sirup varený pri rovnakej teplote, ale pod vákuom, je zjavný nárast teploty varu. „Open pan“ metóda produkuje cukrovinky s obsahom tuhej zložky 95-96%, zatiaľ čo metódy založené na vákuu produkujú cukrovinky s 98% obsa-

hom tuhej zložky a príležitostne aj 99%. Čím menšia vlhkosť v cukrovinkách tým, vyššie množstvo tuhej zložky a dlhšia skladovateľnosť produktu (Lees a Jackson, 1973).

U metódy za použitia vákua je dôležité, aby miešanie hmoty bolo zastavené v čase, kedy je dosiahnutá požadovaná teplota. Inak hrozí tvorba kryštálov na povrchu produktu. U kontinuálnej metódy k získaniu konštantnému výsledku musí byť kontinuálne pridávaný roztok cukru a konštantný tlak pár. Ďalej je dôležité pred varením teplotu udržiavať na 110-115 °C. Pri tomto malom teplotnom rozsahu, vychýlenie teploty čo i len o 1 °C, môže mať za následok stratu 1% vlhkosti, zatiaľ čo pri vyšších teplotách vychýlenie teploty o 1 °C znamená stratu vlhkosti o 0,1 %. Pre túto skutočnosť trvá roztoku cukru tak dlho, kým sa vyhreje na teplotu 104-115 °C a z teploty 127- 138 °C sa vyhreje oveľa rýchlejšie (Lees a Jackson, 1973).

4.2.1 „Batch cooking“

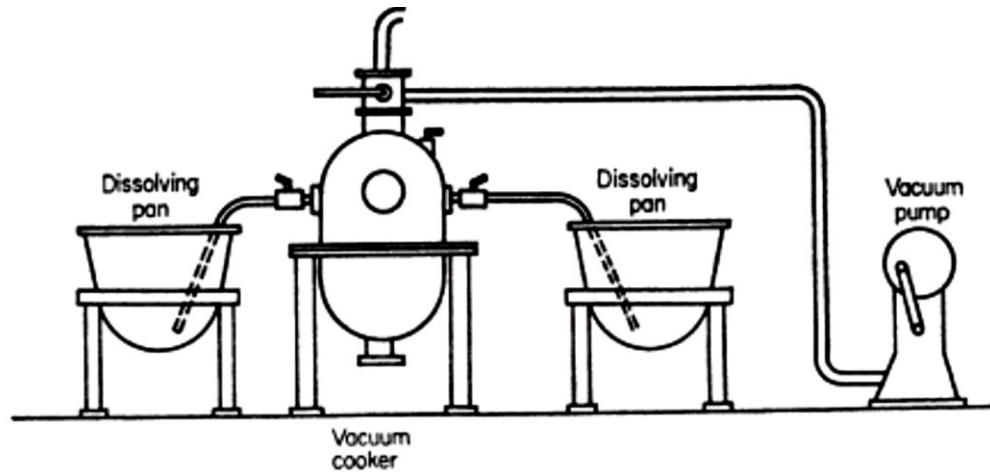
Pri dávkovanom varení kanditovej hmoty môže byť použitý prístroj skonštruovaný Ottom Hanselom. Na obrázku si môžete všimnúť, že na spodnej časti sú parné plášte, ktorými je zohrievaný obsah kotla a vnútri sú umiestnené lopatky s vlastným poháňaným motorom.(2) Surový materiál vstupuje cez otvory na vrchu kotla.(3) Pary vytvárané počas varenia sú odvádzané trúbkou na vrchnej strane(4) a sú kontrolované klapkou (5). Vákuum je možné použiť aj cez tieto ventily. Otvor na pravej vrchnej strane kotla poskytuje vizuálnu kontrolu počas procesu varenia.(6) Varená hmota je vyprázdňovaná ventilom na spodnej strane. Kapacita je 300 kg za hodinu a veľkosť kotla je 100 kg (Lees a Jackson, 1973).



Obr. 1: Kotel na výrobu kanditovej hmoty skonštruovaný Ottom Hanselom.

4.2.2 „Batch type early vacuum process“

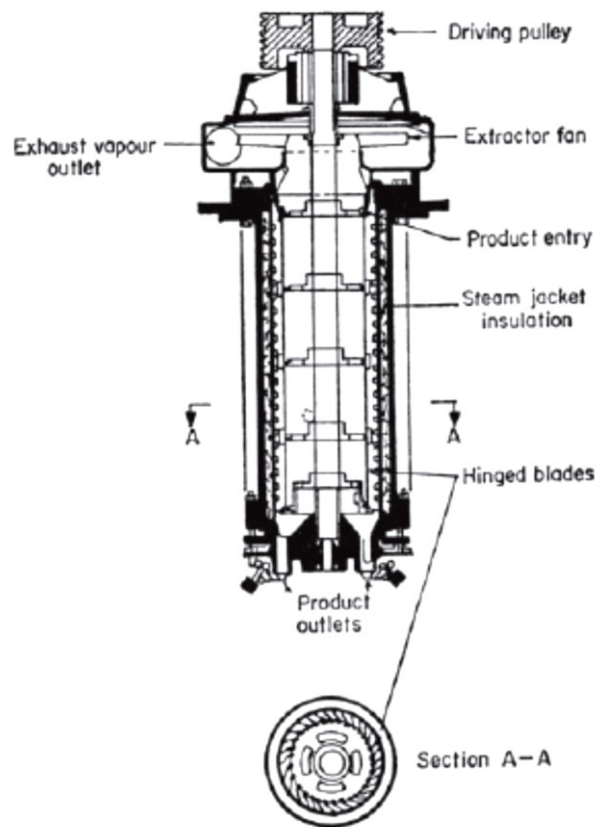
Tento typ prístroja pozostáva z 2 variácií kotlov zohrievaných parou a medzi nimi je umiestnená vákuová komora. Proces výroby kanditovej hmoty je nasledovný: cukor a voda sú rozpustené vo variáciách kotloch. Keď teplota dosiahne 110 °C, pridá sa glukózový sirup. Nastáva varenie zmesi až do doby, kedy dosiahneme teplotu 129 °C. Varený roztok je následne vťahovaný do vákuovej komory pomocou dvoch hadičiek, ktoré sú umiestnené na okrajoch komory. Varenie zmesi pokračuje pod vákuom až kým teplota nedosiahne 149 °C. Konečná uvarená hmota je odčerpaná spodným ventilom. Medzitým, ak v druhom kotly dosiahne zmes požadovanú teplotu, môže byť vťahovaná do vákuovej komory a proces sa môže opakovať (Lees a Jackson, 1973).



Obr. 2: Prístroj na výrobu kanditovej hmoty s vákuovou komorou uprostred (Lees a Jackson, 1973).

4.2.3 Kontinuálne metódy varenia

„Microfilm cooker“ bol skonštruovaný pánom Bakerom Perkinsom v 50. rokoch minulého storočia. Je to kontinuálny varič, ktorý varí a zároveň prináša nový roztok sacharidov na výrobu kanditovej hmoty, čo je základný predpoklad každej automatizovanej výroby. Varič vytvára zahustený film na jeho stranách a následne ho zoškrabáva. Pozostáva z vertikálneho valca, do ktorého je namontovaný vysokorýchlostný rotor. Naspodku v jeho strede je umiestnený hriadeľ, podopretý ložiskami na dne aj vrchu prístroja a na hriadeľi je pripevnených 5 prírubov. Séria tyčí hrubých asi 5 mm na priemere, prechádza cez otvory na vonkajšej strane prírubov od vrchu až na spodok posledného prírubu, čím sa vytvorí cylindrická klieťka. Na každej tyči a medzi prírubami je závesná čepeľ so sériou zárezov pozdĺž špičky čepele (Lees a Jackson, 1973).



Obr. 3: Mikrofilm varič s popisom jednotlivých sekcií skonštruovaný Bakerom Perkinsonom

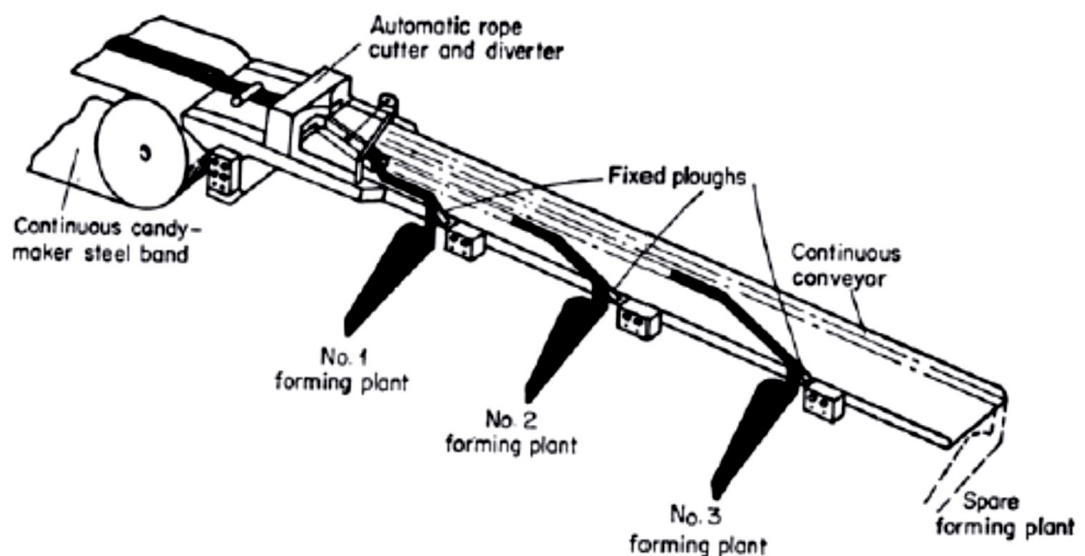
Keď sa klietka otáča, špičky nožov sú orientované smerom von v dôsledku odstredivej sily a vytvára kontakt s vnútornou stenou valca. Roztok sacharidov sa kontinuálne zavádza z vrchnej strany variča tesne nad najvyššou čepeľou príruby a okamžite je roztrúsený na vnútorné steny nádoby. V dôsledku gravitácie a špeciálne rotujúcim sa nožom je roztok sacharidov varený o hrúbke asi 1 mm. Dôležité je spomenúť, že roztok, ktorý steká z vnútornej strany, trvá iba 8 sekúnd nato, aby sa dostal von z prístroja, a tým pádom produkt ostáva čistý, biely a nie je zmenený dlhotrvajúcim teplom. Ventilátor na vrchu variča extrahuje vodnú paru vyparujúcu sa z centra valca. Otvory v prírubách napomáhajú vyparovaniu pary cez stred valca. Postupným miešaním zmesi na spodnej strane kužeľovitého tvaru sa pridáva granulovaná kyselina, farba a arómy, ktoré dodávajú produktu želaný výsledok (Lees a Jackson, 1973).

Po tom čo kanditová hmota opustí miešaciu jednotku, musí byť ochladená, aby sa zabránilo inverzii najmä už okysleného produktu. Rýchlosť chladenia je obvykle pomalá, závisí od obsahu vlhkosti cukru a jeho hrúbky. Kanditová hmota padá na oceľový pás, kde je ochladzovaná odspodu pričom na oceľový pás pôsobí studená rozprašovaná voda. Nie je

možné chladiť hmotu z vnútra, ale je nevyhnutné schladiť najprv spodnú vrstvu, čo vedie k tvorbe kože. Musí byť dostatočne tvrdá nato, aby nevznikali zlomy, pričom by bola schopná sa zdvihnúť bez toho, žeby sa prilepovala na oceľový pás. Kandidová hmota ďalej prechádza cez zariadenie na formovanie plastickej hmoty. Tá sa dosiahne rolovaním hmoty do tvaru lana. Čím nižšia vlhkosť hmoty, tým rýchlejšie dochádza k ochladzovaniu a tvarovaniu plastickej hmoty. Tento efekt spôsobuje, že s nižšou vlhkosťou sa zvyšuje viskozita hmoty. To znamená, že pri výrobe cukroví pri nižšej teplote, sa vyžaduje intenzívnejšie chladenie, aby sa dosiahol podobný účinok na zvýšenie viskozity a dosiahnutie plastickej hmoty. Ovládaním hrúbky kandidovej hmoty a kontrolovaním teploty ochladzujúcej vody, môžeme dosiahnuť požadovanú plasticitu (Lees a Jackson, 1973).

Vzduchové bubliny vzniknuté v ochladenej kandidovej hmote neboli odstránene v tomto procese, avšak ich prítomnosť je zanedbateľne malá, pretože pri vypadávaní hmoty z miešacej jednotky je priemer trúbky tak malý, že výskyt bublín je minimálny oproti výrobe kandidovej hmoty „open pan“ metódou (Lees a Jackson, 1973).

Spolu s varičom kandidovej hmoty sú v pároch vybudované aj „candy makers“ prístroje, ktoré dodávajú výsledný tvar konečným cukríkom. Môžu byť rôzne konštruované v závislosti na požadovanom tvare výsledného produktu (Lees a Jackson, 1973).

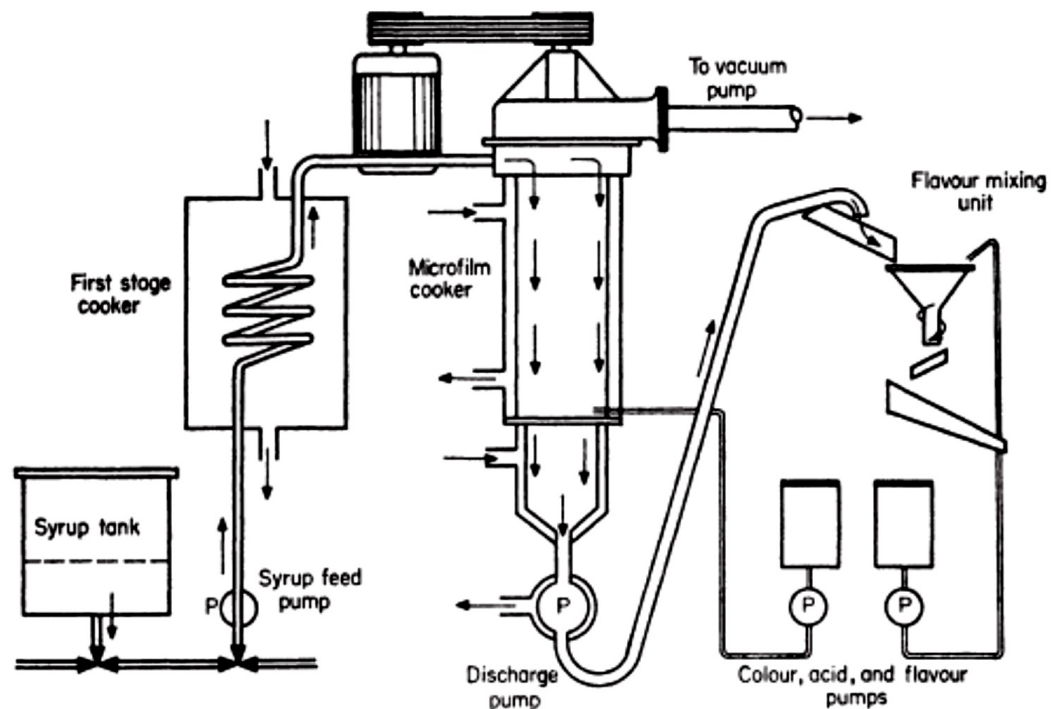


Obr. 4: Schéma delenia kandidovej hmoty (Lees a Jackson, 1973).

4.2.4 Kontinuálne metódy za použitia potravinárskeho vákua

Varenie roztoku cukru za podmienok potravinárskeho vákua, umožňuje variť obsah kotla pri nižších teplotách. Vyparovaná para z roztoku je odstraňovaná cez trúbku spojenú s kondenzátorom vákuového čerpadla. Na spodku variacej komory je nainštalovaný vývod s okienkom, cez ktoré môžeme pozorovať, ako sa pary vyparujú z roztoku. Na tomto mieste môžeme kontinuálne pridávať potravinárske kyseliny, farby a arómy. Vypúšťacie čerpadlo vedie extrakty z vareného roztoku kontinuálne cez pripojené potrubie. Roztok je priebežne vypúšťaný do násypky alebo do miešacej stanice (Lees a Jackson, 1973).

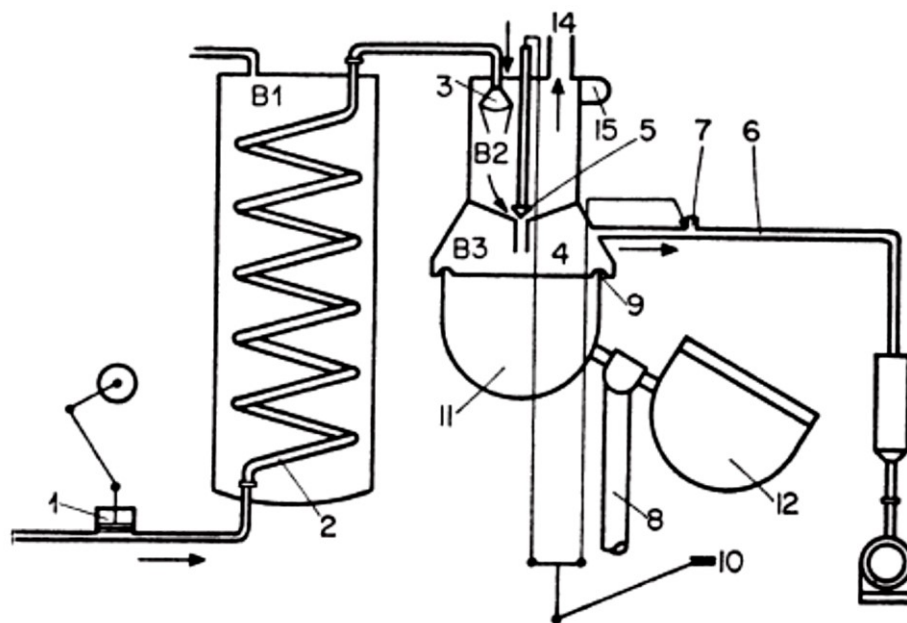
Vákuový mikrofilmový varič má niekoľko výhod: kontinuálne vypúšťanie zmesi, rýchle varenie vznikajúceho filmu, poskytuje čistý roztok bez procesu inverzie, poskytuje širokú škálu receptov na výrobu cukrovínok. Pri tomto type môže byť inkorporované maximálne množstvo glukózového sirupu. Tento spôsob prípravy je obvyklý za výskytu vysokého množstva glukózového sirupu (Lees a Jackson, 1973).



Obr. 5: Schéma prípravy kandidovej hmoty za vákua (Lees a Jackson, 1973).

Existujú ďalšie prístroje na výrobu kanditovej hmoty za prítomnosti potravinárskeho vákua. V prípade Otta Hanselovho vákuového prístroja, nazývaného „Sucromat“, je cukor a glukózový sirup pred ohrievaný na 110 °C. Napájacie čerpadlo vháňa vopred ohriaty roztok cez varnú cievku do parnej zóny B1, kde je zohriaty na teplotu 120 – 140

°C. Potom je roztok vŕhánaný cez cievku 3, kam sa dostane do zóny B2 a para je odvádzaná ventilom 14. Roztok ďalej pokračuje do vákuovej komory B3 cez regulovaný ihlicový ventil 5. Roztok je striekaný vo vákuovej komore B3 takým spôsobom, aby zabil maximálnu plochu povrchu a účinne dochádzalo k oddeleniu vody od cukrovej hmoty. Po povarení dostatočného množstva hmoty sa aktivuje pedál 10, ventil 5 sa uzavrie a vákuový ventil 7 sa otvorí na zvýšenie atmosférického tlaku vo vákuovej komore B3. Tým sa kotol 11 vypustí a účinkom hmotnosti uvarenej hmoty sa pretočí o 180° a naplní kotol číslo 12. Po tomto kroku sa uzavrie vákuový ventil 7 a ventil 5 otvorí. Po určení veľkosti dávky ostáva hmotnosť konštantne stála, bez ohľadu nato či varný prístroj pracoval za maximálnej, alebo minimálnej kapacity. Je nevyhnutné aktivovať iba nožný pedál, aby všetky operácie nasledovali automaticky. Kapacita tohto variča je 400-1200 kg uvarenej hmoty za hodinu (Lees a Jackson, 1973).



Obr. 6: Prístroj na výrobu kandydovej hmoty skonštruovaný Ottom Hanselom nazývaný Sucromat.

4.2.5 Chemické zmeny počas prípravy

Patria sem 2 základné typy reakcie, ktoré spôsobujú zásadné chemické zmeny. Sacharóza sa mení na dextrózu a fruktózan. Dextróza je následne štiepená na dextrózan a vodu. Dextrózan a fruktózan následne spolu reagujú a vytvoria formu isosacharozanu. Táto reakcia je sprevádzaná produkciou vedľajších produktov, ako sú dilevodextrozan a dihydrofraktózan. Druhý typ reakcie je formovanie rozkladných produktov za vysokej

teploty, napríklad formaldehyd a hydroxymetylfurfural, ktoré spôsobujú zmenu farby sirupu. Ako je spomenuté vyššie, produkt varenia má tvar skla, čo je v podstate ochladený nasýtený roztok sacharidov. Molekuly v tejto forme sú pevne viazané, rovnako ako v kryštály, ale v tomto prípade sú viac neusporiadané oproti kryštálu. Keď je hmota ponechaná v atmosfére s vysokou relatívnou vlhkosťou, potom povrch prijíma vlhkosť a mení sa na kvapalinu (Lees a Jackson, 1973).

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

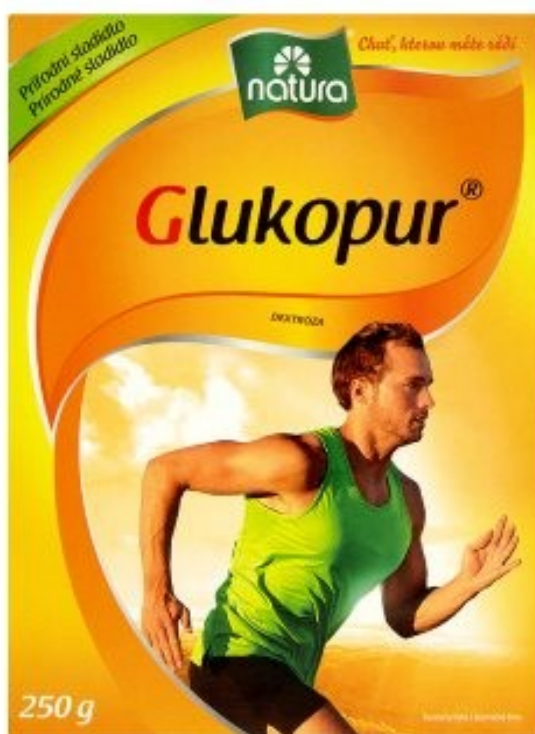
5 CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto diplomovej práce bolo vytvoriť a analyzovať kanditovú hmotu s rôznymi pomermi sacharidov a jej následné vyhodnotenie. Súčasťou tejto práce je aj dotazník, v ktorom boli prezentované cukrovinky študentom, ktorí so senzorickou analýzou už mali skúsenosti.

6 CHARAKTERISTIKA SUROVÍN POUŽÍVANÝCH V PRÁCI

6.1 Glukóza

Na výrobu jednotlivých cukroviniek bolo použité prírodné sladidlo D-glukóza od výrobcu Dr. Oetker s.r.o., Americká 2335, 272 01 Kladno, Česká republika. Hmotnosť výrobku 250 g. Výrobca uvádza na obale webovú stránku www.natura.cz a návod k použitiu. Výživové údaje na 100g: energetická hodnota 1551 kJ, tuky 0 g z toho nasýtené mastné kyseliny 0 g, sacharidy- 91 g z toho cukry 91 g, bielkoviny 0g, soľ 0,01 g.



Obr. 7: Glukóza použitá pri výrobe kanditovej hmoty (Natura glukopur, 2019).

6.2 Fruktóza

Ďalším sacharidom použitým pri výrobe kanditovej hmoty bola kryštalická fruktóza od výrobcu LABETA a.s., Drenice 81, 537 01 Chrudim, Česká republika. Hmotnosť balenia 500 g. Priemerné výživové údaje na 100 g: energetická hodnota 1700 kJ, tuky < 0,5 g z toho nasýtené mastné kyseliny < 0,1 g, Sacharidy 100g z toho cukry 100 g, vláknina <

0,5 g, bielkoviny < 0,5 g, soľ < 0,001g.



Obr. 8: Fruktóza použitá pri výrobe kanditovej hmoty (Fruktóza, 2019).

6.3 Xylitol

Tretím sacharidom na prípravu cukrovínok bol xylitol, tiež zvaný aj ako brezový cukor, od výrobcu Pannon Food Slovakia s.r.o., 925 32 Veľká Mača č. 960, Slovenská republika. Hmotnosť balenia 500g. Výrobca tiež uvádza, že tento výrobok bol vyrobený nanotechnológiou a prefiltranou vodou. Každá výrobná operácia, od spracovania suroviny až po hotový výrobok, bola dôsledne kontrolovaná a monitorovaná. Súčasťou balenia bol aj príbalový leták s podrobnejšími informáciami. Priemerné výživové hodnoty v 100 g výrobku: energetická hodnota 1000 kJ, tuky 0g z toho nasýtené mastné kyseliny 0 g, sacharidy 99,8 g z toho cukry 0,2 g alkoholické cukry (polyoly) 99,6 g, škrob 0 g, vláknina 0 g, bielkoviny 0 g, soľ 0 g.



Obr. 9: Xylitol použitý pri výrobe kanditovej hmoty (Birchsugar Original Xylitol, 2019).

6.4 Sorbitol

Štvrtým použitým sladidlom bol Sorbitol, práškové stolné sladidlo so zníženou energetickou hodnotou, od výrobcu F&N dodavatele s.r.o., Tišice 225, 277 15 Tišice, Česká republika. Obal ďalej odkazuje na webovú stránku www.fansladidla.cz, na obale tiež uvádza, že má zavedený systém riadenia kvality normami EN ISO 9001:2008 a HACCP. Hmotnosť 100g. Výživové údaje na 100g výrobku: energetická hodnota 1000 kJ, tuky 0 g, z toho nasýtené mastné kyseliny 0 g, sacharidy min. 98 z toho cukry 0g, bielkoviny 0 g, soľ 0 g.



Obr. 10: Sorbitol použitý pri výrobe kanditovej hmoty (Syntetická sladidla identická s prírodnými, 2019).

6.5 Sacharóza

Všetky spomenuté sladidlá sme miešali so sacharózou od výrobcu 1. Cukerní společnost Praha, s.r.o., Washingtonova 1599/17, 110 00 Praha 1, Česká republika. Výrobca na obale odkazuje na webovú stránku www.cukr.cz. Obsah balenia 1 kg. Výživové hodnoty výrobku na 100 g: energetická hodnota 1700 kJ, tuky 0 g z toho nasýtené mastné kyseliny 0 g, sacharidy 100 g z toho cukry 100 g, bielkoviny 0 g, soľ 0 g.



Obr. 11: Cukor použitý pri výrobe kanditovej hmoty (Archiv, 2019).

6.6 Voda

Voda bola použitá na lepšie rozpustenie sacharidov a vznik cukrového roztoku, ktorý sa následne uviedol do varu. Použili sme pitnú vodu.

7 POSTUP VÝROBY KANDITOVÝCH CUKROVINIEK

Ako je spomenuté v predchádzajúcej kapitole, tak na výrobu sme použili xylitol, sorbitol, glukózu, fruktózu a sacharózu. Príprava jednotlivých roztokov sacharidov bola následovná: Navázili sme si požadované množstvo sladidla a zmiešali ho so sacharózou. Následne sme pridali vodu na rozpustenie a priviedli ju do varu. Po dosiahnutí požadovanej teploty sme vzorku kanditovej hmoty vyliali do foriem a nechali stuhnúť. Sacharóza bola miešaná s každým sladidlom v pomeroch: 10, 30, 50, 60, 80 %. Vzorky sme nalievali do foriem po dosiahnutí teploty zvrárania 120 °C (firm ball), 130 °C (soft crack), 138°C (crack), 143 °C (begining of hard crack), 150 °C (middle of hard crack), 156 °C (end of hard crack). Vzorky sa po naliatí do foriem nechali vychladnúť pri izbovej teplote 21 °C po dobu 24 hodín. Následný deň sme uskutočnili textúrnu analýzu.

Vyššie teploty sme nepresahovali, pretože sme chceli zabrániť karamelizácii, a tým aj znehodnoteniu chuti a textúry výrobku. Z každého pomeru sme získali 6 vzoriek s rôznymi hodnotami teploty prípravy.

Tab. 2: Postup prípravy jednotlivých cukrovíniek s udanými hodnotami teploty prípravy

Pomer	9:1	7:3	5:5	4:6	2:8
Xylitol (g)	270	210	150	120	60
Sacharóza (g)	30	90	150	180	240
Voda (ml)	30	30	30	30	30
Teplota prípravy (°C)	120	120	120	120	120
	130	130	130	130	130
	138	138	138	138	138
	143	143	143	143	143
	150	150	150	150	150
	156	156	156	156	156
Počet vzoriek	6	6	6	6	6

Podobne sme postupovali pri výrobe kanditovej hmoty so sorbitolom, fruktózou a glukózou. Takto získané vzorky sme podrobili ďalšej analýze.

8 METÓDY HODNOTENIA KVALITY KANDITOVÝCH CUKROVINIEK

8.1 Textúrna analýza

Všetky vzorky sme podrobili textúrnej analýze, kde sme sledovali tvrdosť a lepkosť vzoriek. Analýza vzoriek sa uskutočnila na analyzátoch typu TA.XTPlus (Stable Micro Systems, Spojené kráľovstvo), ktorý je schopný merať v podstate akúkoľvek fyzikálnu charakteristiku produktu. Zvolili sme mód merania sily v kompresii. Na penetráciu do vzorky sme si vybrali sondu 2mm Cylinder Probe (P/2). Rýchlosť penetrácie bola 1,0 mm/s a vzdialenosť 4 mm. Na konci testov sme získali grafy s hodnotami tvrdosti a krehkosti.

Výsledky boli štatisticky vyhodnotené programom Statistica 13 StatSoft Int. Preukázateľnosť rozdielov medzi vzorkami bola testovaná analýzou variácie ANOVA na hladine významnosti 0,05.

8.2 Senzorická analýza

Senzorické testy patria medzi najviac sofistikované nástroje senzorických odborníkov. Zahŕňajú detekciu a opis oboch ukazovateľov či už to kvalitatívnych, ale aj kvantitatívnych, ktoré sú posudzované vyškolenými posudzovateľmi (Lawless a Heymann, 1998, Meilgaard a kol., 1991).

Kvalitatívne aspekty výrobku zahŕňajú arómu, vzhľad, chuť, textúru, pach a zvukové vlastnosti, ktoré odlišujú výrobok od ostatných. Senzorickí posudzovatelia potom kvantifikujú aspekty výrobku s cieľom uľahčiť opis vnímateľných atribútov produktu. Hlavnou výhodou senzorickej analýzy je jej schopnosť umožniť prelínať vzťahy medzi opisným zmyslom, prístrojovými alebo spotrebiteľskými potrebami, ktoré majú byť stanovené (Murray a kol., 2001).

8.2.1 Príprava vzoriek

Na analýzu som zvolil kanditovú hmotu v pomere 2:8 a pripravenú pri teplote 150 °C, keďže pri tomto pomere a pri tejto teplote vzorky mali pevnú štruktúru. Taktiež boli lepšie hodnotiteľné oproti ostatným vzorkám. Vzorky boli vybrané z formičiek a následne prezentované študentom.

8.2.2 Analýza vzoriek

Hodnotiteľom bol vypracovaný dotazník s bodovou stupnicou od 1 až 9. Dotazník obsahoval sedem atribút, v ktorých sme sledovali konzistenciu, farbu, intenzitu vône, tvrdosť, lepivosť, chuť a celkový dojem respondenta. Úlohou hodnotiteľov bolo označiť vzorku, ktorá im bola podľa preferencií najpreferovanejšia.

8.2.3 Vyhodnotenie vzoriek

Výsledky boli štatisticky vyhodnotené programom Statistica 13 StatSoft Int. Preukázateľnosť rozdielov medzi vzorkami bola testovaná analýzou variácie ANOVA na hladine významnosti 0,05.

9 POPIS ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV A ICH DISKUSIA

9.1 Textúrna analýza

9.1.1 Vplyv sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Pri porovnávaní vplyvu sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty sme zistili, že kanditová hmota vyrobená z glukózy mala najvyššiu tvrdosť, ako to aj vyplýva z tabuľky 3.

Tab. 3: Výsledky vplyvu sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Sladidlo	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Sorbitol	123,4±157,7 ^a	3,8±1,3 ^d
Fruktóza	172,0±168,4 ^b	2,9±1,4 ^b
Xylitol	184,6±178,4 ^c	3,2±1,4 ^c
Glukóza	185,3±169,1 ^c	1,8±0,2 ^a

Čo sa týka krehkosti glukózy, mala najnižšiu hodnotu. Smerodajná odchýlka bola najnižšia, čo znamená, že hodnoty sa líšili len minimálne. Pri xylitole bola tvrdosť cukrovín takisto vysoká, ale smerodajná odchýlka presahovala hodnoty 178, čo má za následok variabilitu hodnôt získaných pri meraní. Podľa výsledkov neexistuje štatistický rozdiel medzi týmito cukrami pri výrobe kanditovej hmoty, aj keď je vhodné spomenúť, že hodnoty sa počas analýzy výrazne menili, čo môže byť spôsobené nehomogénnosťou sústavy pri meraní. Naopak najnižšia tvrdosť bola pri sorbitole, avšak v tomto prípade sme zaznamenali najvyššiu krehkosť. Fruktóza mala tvrdosť 172,0 N, ale takisto vysokú smerodajnú odchýlku spôsobenú vysokými odchýlkami pri meraní. Môžeme konštatovať, že výber sladidla má zásadný vplyv na tvrdosť a krehkosť vyrobenej kanditovej hmoty.

Vysoká hodnota tvrdosti pri xylitole je pomerne prekvapivé zistenie, čo sa týka nášho výskumu, keďže sme na výrobu kanditovej hmoty nepoužili žiaden iný prídavok sladidla okrem sacharózy. Iné štúdie naznačujú, že dokonalú tvrdosť cukrovín vyrobených z xylitolu dosiahneme zmiešaním iných polyolov dohromady so sacharózou (Taskinen, 1993).

9.1.2 Vplyv teploty na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Z výsledkov v tabuľke 4 vyplýva, že vplyv teploty na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty, hrala dôležitú úlohu.

Tab. 4: Výsledky vplyvu teploty na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Teplota	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Soft crack	95,9±149,0 ^a	3,2±1,4 ^c
Crack	113±151,0 ^b	3,0±1,4 ^b
Firm ball	132,5±176,2 ^c	3,3±1,4 ^c
Begining of hard crack	169,8±161,7 ^d	2,8±1,4 ^a
Middle of hard crack	212,0±158,0 ^e	2,7±1,4 ^a
End of hard crack	270,7±161,2 ^f	2,7±1,5 ^a

Pri najvyššej teplote, odpovedajúcej „end of hard crack“, sme zistili, že kanditova hmota dosahovala najvyššie hodnoty tvrdosti. Krehkosť pri tejto teplote sa pohybovala v okolí hodnoty 2,7, čo bola jedna z najmenších zaznamenaných hodnôt. Na druhej strane sme najnižšiu tvrdosť zaznamenali pri teplote odpovedajúcej „soft crack“ napriek tomu, že teplotu „firm ball“ sme považovali za teplotu, pri ktorej bude tvrdosť cukrovínek najnižšia. Smerodajná odchýlka pri tejto teplote dosahovala vyššie hodnoty ako samotná tvrdosť kanditovej hmoty, čo má za následok vysokú variabilitu výsledkov, a tým pádom môžeme konštatovať, že nie všetky vzorky podrobené analýze dosahovali požadované parametre. Mohlo to byť spôsobené tým, že cukorný roztok sa vplyvom tak malej teploty nedostal do požadovaného stavu, čiže hmota bola nehomogénna a nesúdržná a textúrny analyzátor nezaznamenal žiaden odpor pri penetrácii sondy do vzorky, a tým pádom sa získané dáta značne líšili.

Napriek tomu sú posledné 3 teploty v tabuľke predpokladané a naznačujú, že so zvyšujúcou sa teplotou rastie tvrdosť kanditovej hmoty, čo je spôsobené úbytkom vody v hmote a zvýšením jej viskozity. Jej ochladením vzniká sklenená štruktúra (Hartel a kol., 2018).

9.1.3 Vplyv pomeru sladidiel na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Vplyv pomeru sladidiel na tvrdosť a pevnosť vzorky je znázornená v tabuľke 5.

Tab. 5: Výsledky vplyvu pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Pomer	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
4:6	141,9±166,2 ^a	3,2±1,5 ^{cd}
5:5	151,7±172,8 ^a	3,3±1,5 ^d
9:1	164,3±170,5 ^b	3,1±1,4 ^{bc}
7:3	185,0±174,4 ^c	3,0±1,4 ^b
2:8	188,0±164,1 ^c	2,1±1,2 ^a

Z tabuľky vyplýva, že medzi pomermi 4:6 a 5:5 nie je štatistický rozdiel v tvrdosti ani v krehkosti vzoriek. U pomeru 5:5 je zaznamenaná vysoká smerodajná odchýlka, čo poukazuje na variabilitu získaných výsledkov. Podobné vlastnosti vyplývajú z tabuľky aj pri pomere 9:1, kde je smerodajná odchýlka vyššia ako samotná hodnota nameranej tvrdosti. Najtvrdšiu kanditovú hmotu sme získali pri pomere 2:8, kde hodnota tvrdosti bola 188,0 N a štatisticky sa nelíšila s hodnotami s pomerom 7:3. Naopak najmenšiu tvrdosť kanditovej hmoty sme zaznamenali pri pomere 4:6, ale treba podotknúť, že smerodajná odchýlka mala značne vyššiu hodnotu ako samotná tvrdosť vzorky. Z toho vyplýva, že hodnoty tvrdosti sa výrazne líšili pri každom z meraní.

Z tabuľky je nám zrejmé, že nie každý pomer je vhodný pri výrobe cukrovínok a samozrejme to závisí aj od použitého sladidla. Sorbitol a xylitol majú dostatočnú rozpustnosť a tak sa môžu použiť aj vo väčších pomeroch na rozdiel od fruktózy a glukózy (Dodson a Pepper, 1985).

9.1.4 Vplyv teploty a pomeru sacharidov na tvrdosť a pevnosť kanditovej hmoty

Teploty a pomery pri výrobe jednotlivých druhov kanditovej hmoty mali zásadný vplyv na ich tvrdosť a krehkosť. V tabuľke 6 sú znázornené jednotlivé hodnoty tvrdosti aj krehkosti s ich prislúchajúcimi smerodajnými odchýlkami.

Tab. 6: Výsledky vplyvu teploty a pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Teplota	Pomer	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Firm ball	2:8	1,4±1,8 ^a	3,5±1,3 ^{hij}
Soft crack	4:6	24,6±67,5 ^{ab}	3,8±1,4 ^j
Soft crack	2:8	36,3±29,7 ^{bc}	2,3±1,3 ^b
Crack	4:6	55,2±50,9 ^{cd}	2,9±1,4 ^{cdef}
Begining of hard crack	9:1	78,7±112,7 ^{de}	3,1±1,4 ^{cdef}
Soft crack	5:5	95,6±162,0 ^{ef}	3,4±1,3 ^{ghi}
Crack	9:1	96,7±161,4 ^{ef}	3,2±1,3 ^{efg}
Firm ball	4:6	97,5±166,7 ^{ef}	3,7±1,4 ^{ij}
Crack	7:3	105,4±156,8 ^{ef}	3,2±1,3 ^{fgh}
Crack	5:5	117,6±151,9 ^f	3,6±1,5 ^{ij}
Soft crack	9:1	151,0±183,0 ^g	3,0±1,4 ^{cdef}
Begining of hard crack	5:5	152,5±161,1 ^g	3,5±1,5 ^{hij}
Soft crack	7:3	171,9±178,8 ^{gh}	3,4±1,5 ^{ghi}
Middle of hard crack	5:5	172,4±183,8 ^{gh}	3,1±1,6 ^{defg}
Begining of hard crack	7:3	184,4±173,4 ^{hi}	2,9±1,3 ^{cdef}
Firm ball	5:5	184,6±189,2 ^{hi}	2,9±1,3 ^{cdef}
Firm ball	7:3	184,6±189,2 ^{hi}	2,7±1,3 ^c
Middle of hard crack	7:3	186,3±159,7 ^{hi}	2,8±1,3 ^{cd}
End of hard crack	5:5	187,7±186,1 ^{hi}	3,1±1,8 ^{defg}

Pokračovanie Tab. 6

Teplota	Pomer	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Begining of hard crack	4:6	192,1±172,9 ^{hi}	2,8±1,3 ^{cde}
Crack	2:8	194,7±177,4 ^{hi}	2,2±1,4 ^b
Middle of hard crack	4:6	196,6±174,3 ^{hi}	2,7±1,5 ^c
Middle of hard crack	9:1	210,5±155,7 ⁱ	3,1±1,3 ^{defg}
Firm ball	9:1	212,9±180,2 ^{ij}	3,6±1,4 ^{ij}
Begining of hard crack	2:8	241,4±140,9 ^{jk}	1,6±0,4 ^a
End of hard crack	9:1	247,9±172,7 ^k	2,8±1,4 ^{cde}
End of hard crack	4:6	276,4±159,0 ^l	3,1±1,6 ^{defg}
End of hard crack	7:3	276,9±163,6 ^l	2,7±1,4 ^c
Middle of hardcrack	2:8	294,1±80,3 ^l	1,7±0,3 ^a
End of hard crack	2:8	369,1±0,1 ^m	1,5±0,2 ^a

Čím vyššia hodnota, tým vyššia tvrdosť kanditovej hmoty, čo rovnako platí aj pri krehkosti. Z nameraných výsledkov môžeme usúdiť, že najtvrdšiu kanditovú hmotu sme zaznamenali pri pomere 2:8 a teplote prípravy „end of hard crack“, čo prislúcha 156°C. Hodnota sa pohybuje pri 369,1 N a smerodajná odchýlka je veľmi malá, z čoho nám vychádza, že meranie bolo presné a výsledky nám nevyskakovali nižšie, ako je uvedená hodnota, ale držali sa konštantne rovnaké pri každom z meraní. Podobné výsledky môžeme pozorovať aj pri pomere 2:8 a teplote „middle of hard crack“, kde bola tvrdosť kanditovej hmoty takisto vysoká, ale smerodajná odchýlka je, už značne vyššia. Naopak najnižšiu tvrdosť sme na základe výsledkov pozorovali pri pomere 2:8 a teplote prípravy „firm ball“, čo predstavuje 120 °C. Z tohto môžeme usúdiť, že teplota prípravy mala podstatný vplyv na tvrdosť kanditovej hmoty.

Najvyššiu krehkosť kanditovej hmoty sme zaznamenali pri teplote prípravy „soft crack“ a pomeru 4:6, kedy dosahovala hodnotu 3,8. Naopak najnižšia hodnota krehkosti bola pozorovaná pri teplote „end of hard crack“ a pomere 2:8, z čoho vyplýva, že pri tejto

teplote a pomere získame kanditovú hmotu s najvyššou tvrdosťou a najnižšou krehkosťou materiálu.

Výsledky týchto pomerov a teplôt môžeme považovať za uspokojivé, pretože už Lees a Jackson poznamenali v svojom výskume, že je nepredstaviteľné použiť rovnaký pomer cukru a sladidla na dosiahnutie produktu o 97 % množstve pevnej zložky (Lees a Jackson, 1957).

9.1.5 Vplyv teploty a sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Pri pozorovaní dvoch faktorov teploty a sladidla použitého pri príprave kanditovej hmoty, sme pozorovali následovné výsledky uvedené v tabuľke 7.

Tab. 7: Výsledky vplyvu teploty a sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Teplota	Sladidlo	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Firm ball	Glukóza	0,2±0,2 ^a	1,8±0,2 ^{ab}
Firm ball	Fruktóza	1,1±1,6 ^a	4,6±0,9 ^k
Soft crack	Glukóza	14,1±22,1 ^a	1,9±0,2 ^{bc}
Soft crack	Fruktóza	20,5±27,2 ^a	3,9±1,5 ^{hij}
Middle of hard crack	Sorbitol	61,9±80,2 ^b	3,8±1,4 ^{hi}
Crack	Sorbitol	82,5±146,6 ^{bc}	4,0±1,0 ^{ij}
Begining of hard crack	Xylitol	83,0±147,1 ^{bc}	3,3±1,7 ^{ef}
Begining of hard crack	Sorbitol	88,8±115,5 ^{cd}	3,8±1,4 ^{hij}
Crack	Fruktóza	107,4±139,1 ^{de}	3,0±1,4 ^{de}
Crack	Glukóza	114,9±132,5 ^e	1,8±0,2 ^{ab}
Soft crack	Sorbitol	139,8±172,0 ^f	3,7±1,3 ^{gh}
End of hard crack	Sorbitol	146,0±178,2 ^f	4,1±1,4 ^j
Crack	Xylitol	151,0±181,8 ^f	3,1±1,5 ^{def}
Middle of hard crack	Xylitol	182,2±170,6 ^g	3,3±1,4 ^f
End of hard crack	Xylitol	207,1±186,4 ^h	3,4±1,5 ^{fg}

Pokračovanie Tab. 7

Teplota	Sladidlo	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Soft crack	Xylitol	209,1±179,9 ^h	3,1±1,4 ^{def}
Begining of hard crack	Fruktóza	216,8±147,5 ^h	2,2±0,6 ^c
Firm ball	Sorbitol	221,6±184,2 ^h	3,4±1,3 ^f
Firm ball	Xylitol	275,4±158,1 ⁱ	2,9±1,1 ^d
Middle of hard crack	Glukóza	286,6±121,2 ⁱ	1,7±0,3 ^{ab}
Begining of hard crack	Glukóza	290,8±137,2 ⁱ	1,8±0,2 ^{ab}
Middle of hard crack	Fruktóza	317,2±105,0 ^j	1,9±0,7 ^{bc}
End of hard crack	Glukóza	360,6±42,0 ^k	1,6±0,2 ^a
End of hard crack	Fruktóza	369,0±0,1 ^k	1,6±0,2 ^{ab}

Najvyššiu hodnotu tvrdosti sme zaznamenali pri fruktóze a teplote prípravy „end of hard crack“, čo odpovedá 156 °C. Dosahovala najvyššiu hodnotu s najnižšou smerodajnou odchýlkou, čo môžeme považovať za presný výsledok nášho merania. Najnižšiu hodnotu tvrdosti sme zaznamenali pri teplote „firm ball“ a sladidle glukóza, kde výsledky dosahovali najnižšie možné hodnoty. Druhú najnižšiu tvrdosť kanditovej hmoty sme získali pri teplote „firm ball“ a sladidle fruktóza, z čoho môžeme usúdiť, že pri tejto teplote nedosiahneme požadovanú tvrdosť výsledného produktu.

Najnižšiu hodnotu sme zaznamenali pri teplote prípravy „end of hard crack“ a sladidle glukóza. Smerodajná odchýlka mala nízku hodnotu, vďaka čomu môžeme konštatovať, že sa výsledky držali na rovnakých hodnotách a nevyskytovali sa žiadne vysoké alebo malé hodnoty. Rovnaké výsledky sme zaznamenali aj pri teplote „end of hard crack“ a sladidle glukóza. Tieto dva výsledky sa štatisticky nelíšia. Najvyššiu hodnotu krehkosti sme zaznamenali pri fruktóze a teplote prípravy „firm ball“. Táto hodnota mala nízku smerodajnú odchýlku, čiže môžeme konštatovať, že hodnoty nám nevychádzali vyššie, ako je daná hodnota.

Z tabuľky vyplýva, že cukrovinky vyrobené zo sorbitolu a xylitolu si udržiavali svoju stálu tvrdosť, aj napriek vysokým alebo nízkym teplotám a ich hodnoty nestúpali ani

neklesali tak výrazne, ako je to pri fruktóze a glukóze. Polyoly sú vo všeobecnosti známe svojou komplikovanosťou pri výrobe kanditovej hmoty. Ich teplota tavenia sa mení v závislosti na množstve pridaných cukrov do hmoty, a preto je obtiažna manipulácia týchto cukrov počas prípravy cukroviniek. Vyžaduje sa prídavok ďalšieho cukorného alkoholu na zníženie, prípadne zvýšenie tvrdosti a zmeny ich teploty topenia na dosiahnutie požadovaných výsledkov (Gombas a kol., 2003).

9.1.6 Vplyv sladidla a pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Pri týchto výsledkoch sme zaznamenali vysoké hodnoty smerodajných odchýliek pri tvrdosti, a tým aj vysoké množstvo rôznych výsledkov pri každom z meraní, až na jednu hodnotu, kde smerodajná odchýlka bola nízka.

Tab. 8: Výsledky vplyvu sladidla a pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Sladidlo	Pomer	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Sorbitol	5:5	64,9±138,4 ^a	4,4±0,9 ^j
Xylitol	4:6	73,3±143,8 ^{ab}	5,6±0,9 ^j
Sorbitol	4:6	76,1±126,1 ^{ab}	3,8±1,1 ^{hi}
Fruktóza	7:3	88,6±133,4 ^b	3,3±1,5 ^g
Glukóza	9:1	95,5±132,3 ^{bc}	1,9±0,1 ^b
Xylitol	2:8	113,9±144,6 ^{cd}	2,5±1,4 ^{cd}
Sorbitol	7:3	114,1±166,9 ^{cd}	4,4±1,0 ^j
Sorbitol	2:8	130,1±135,4 ^{de}	2,7±1,3 ^{ef}
Fruktóza	9:1	136,3±168,7 ^e	3,6±1,3 ^h
Glukóza	7:3	168,0±170,3 ^f	1,8±0,2 ^{ab}
Fruktóza	5:5	170,4±166,7 ^f	3,0±1,5 ^{fg}
Xylitol	9:1	182,3±181,7 ^f	3,0±1,5 ^{fg}
Xylitol	5:5	184,6±187,6 ^{fg}	3,9±1,2 ⁱ
Glukóza	5:5	187,0±172,8 ^{fg}	1,8±0,2 ^{ab}

Pokračovanie Tab. 8

Sladidlo	Pomer	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Glukóza	4:6	206,6±170,7 ^{gh}	1,7±0,2 ^{ab}
Fruktóza	4:6	211,4±168,5 ^{hi}	2,6±1,4 ^{de}
Sorbitol	9:1	231,4±168,6 ⁱ	3,7±1,3 ^{hi}
Fruktóza	2:8	254,7±161,9 ^j	1,9±0,9 ^b
Glukóza	2:8	254,9±163,9 ^j	1,6±0,3 ^a
Xylitol	7:3	369,0±0,1 ^k	2,3±0,3 ^c

Z meraní tvrdosti vzorky sme zistili, že najvyššiu hodnotu malo použité sladidlo xylitol v pomere 7:3 so sacharózou. Smerodajná odchýlka je nízka, a tým pádom môžeme považovať tento údaj z pohľadu merania za presný. Pri ostatných hodnotách sme zaznamenali vysoké smerodajne odchýlky, niekedy vyššie ako samotná hodnota tvrdosti, čo mohlo byť zapríčinené tým, že pri každom pomere sa sladidlo chová inak a konzistencia vzorky bola iná, ako sa predpokladalo. Najnižšiu tvrdosť sme zaznamenali pri pomere 5:5 a sladidle sorbitol, ale jeho smerodajná odchýlka bola vyššia ako samotná hodnota tvrdosti. Tým pádom nám pri tomto meraní vychádzali rôzne hodnoty tvrdosti.

Najvyššiu krehkosť vzorky sme zaznamenali pri pomere 4:6 a sladidle xylitol. Ako si môžeme všimnúť v tabuľke, tak najnižšiu hodnotu sme zaznamenali pri sladidle glukóza v pomere 2:8.

Sorbitol a xylitol produkujú tvrdú sklenú štruktúru kandytovej hmoty za použitia vyššieho množstva týchto sladidiel. Čo sa týka xylitolu je to trochu obtiažnejšie ako pri sorbitole. Z tabuľky je zrejmé, že sme získali vyššie hodnoty tvrdosti pri xylitole a sorbitole za použitia vyšších prídavkov týchto sacharidov ako je to v prípade fruktózy či glukózy. Miešaním väčšieho množstva sladidiel dohromady vyžaduje zvýšenie teploty pri ktorej sú dané cukrovinky pripravované (Dodson a Pepper, 1985).

9.1.7 Vplyv teploty, sladidla a pomeru na tvrdosť a krehkosť kandytovej hmoty

Z nameraných výpočtov uvedených v prílohe tejto práce môžeme usúdiť, že najmenšiu tvrdosť mala kandytová hmota vyrobená v pomere 5:5 sladidlom glukóza a pri teplote

„firm ball“. Hneď za touto hodnotou bola takisto glukóza, ale v pomere 7:3 a teplote prípravy „firm ball“. Z týchto získaných hodnôt môžeme konštatovať, že pri výrobe kanditovej hmoty nie je vhodné použiť toto sladidlo v takomto pomere za tejto teploty na prípravu cukroví z kanditu. Kanditová hmota musí dosahovať vyššie hodnoty tvrdosti než je znázornené v tejto tabuľke. Na druhej strane, najvyššie hodnoty tvrdosti sme zaznamenali u viacerých typoch prípravy kanditovej hmoty. Výsledky sa líšili len o desatiné čísla. Najvyššie hodnoty tvrdosti dosahovali vzorky pri teplote prípravy „end of hard crack, middle of hard crack, beginning of hard crack a crack“. Najvyššiu tvrdosť dosahovali vzorky pripravené v pomere 2:8, kde zaberali posledné priečky tabuľky. Za najtvrdšie spomedzi sladidiel sa preukázalo sladidlo kryštalická fruktóza, ktorá sa vyskytovala najviac spomedzi mnou vybraných sladidiel. Aj pri vysokých podieloch fruktózy so sacharózou je viditeľné, že dosahovali vysoké hodnoty tvrdosti pri vyššej teplote. Je vhodné spomenúť, že ako fruktóza, tak aj xylitol dosahoval vysoké hodnoty tvrdosti znázornené v tabuľke na posledných miestach. Taktiež je potrebné podotknúť, že pri výrobe kanditovej hmoty z xylitolu sa roztok cukru a xylitolu nie úplne rozpustil.

Teplota varu xylitolu sa pohybuje okolo hodnoty 216 °C, a preto nebolo možné dosiahnuť túto teplotu, keďže najvyššiu teplotu som zvolil 156 °C (Kracher, 1975).

Tým pádom dochádzalo k rekryštalizácii už vyrobených cukroví, preto sú výsledky iné, ako sme očakávali. Týkalo sa to hlavne vzoriek s vysokým podielom tohto sladidla. Výroba cukroví z xylitolu vyžaduje prídavok inhibítora, a to buď sacharózy alebo glukózového sirupu v určenom pomere (Hyvönen a kol., 1982).

Pomery však uvádzané neboli, a preto môžeme konštatovať, že najlepší nami zvolený pomer bol 2:8, pretože pri tomto pomere sme dostali najlepšie výsledky. Kanditová hmota si zachovala sklenený vzhľad a dostatočnú tvrdosť.

Manz sa vo svojej štúdiu zaoberal výrobou cukroví z xylitolu a zistil, že výroba produktov z tohto sladidla je problematická. Hlavne výroba cukroví iba za použitia xylitolu je náročná, pretože už počas chladenia sa stávalo, že dochádzalo ku rekryštalizácii xylitolu, a tým pádom k znehodnoteniu sklenej štruktúry kanditovej hmoty. Ďalej odporúča výrobu cukroví za použitia glukózového sirupu, aby sme získali požadovanú sklenenú štruktúru, ktorú by sme použitím iba xylitolu nedosiahli (Manz a kol., 1973).

Najnižšiu krehkosť sme získali pri teplote „begining of hard crack“ pomere 2:8 a sladidle xylitol. Naopak najvyššiu krehkosť sme detegovali pri teplote „end of hard

crack“ pomere 4:6 a sladidle xylitol. Podobné hodnoty krehkosti sme zaznamenali aj pri teplote prípravy „soft crack, begining of hard crack, soft crack, firm ball“. Dôvodom mohlo byť to, že pri príprave jednotlivých vzoriek sa použil rôzny pomer týchto sladidiel a nie každá vzorka zostala v tuhom skupenstve, ba naopak mala rôsolovitý vzhľad. Pri penetrácii sondy do vzorky texturometer nezaznamenal, že prechádza vzorkou, pretože sme nastavili vyššiu silu penetrácie, keďže sme očakávali tvrdú konzistenciu vzoriek, a tým pádom sa o niektoré výsledky nemôžeme opierať. To má za následok aj vysoké hodnoty smerodajných odchýlok pri niektorých výsledkoch.

Podľa Mohosa, ktorý popisuje vo svojej knihe výrobu jednotlivých druhov cukrovín, zistil, že najlepší pomer na výrobu kanditovej hmoty z glukózy a sacharózy je 4:6. Kde menší podiel sladidla predstavuje glukóza a vyšší podiel sacharóza. V našom prípade sa tieto konštatovania nepotvrdili, ako ukazujú výsledky. Najtvrdšiu kanditovú hmotu sme získali pri pomere 2:8 sladidla, kde menší podiel predstavovala fruktóza a väčší sacharóza (Mohos, 2017).

Pri meraní kanditovej hmoty za teploty „firm ball“ pri pomere 9:1 a sladidle glukóza, nastala počas analýzy texturometrom chyba merania a tak sme tieto hodnoty nezahrnuli do našich výsledkov.

9.2 Senzorická analýza

9.2.1 Senzorické hodnotenie konzistencie a farby

Z tabuľky 9 vyplýva, že kanditová hmota vyrobená z glukózy a fruktózy mala požadovanú konzistenciu, keďže respondenti ohodnotili túto vzorku za najpriateľnejšiu. Štatisticky sa tieto dva vzorky nelíšili. Najmenej bodov za konzistenciu vzorky získala vzorka z xylitolu, ako vyplýva z tabuľky, pretože dostala v priemere 7 bodov z 9. Sorbitol získal v priemere 8 bodov z 9, čo môžeme považovať za uspokojivú hodnotu.

Kanditová hmota je charakteristická svojou sklenenou štruktúrou spôsobenú ochladeným vareného roztoku cukru s nízkou hodnotou vlhkosti. To dodáva sklenenú a krehkú konzistenciu. Sklenená konzistencia môže ale vplyvom teploty a príjmom vlhkosti prejsť na jemne viskóznou kvapalinu. Z čoho nám vyplýva, že xylitol prijímal vlhkosť rýchlejšie než ostatné cukry a tým pádom získal najnižšie ohodnotenie z pomedzi všetkých vzoriek (Subramaniam, 2016).

Pri farbe vzorky sme zisťovali, ako budú vplývať jednotlivé odtiene žltej až hnedej na hodnotiteľa. Pri 150 °C sa stávalo, že pri niektorých sladidlách už dochádzalo pomaly ku karamelizácii, čomu sme sa snažili vyvarovať. Do vzoriek sme nepridávali žiadne farbivá na vylepšenie vzhľadu vzorky. Z výsledkov z tabuľky 7 vyplýva, že vzorka z xylitolu a vzorka obsahujúca sorbitol sa štatisticky nelíšili a získali v priemere 6 bodov z 9. Pri pohľade na vzorky vyrobené z glukózy a fruktózy, respondenti v priemere označili za prijateľnejšie, čo sa týka farby. Získali v priemere 7 bodov z 9 a štatisticky sa tieto vzorky nelíšili.

Zmena farby pri zahrievaní pri vysokých teplotách je poväčšine zapríčinená karamelizáciou. Žiaľ neexistujú žiadne kvantitatívne údaje o vzťahu medzi teplotou cukru a stupňom sfarbenia. Dôvodom je to, že akonáhle začne iniciačná reakcia, nasleduje komplex reakcii kondenzácie, fragmentácie a dehydrogenácie. Teplotu karamelizácie sme nepresiahli a to môže byť dôvodom, že sa vo farbe vyrobené cukrovinky nelíšili alebo líšili len minimálne (Van Zuilichem, 1985).

Popri karamelizácii sa môžeme stretnúť aj s Maillardovým hnednutím avšak na ňu vplýva viacero faktorov ako je pomer sacharidov, čas ktorý strávi kanditová hmota pri vysokých teplotách, obsah redukujúcich sacharidov ktoré priamo vplývajú na farbu výslednej kanditovej hmoty (Hartel, 2017).

Tab. 9: Výsledky hodnotitel'ov na konzistenciu a farbu vzorky

Vzorka	Konzistencia	Farba
Xylitol	7 ^a	6 ^a
Sorbitol	8 ^b	6 ^a
Glukóza	9 ^c	7 ^b
Fruktóza	9 ^c	7 ^b

9.2.2 Senzorické hodnotenie intenzity vône a tvrdosti

Tabuľka 10 nám poukazuje na fakt, že intenzita vône pri týchto cukrovinkách sa držala v stredových hodnotách bodovej stupnice. Vzorky xylitolu a sorbitolu dostali v priemere 4 body z 9 a vzorky z glukózy a fruktózy získali 5 bodov z 9. Štatisticky sa nelíšil ani jeden z týchto vzoriek. Môžeme usúdiť, že intenzita vône bola pri všetkých cukrovinkách v podstate rovnaká. Treba spomenúť to, že sme nepridávali do kanditovej hmoty žiadne aromatické alebo vonné látky, ktoré by jednotlivým vzorkám zvýšili alebo zvýraznili ich prirodzenú arómu sladkej chuti.

Kanditová hmota bez prídavku arómy má slabú sladkastú vôňu. Niekedy nie je možné zistiť, že je prítomná a kvôli tomu je do cukroví pridávaná takmer stále. Aróma dodáva konzumentovi privodiť si spokojnosť a záujem z pozitívneho sústa (Hartel, 2017).

Z tabuľky 10 nám ďalej vyplýva, že tvrdosť vzoriek pripravených z jednotlivých sladidiel sa líšila len minimálne. Všetky vzorky dostali v priemere od respondentov viac ako 7 bodov z 9, z čoho môžeme usudzovať, že tvrdosť bola dostatočne vysoká. Najmenej bodov získala vzorka s obsahom xylitolu, kde získala v priemere 7 bodov z 9. Na druhej strane najvyššiu tvrdosť sme zaznamenali pri vzorkách glukózy a fruktózy, ktoré získali v priemere 9 bodov z 9, a tým pádom tieto vzorky dosahovali najvyššie hodnoty tvrdosti. Vzorky z glukózy a fruktózy sa štatisticky nelíšili.

Z výsledkov je jasné, že vyrobené vzorky boli dostatočne tvrdé čo nám potvrdilo hypotézu, že pri vyšších teplotách získame tvrdšiu hmotu a tým pádom nižší obsah vlhkosti v cukrovinkách (Godshall, 2016).

Tab. 10: Výsledky hodnotitel'ov na intenzitu vône a tvrdosti vzorky

Vzorka	Intenzita vône	Tvrdosť
Xylitol	4 ^a	7 ^a
Sorbitol	4 ^a	8 ^b
Glukóza	5 ^a	9 ^c
Fruktóza	5 ^a	9 ^c

9.2.3 Senzorické hodnotenie lepivosti a chuti

Pri senzoričkom hodnotení lepivosti kanditovej hmoty sme získali pri troch sladidlách rovnaké bodové ohodnotenie spomedzi všetkých respondentov. Vzorky z xylitolu, sorbitolu a glukózy získali v priemere 3 body z 9 bodovej stupnice. Z toho môžeme usúdiť, že lepivosť vzoriek použitím tohto sladidla bola minimálna, a tým pádom pohlcovala vlhkosť okolitej atmosféry len pomaly. (vzorky boli uchovávané jeden deň pri izbovej teplote za rovnakej relatívnej vlhkosti vzduchu). Z tabuľky 11 ďalej vyplýva, že vzorka z fruktózy sa štatisticky líšila od ostatných vzoriek. Získala v priemere 5 bodov z 9, ale takisto môžeme považovať túto hodnotu za prijateľnú a usúdiť, že spomedzi všetkých prezentovaných vzoriek mala najvyššiu lepivosť.

Výsledky sú v celku prekvapivé, pretože kanditová hmota vyrobená z xylitolu a sorbitolu by mala vykazovať väčšiu lepivosť ako pri fruktóze a glukóze. Molekulová hmotnosť týchto cukrov je menšia ako sacharózy a tým pádom má aj nižší rovnovážny tlak pár. Tým pádom bude absorbovať vlhkosť z atmosféry rýchlejšie než iné sacharidy a za týchto okolností by mala byť lepivosť vyššia ako pri fruktóze alebo glukóze (Dodson a Pepper, 1985).

Pri chuti som sledoval hlavne pachut' pripálenia alebo karamelizácie, ktorá mohla nastať pri pôsobení teploty 150 °C. Chuť jednotlivých vzoriek sa štatisticky nelíšila od ostatných. Ako si môžeme všimnúť v tabuľke 11, tak v priemere najmenej bodov získala vzorka xylitolu, a to 5 z 9. Ostatné vzorky kanditovej hmoty získali 6 bodov z 9 bodovej stupnice. Môžeme vyvodiť, že respondenti hlasovali nejednotne, keďže sme získali stredné hodnoty bodovej stupnice. No na strane druhej treba podotknúť, že do cukrovínok neboli

pridávané žiadne ochucujúce látky, ktoré by zvýraznili alebo zakryli chuť prípadného pri-pálenia alebo karamelizácie.

Xylitol má rovnakú sladivosť ako sacharóza. Sorbitol je o polovicu menej sladší než cukor a glukóza nemá vysokú sladivosť oproti sacharóze. Fruktóza je charakteristická svojou sladkou chuťou a preto sme očakávali, že získa najväčšie ohodnotenie z pomedzi prezentovaných cukrovínok (Edwards, 2018).

Tab. 11: Výsledky hodnotiteľov na lepivosť a chuť vzorky

Vzorka	Lepivosť	Chuť
Xylitol	3 ^{bc}	5 ^a
Sorbitol	3 ^{ab}	6 ^a
Glukóza	3 ^a	6 ^a
Fruktóza	5 ^c	6 ^a

9.2.4 Senzorické hodnotenie celkového dojmu

V tejto časti som sa zamerlal na celkový dojem respondenta a ako vplývala kandito-vá hmota na hodnotiteľa. Z výsledkov vyplýva, že ani jeden zo vzoriek nedosahoval v priemere najvyššie hodnotenie, a to 9 bodov. Najmenej bodov v priemere získala vzorka z xylitolu, kde spomedzi 9 bodovej stupnice získala v priemere 5 bodov. Ďalej vzorka zo sorbitolu získala 6 bodov z 9. Najlepšie obstáli vzorky z glukózy a fruktózy ktoré získali 7 bodov z 9, a tým pádom môžeme považovať tieto vzorky za najpreferovanejšie spomedzi hodnotiteľov. Zároveň sa tieto dve vzorky štatisticky nelíšili.

Tab. 12: Výsledky celkového dojmu na respondenta

Vzorka	Celkový dojem
Xylitol	5 ^a
Sorbitol	6 ^b
Glukóza	7 ^c
Fruktóza	7 ^c

9.2.5 Senzorické hodnotenie mužov a žien na sledované vlastnosti

V tejto práci som sa zamerlal aj na hodnotenie pohlaví na sledované vlastnosti. V tabuľke 11 sú výsledky hodnotenia mužov a žien na sensorované vlastnosti. Môžeme si všimnúť, že pri konzistencii sa obe pohlavia zhodli. Avšak, štatisticky existuje medzi nimi rozdiel. Farbu muži ohodnotili 6 bodmi a ženy 7 bodmi, pričom sa štatisticky pohlavia v tejto vlastnosti nelíšili. Pri intenzite vône muži označovali vôňu nižšími číslami než ženy. Pri tvrdosti muži požadovali vyššiu tvrdosť vzorky ako ženy. Naopak pri lepidosti ženy označili v priemere 3 bodmi oproti mužom, ktorí označili v priemere 5 bodmi lepidosť vzorky. Z výsledkov chuti vzorky môžeme usúdiť, že viac chutili vzorky ženám ako mužom, aj keď sa tieto odpovede štatisticky nelíšili. Celkový dojem označili obe pohlavia rovnako.

Čo sa týka sensorickej analýzy mužov a žien tak už Weaver a Brittin poukázali na fakt, že pri posudzovaní vlastností produktov sú ženy obozretnejšie a udeľujú menšie hodnoty ako je to u mužov. Vo svojej štúdii poukázali na to, že existuje rozdiel v hodnotení medzi mužmi a ženami (Weaver a Brittin, 2001).

Tab. 13: Posudzovanie oboch pohlaví na jednotlivé sledované vlastnosti kanditovej hmoty

Pohlavie	Konzistencia	Farba	Intenzita vône	Tvrdosť	Lepivosť	Chuť	Celkový dojem
Muž	8 ^a	6 ^a	3 ^a	7 ^a	5 ^a	5 ^a	6 ^a
Žena	8 ^b	7 ^a	5 ^b	8 ^b	3 ^b	6 ^a	6 ^a

Súčasťou dotazníka bol aj priestor na vlastné poznatky, v ktorých písali respondenti svoje postrehy z ohodnotených vzoriek, prípadne svoje vlastné odporúčania. Vo všeobecnosti písali o cukrovkách a ich vylepšeniach. Respondenti uvádzali, že sa im páčila farba vzoriek, poprípade by očakávali tmavšiu farbu než im bola prezentovaná. V prípade chuti písali hodnotitelia rôzne konštatovania ako napríklad, že niektoré vzorky im boli málo sladké, niektoré zase príjemne alebo nepríjemne sladké. Niektorým respondentom cukrovinky vôbec nechutili. Iní písali, že cítili karamel a niektorí zase, že im chuť pripomínala turecký med a že cítili kyselkavú chuť. Pri tvrdosti som sa stretol s odpoveďami ako napríklad, že niektoré vzorky sú drobivé, cítili kryštáliky alebo im pripomínali tvrdšie snehuľky. Istá časť respondentov mala problém s konzumáciou a okomentovali to tak, že vzorky boli

veľmi lepivé a tvrdé zároveň, pričom sa im lepili na zuby. Vo všeobecnosti im vzorky nechutili. Požadovali prídavok ochucujúcich látok ako napríklad farbív, arómy alebo prídavok kyseliny citrónovej na zvýraznenie chuti.

ZÁVER

Cieľom tejto diplomovej práce bolo určiť, ako sa bude chovať kanditová hmota pri rôznych teplotách prípravy. Po príprave vzoriek s rôznymi teplotami prípravy a rôznymi pomermi prípravy sme sledovali tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty. Súčasťou práce bola aj senzorická analýza vybraných vzoriek, pričom sa sledovala chuť, konzistencia, farba, intenzita vône, tvrdosť, lepivosť a celkový dojem respondenta.

Z výsledkov môžeme usúdiť, že jednotlivé teploty prípravy nám priniesli zaujímavé poznatky. Výsledky poukazujú nato, že nie vždy vysokou teplotou dosiahneme požadovanú tvrdosť vzorky. Dôležitý bol aj pomer, pri ktorom sa kanditová hmota miešala. Nie vždy bolo možné dosiahnuť požadovanú tvrdosť vzorky aj napriek tomu, že teplota bola značne vysoká. Niektoré vzorky boli nesúrodé a nehomogénne, a tým pádom sa nám výsledky v niektorých prípadoch značne líšili od ostatných, čo sťažovalo prácu pri vyhodnocovaní výsledkov, ale zároveň prinieslo nové poznatky. Z toho vyplýva, že by bolo vhodné doplniť toto skúmanie aj o príslušnú optickú a mikroskopickú metódu.

Výsledky senzorickej analýzy nám priniesli kvantitatívny aj kvalitatívny pohľad na problematiku výroby kanditovej hmoty. Respondenti uvádzali svoje názory a postrehy, ktoré nám do určitej miery môžu pomôcť do budúcnosti pri výrobe cukrovín.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- ABDULMUMEEN, H. A., RISIKAT, A. N., & SURURAH, A. R. Food: Its preservatives, additives and applications. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 2012, **1**, 36-47.
- ALLISON, R. G. Dietary sugars in health and disease, III. sorbitol. 1979.
- ARCHIV | Diamant Cukr bílý krupice | AkcniCeny.cz [online]. Copyright © 2000 [cit. 24.04.2019]. Dostupné z: <<https://www.akcniceny.cz/akce/diamant-cukr-bily-krupice-2400542/>>
- ASKAR, A., ELFADEEL, M., SADEK, M. A., ELRAKAYBI A., & MOSTAFA, G. A. Studies on the production of dietetic cake using sweeteners and sugar substitutes. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 1987, **83**(12), 389-394.
- BUDAVARI, S. *The Merck index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. 12th ed. Whitehouse Station, 1996. ISBN 0911910-12-3.
- BIRCHSUGAR ORIGINAL XYLITOL - Tesco Groceries. [online]. Copyright © Tesco Stores SR, a.s. 2019 [cit. 24.04.2019]. Dostupné z: <<https://potravinodomov.itesco.sk/groceries/en-GB/products/2002120583244>>
- CABALLERO, B., FINGLAS M. P. & TOLDRÁ. F. *Encyclopedia of food and health*. Boston: Academic Press is an imprint of Elsevier, 2016. ISBN 0128035129.
- CARSON, J. F., S. W. WAISBROT & F. T. JONES. A New Form of Crystalline Xylitol. *Journal of the American Chemical Society* 1943, **65**(9), 1777-1778 ISSN 0002-7863.
- ČOPÍKOVÁ, J. MORAVCOVÁ, J. WIMMER, Z. OPLETAL, L. LAPČÍK O. & DRAŠAR, P. Náhradní sladidla. *Chemické listy*, 2013, **107**(1), 867-874, ISSN1213-7103107.
- DAVIDSON, I. Biscuit, Cookie and Cracker Production: Process, Production and Packaging Equipment. *Academic Press*, 2018. ISBN 978-0-12-815579-0
- DODSON, A. & PEPPER, T. Confectionery technology and the pros and cons of using non-sucrose sweeteners. *Food chemistry*, 1985, **16**(3-4), 271-280.
- DUCK, W. & CROSS, R. P. Vapor pressure study of hard candy. *Mfg. Confectioner*, 1957, **37**(8), 17.

- EDWARDS, William P. *The science of sugar confectionery*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2018. ISBN 978-1-78801-133-4
- FRUKTÓZA | Labeta.cz. Výrobce směsí na pečení | [online]. Copyright © 2005 [cit. 24.04.2019]. Dostupné z: <<https://www.labeta.cz/fruktoza-74>>
- GODSHALL, M. A. Candies and sweets: Sugar and chocolate confectionery. *Encyclopedia of food and health*, 2016, 625.
- GOMBÁS, Á., SZABÓ-RÉVÉSZ, P., REGDON, G. & ERŐS, I. Study of thermal behaviour of sugar alcohols. *Journal of thermal analysis and calorimetry*, 2003, 73(2), 615-621.
- HARTEL, R. W., JOACHIM, H., & HOFBERGER, R. *Confectionery Science and Technology*. Springer, 2018. ISBN 978-3-319-61742-8
- HYVÖNEN, L., KOIVISTOINEN, P., & VOIROL, F. Food technological evaluation of xylitol. *Advances in food research*, 1982, 28(1), 373-403.
- KATO, K. & MOSKOWITZ, A. H. Maltitol. *Food science and technology-new york-marcel dekker*, 2001, pp. 283-296.
- KEIM, N. L. & HAVEL, P. J. Fructose: Absorption and Metabolism. *Encyclopedia of Human Nutrition*. Elsevier Inc., 2012, pp. 361-365.
- KLESCHT, V., HRNČIŘÍKOVÁ, I. & MANDELOVÁ, L. *Éčka v potravinách*. Computer press, 2007. ISBN 8025114834.
- KRACHER, F. Xylit. *Kakao & Zucker*, 1975, 27(4), 108-110.
- KUNKEL, E. M. & BARBARA, H. D. Nutrition and Well-being A to Z. *The Gale Group Inc., Macmillan Reference USA*, New York, Gale, 2004. ISBN 0028657098.
- LAWLESS, Harry T. & HEYMANN H. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. New York: Chapman & Hall, 1998. ISBN 0412994410.
- LEES, R. & JACKSON, E. B. Boiled sweets. *Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture*. Springer, 1973, pp. 161-190. ISBN 978-1-4684-1495-0.
- LINDEN, G. & LORIENT, D. *New ingredients in food processing*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1999. ISBN 0849306310.

- MANZ, U., VANNINEN, E. & VOIROL, F. Xylitol: its properties and use as a sugar substitute in foods. *Food RA Symp. Sugar and Sugar Replacements*. 1973. (10)
- MASOPUST, J. *Klinická biochemie: požadování a hodnocení biochemických vyšetření*. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-649-3.
- MCCOOEY – Sugar-and-sweetener-guide, [online], [cit. 2019-03-3]. Dostupné z <<http://www.sugar-and-sweetener-guide.com/>>
- MEILGAARD, M. C., CARR, B. T. & CIVILLE, G. V. *Sensory evaluation techniques*. 3rd ed. Boca Raton, Fla.: CRC press, 1999. ISBN 0849302765.
- MEILGAARD, M. C., CIVILLE, G. V. & CARR 2ND, B. T. *Sensory evaluation techniques*, 2nd ed. Boca Raton: CRC press. 1991. ISBN 0849342805.
- MOHOS, F. Á. *Confectionery and chocolate engineering: principles and applications*, Ed. 2. 2017, ISBN 978-1118939772
- MSAGATI, T. A. M. *Chemistry of Food Additives and Preservatives. Chemistry of Food Additives and Preservatives*. 2012. ISBN 9781118274149.
- MUNTON, S. L. & BIRCH, G. G. Accession of sweet stimuli to receptors. I. Absolute dominance of one molecular species in binary mixtures. *Journal of theoretical biology*, 1985, **112**(3), 539-551.
- MURRAY, J. M., DELAHUNTY, C. M. & BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food research international*, 2001, **34**(6), 461-471.
- NATURA GLUKOPUR | Fitness007.cz - Vše pro fitness [online]. Copyright © Fitness007.cz [cit. 24.04.2019]. Dostupné z: <<https://www.fitness007.cz/natura-glukopur-1000-g/>>
- O'BRIEN-NABORS, L. *Alternative sweeteners*. 4th Edition, CRC Press, 2016. ISBN 9781138198562.
- POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČESKÉ REPUBLIKY [online]. Copyright © [cit. 24.04.2019]. Dostupné z: <<http://www.foodnet.cz/>>
- RANKEN, M. D. *Food industries manual*. 24th Edition, *Springer Science & Business Media*, 2012. ISBN 978-1-4613-5873-2

- SAGIT - právně a ekonomické nakladatelstvo, © 1996–2019 Nakladatelství Sagit, a. s. Všechna práva vyhrazena [online], [cit. 2019-03-3]. Dostupné z: <<http://www.sagit.cz/info/sb03076>>
- STRATER, P. J. Palatinit (isomalt), an energy-reduced bulk sweetener derived from saccharose. *Low-calorie products/edited by GG Birch and MG Lindley*, 1988
- SUBRAMANIAM, P. The stability and shelf life of confectionery products. *The Stability and Shelf Life of Food*. Woodhead Publishing, 2016, 545-573.
- SYNTETICKÁ SLADIDLA IDENTICKÁ S PŘÍRODNÍMI | Cukrovka. [online]. Copyright © 2017 [cit. 24.04.2019]. Dostupné z: <<https://www.cukrovka.cz/synteticka-sladidla-identicka-s-prirodnimi>>
- TAMIME, A. Y. *Dairy powders and concentrated products*. Chichester, U.K.: Wiley-Blackwell, 2009. ISBN 140515764X.
- TASKINEN, S. Hard candies containing xylitol and other sugar alcohols having reduced tack. Patent No 5,223,303, 1993.
- VAN ZUILICHEM, D. J., TEMPEL, W.J., STOLP, W. & VAN'T RIET, K. Production of high-boiled sugar confectionery by extrusion-cooking of sucrose: liquid glucose mixtures. *Journal of Food Engineering*, 1985, 4(1), 37-51.
- VAN VELTHUIJSEN, J. A. Food additives derived from lactose: lactitol and lactitol palmitate. *Journal of agricultural and food chemistry*, 1979, 27(4), 680-686.
- WEAVER, M. R. & BRITTIN, H. C. Food preferences of men and women by sensory evaluation versus questionnaire. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 2001, 29(3), 288-301.
- VELIŠEK, J. *Chemie potravin 1*, 2nd edition, Osis, 344 s. 2002. ISBN 80-86659-00-3
- VRBOVÁ, T. *Víme, co jíme?, aneb, Průvodce" Ěčky" v potravinách*. EcoHouse, 2001. ISBN 80-238-7504-3
- VUILLEUMIER, Stephen. Worldwide production of high-fructose syrup and crystalline fructose. *The American journal of clinical nutrition*, 1993, 58(5), 733-736.
- YU, J. The Behavior of Invert Sugar in Sugar Refining. Ann Arbor, 1998. A Dissertation. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

Firm ball	Charakterizuje teplotu 120 °C
Soft crack	Charakterizuje teplotu 130 °C
Crack	Charakterizuje teplotu 138 °C
Begining of hard crack	Charakterizuje teplotu 143 °C
Middle of hard crack	Charakterizuje teplotu 150 °C
End of hard crack	Charakterizuje teplotu 156 °C

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1: Kotel na výrobu kanditovej hmoty skonštruovaný Ottom Hanselom.	31
Obr. 2: Prístroj na výrobu kanditovej hmoty s vákuovou komorou uprostred (Lees a Jackson, 1973).	32
Obr. 3: Mikrofilm varič s popisom jednotlivých sekcií skonštruovaný Bakerom Perkinsonom.	33
Obr. 4: Schéma delenia kanditovej hmoty (Lees a Jackson, 1973).	34
Obr. 5: Schéma prípravy kandidovej hmoty za vákua (Lees a Jackson, 1973).	35
Obr. 6: Prístroj na výrobu kandydovej hmoty skonštruovaný Ottom Hanselom nazývaný Sucromat.	36
Obr. 7: Glukóza použitá pri výrobe kanditovej hmoty	40
Obr. 8: Fruktóza použitá pri výrobe kanditovej hmoty	41
Obr. 9: Xylitol použitý pri výrobe kanditovej hmoty	42
Obr. 10: Sorbitol použitý pri výrobe kanditovej hmoty	43
Obr. 11: Cukor použitý pri výrobe kanditovej hmoty	43

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1: Rozsahy teplôt pri produkcii cukrovíniiek (Godshall, 2016).	28
Tab. 2: Postup prípravy jednotlivých cukrovíniiek s udanými hodnotami teploty prípravy	45
Tab. 3: Výsledky vplyvu sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	49
Tab. 4: Výsledky vplyvu teploty na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	50
Tab. 5: Výsledky vplyvu pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	51
Tab. 6: Výsledky vplyvu teploty a pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	52
Tab. 7: Výsledky vplyvu teploty a sladidla na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	54
Tab. 8: Výsledky vplyvu sladidla a pomeru na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	56
Tab. 9: Výsledky hodnotiteľov na konzistenciu a farbu vzorky.....	61
Tab. 10: Výsledky hodnotiteľov na intenzitu vône a tvrdosti vzorky	62
Tab. 11: Výsledky hodnotiteľov na lepivosť a chuť vzorky.....	63
Tab. 12: Výsledky celkového dojmu na respondenta	63
Tab. 13: Posudzovanie pohlavia na jednotlivé sledované vlastnosti kanditovej hmoty	64

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1: Tabuľka výsledkov vplyvu sladidla, pomeru a teploty na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty.....	75
Príloha 2: Dotazník.....	78

Príloha 1: Tabuľka výsledkov vplyvu sladidla, pomeru a teploty na tvrdosť a krehkosť kanditovej hmoty

Teplota	Sladidlo	Pomer	Tvrdosť[N]	Krehkosť[mm]
Firm ball	Glukóza	5:5	0,1±0,1 ^a	1,8±0,1 ^{bcdefghijklm}
Firm ball	Glukóza	7:3	0,1±0,1 ^a	1,8±0,1 ^{bcdefghijklmno}
End of hard crack	Sorbitol	9:1	0,1±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Begining of hard crack	Xylitol	5:5	0,2±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Crack	Xylitol	4:6	0,2±0,1 ^a	4,9±0,1 ^o
Crack	Sorbitol	7:3	0,2±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Firm ball	Glukóza	4:6	0,2±0,1 ^{abcd}	1,8±0,1 ^{bcdefghijklmnopqr}
Middle of hard crack	Xylitol	5:5	0,2±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Begining of hard crack	Sorbitol	7:3	0,2±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Firm ball	Fruktóza	7:3	0,2±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Firm ball	Fruktóza	5:5	0,2±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Soft crack	Sorbitol	5:5	0,2±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Soft crack	Glukóza	9:1	0,3±0,1 ^a	2,0±0,1 ^{bcdefghijklmnopq}
End of hard crack	Xylitol	5:5	0,3±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Firm ball	Sorbitol	2:8	0,3±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Begining of hard crack	Xylitol	9:1	0,4±0,1 ^a	3,1±0,1 ^{xyzABCDE}
Middle of hard crack	Sorbitol	7:3	0,4±0,1 ^a	4,9±0,1 ^o
Firm ball	Fruktóza	4:6	0,4±0,1 ^a	4,9±0,1 ^o
Firm ball	Glukóza	2:8	0,5±0,1 ^a	1,8±0,4 ^{bcdefghijklm}
Begining of hard crack	Xylitol	4:6	0,5±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Firm ball	Fruktóza	9:1	0,5±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Crack	Sorbitol	5:5	0,7±0,2 ^a	5,0±0,1 ^o
End of hard crack	Sorbitol	7:3	0,7±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Firm ball	Sorbitol	4:6	0,9±0,1 ^a	5,0±0,1 ^o
Middle of hard crack	Xylitol	4:6	0,9±0,1 ^a	4,9±0,1 ^o
Firm ball	Xylitol	2:8	0,9±1,2 ^a	4,4±0,1 ^{IJKLMNO}
Crack	Xylitol	9:1	1,1±1,1 ^a	3,3±1,8 ^{ABCDEFGH}
Soft crack	Fruktóza	7:3	1,7±0,4 ^{ab}	5,0±0,1 ^o
End of hard crack	Xylitol	4:6	1,8±0,1 ^{ab}	5,0±0,1 ^o
Soft crack	Fruktóza	9:1	2,4±0,3 ^{abc}	4,7±0,7 ^{MNO}
Soft crack	Glukóza	7:3	2,7±0,5 ^{abc}	2,0±0,1 ^{bcdefghijklmnopq}
Begining of hard crack	Sorbitol	5:5	2,8±0,8 ^{abc}	5,0±0,1 ^o
Crack	Glukóza	9:1	2,8±1,1 ^{abc}	2,0±0,1 ^{bcdefghijklmnopq}
Soft crack	Glukóza	5:5	3,1±0,4 ^{abc}	2,0±0,1 ^{bcdefghijklmnopq}
Firm ball	Fruktóza	2:8	3,9±1,7 ^{abcd}	3,0±0,9 ^{wxyzABCD}
Middle of hard crack	Sorbitol	5:5	4,3±0,7 ^{abcd}	4,1±0,7 ^{HIJKLMN}
Soft crack	Sorbitol	4:6	5,3±0,1 ^{abcd}	4,5±0,6 ^{KLMNO}
Soft crack	Xylitol	2:8	8,1±3,2 ^{abcd}	3,3±1,4 ^{ABCDEFGH}
Soft crack	Glukóza	4:6	8,3±1,8 ^{abcd}	2,0±0,1 ^{bcdefghijklmnopqr}
Soft crack	Fruktóza	5:5	10,2±2,9 ^{abcde}	4,2±0,9 ^{HIJKLMN}
Soft crack	Sorbitol	2:8	10,6±2,0 ^{abcde}	2,1±0,9 ^{defghijklmnopqrst}
End of hard crack	Sorbitol	5:5	12,5±1,4 ^{abcde}	4,5±1,0 ^{KLMNO}
Crack	Fruktóza	7:3	13,3±5,6 ^{abcde}	3,8±0,4 ^{EFGHIJ}
Crack	Fruktóza	9:1	13,8±1,7 ^{abcde}	4,4±0,7 ^{JKLMNO}

Crack	Sorbitol	4:6	14,3±2,6 ^{abcdef}	3,3±0,3 ^{BCDEFG}
Crack	Xylitol	2:8	15,3±3,8 ^{abcdef}	1,4±0,9 ^{ab}
Soft crack	Fruktóza	4:6	17,5±4,9 ^{abcdefg}	3,7±1,4 ^{DEFGHI}
Crack	Fruktóza	5:5	26,4±3,1 ^{abcdefgh}	3,6±1,8 ^{CDEFGH}
Begining of hard crack	Glukóza	9:1	27,0±11,4 ^{abcdefgh}	2,0±0,1 ^{bcdefghijklmnopq}
Crack	Sorbitol	2:8	28,3±2,3 ^{abcdefgh}	4,0±1,5 ^{HJKLM}
Begining of hard crack	Sorbitol	4:6	33,8±4,2 ^{abcdefgh}	2,5±0,3 ^{opqrstuvwxyz}
Begining of hard crack	Fruktóza	7:3	35,6±7,9 ^{abcdefgh}	2,6±0,8 ^{qrstuvwxyzA}
Crack	Glukóza	7:3	39,3±3,4 ^{abcdefghi}	1,9±0,2 ^{bcdefghijklmnop}
Begining of hard crack	Xylitol	2:8	44,7±5,2 ^{abcdefghi}	1,0±0,2 ^a
Middle of hard crack	Sorbitol	4:6	54,9±4,3 ^{bcdefghi}	2,8±1,3 ^{uvwxyzAB}
Soft crack	Glukóza	2:8	56,1±11,4 ^{bcdefghi}	1,6±0,3 ^{bcdefghi}
Middle of hard crack	Sorbitol	9:1	57,1±88,4 ^{defghi}	4,8±0,3 ^{NO}
Begining of hard crack	Fruktóza	9:1	63,0±7,2 ^{efghij}	2,4±0,7 ^{klmnopqrstuvw}
Soft crack	Xylitol	4:6	67,3±135,9 ^{fghij}	5,0±0,1 ^o
Soft crack	Fruktóza	2:8	70,7±16,2 ^{ghijk}	2,0±1,7 ^{bcdefghijklmnopqrs}
Crack	Glukóza	5:5	74,5±27,4 ^{hijk}	1,7±0,2 ^{bcdefghijkl}
Crack	Glukóza	4:6	92,0±14,6 ^{ijk}	1,6±0,1 ^{bcdefgh}
Middle of hard crack	Fruktóza	7:3	111,6±8,5 ^{jk}	1,7±0,2 ^{bcdefghijkl}
Crack	Fruktóza	4:6	114,6±10,3 ^{jk}	1,7±0,2 ^{bcdefghijk}
Middle of hard crack	Glukóza	9:1	120,5±16,8 ^k	1,9±0,1 ^{bcdefghijklmno}
Begining of hard crack	Sorbitol	2:8	183,0±29,5 ^l	2,0±0,1 ^{bcdefghijklmnopq}
Middle of hard crack	Sorbitol	2:8	192,8±20,4 ^{lm}	1,9±0,2 ^{bcdefghijklmno}
Begining of hard crack	Sorbitol	9:1	224,4±144,3 ^{lmn}	4,8±0,3 ^{NO}
Soft crack	Xylitol	9:1	232,4±188,1 ^{lmn}	2,8±1,9 ^{uvwxyzAB}
Middle of hard crack	Xylitol	2:8	245,5±0,1 ^{mno}	2,1±0,3 ^{efghijklmnopqrst}
Begining of hard crack	Fruktóza	5:5	247,7±31,7 ^{no}	2,3±0,3 ^{hijklmnopqrstuv}
Middle of hard crack	Glukóza	7:3	264,1±147,2 ^{nop}	2,0±0,0 ^{bcdefghijklmnopqr}
Firm ball	Xylitol	9:1	269,2±151,2 ^{nop}	3,9±1,3 ^{FGHIJK}
Middle of hard crack	Xylitol	9:1	295,4±164,6 ^{opr}	2,3±0,6 ^{ijklmnopqrstuv}
End of hard crack	Xylitol	9:1	295,5±164,5 ^{opr}	2,7±1,3 ^{rstuvwxyzAB}
Soft crack	Sorbitol	7:3	314,1±77,8 ^{prs}	4,6±0,6 ^{LMNO}
Middle of hard crack	Glukóza	5:5	316,1±118,3 ^{prst}	1,7±0,2 ^{bcdefghijkl}
End of hard crack	Glukóza	9:1	327,0±93,9 ^{rstu}	1,8±0,1 ^{bcdefghijklmn}
Begining of hard crack	Glukóza	7:3	332,8±50,3 ^{rstu}	1,8±0,8 ^{bcdefghijklmn}
End of hard crack	Sorbitol	4:6	347,4±48,3 ^{rstu}	4,5±0,5 ^{KLMNO}
Begining of hard crack	Glukóza	5:5	359,3±21,6 ^{stu}	1,9±0,1 ^{bcdefghijklmno}
Middle of hard crack	Glukóza	4:6	363,2±12,9 ^{stu}	1,6±0,2 ^{bcdefgh}
Begining of hard crack	Glukóza	4:6	365,8±7,2 ^{stu}	1,6±0,2 ^{bcdefghij}
Crack	Glukóza	2:8	366,0±5,5 ^{stu}	1,7±0,3 ^{bcdefghijk}
Middle of hard crack	Fruktóza	4:6	367,2±12,9 ^{stu}	1,6±0,2 ^{bcdefgh}
Begining of hard crack	Fruktóza	4:6	368,3±1,6 ^{tu}	2,1±0,1 ^{fghijklmnopqrstu}
Firm ball	Sorbitol	9:1	369,0±0,1 ^{tu}	2,0±0,1 ^{bcdefghijklmnopqrs}
Soft crack	Sorbitol	9:1	369,0±0,1 ^{tu}	2,5±0,2 ^{mnopqrstuvw}
Crack	Sorbitol	9:1	369,0±0,1 ^{tu}	2,9±0,1 ^{vwxyzABC}
Firm ball	Sorbitol	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	2,2±0,1 ^{ghijklmnopqrstuv}
Firm ball	Sorbitol	5:5	369,0±0,1 ^{tu}	2,7±0,1 ^{stuvwxyzAB}
End of hard crack	Glukóza	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	1,6±0,1 ^{bcdefgh}

End of hard crack	Glukóza	5:5	369,0±0,1 ^{tu}	1,5±0,1 ^{abcdef}
Begining of hard crack	Glukóza	2:8	369,0±0,1 ^{tu}	1,7±0,2 ^{abcdefghijk}
Middle of hard crack	Glukóza	2:8	369,0±0,1 ^{tu}	1,4±0,1 ^{abcde}
End of hard crack	Glukóza	2:8	369,0±0,1 ^{tu}	1,4±0,1 ^{abc}
End of hard crack	Glukóza	4:6	369,0±0,1 ^{tu}	1,5±0,1 ^{abcdef}
End of hard crack	Fruktóza	4:6	369,0±0,1 ^u	1,7±0,2 ^{bcdefghijk}
Firm ball	Xylitol	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	1,9±0,1 ^{bcdefghijklmnopq}
Soft crack	Xylitol	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	2,1±0,1 ^{cdefghijklmnopqrst}
Crack	Xylitol	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	2,2±0,1 ^{fghijklmnopqrstu}
End of hard crack	Fruktóza	5:5	369,0±0,1 ^{tu}	1,4±0,1 ^{abcd}
Middle of hard crack	Fruktóza	5:5	369,0±0,1 ^{tu}	1,6±0,2 ^{bcdefghij}
Begining of hard crack	Xylitol	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	2,3±0,1 ^{ijklmnopqrstuv}
Middle of hard crack	Xylitol	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	2,4±0,1 ^{lmnopqrstuvw}
End of hard crack	Xylitol	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	2,7±0,1 ^{tuvwxyzAB}
Firm ball	Xylitol	5:5	369,0±0,1 ^{tu}	2,1±0,1 ^{efghijklmnopqrst}
Soft crack	Xylitol	5:5	369,0±0,1 ^{tu}	2,6±0,1 ^{pqrstuvwxyz}
End of hard crack	Fruktóza	7:3	369,0±0,1 ^{tu}	1,6±0,1 ^{abcdefghi}
Firm ball	Xylitol	4:6	369,0±0,1 ^{tu}	2,5±0,1 ^{nopqrstuvw}
Crack	Xylitol	5:5	369,0±0,1 ^{tu}	4,0±0,2 ^{GHIJKL}
Middle of hard crack	Fruktóza	9:1	369,0±0,1 ^{tu}	3,2±0,2 ^{yzABCDEFGF}
End of hard crack	Fruktóza	9:1	369,0±0,1 ^{tu}	1,8±0,2 ^{bcdefghijklmno}
End of hard crack	Xylitol	2:8	369,0±0,1 ^{tu}	1,7±0,1 ^{bcdefghijkl}
End of hard crack	Sorbitol	2:8	369,0±0,1 ^{tu}	1,4±0,1 ^{abcde}
Crack	Fruktóza	2:8	369,1±0,1 ^{tu}	1,6±0,3 ^{bcdefghij}
Begining of hard crack	Fruktóza	2:8	369,1±0,1 ^{tu}	1,6±0,1 ^{abcdefghi}
End of hard crack	Fruktóza	2:8	369,1±0,1 ^{stu}	1,5±0,1 ^{abcdefg}
Middle of hard crack	Fruktóza	2:8	369,1±0,1 ^{tu}	1,4±0,1 ^{abcde}
Firm ball	Glukóza	9:1	-	-

Príloha 2: Dotazník

Senzorické hodnotenie cukrovíniiek s rôznymi teplotami prípravy a rôznym pomerom sacharidov

Dátum:

Pohlavie:

Meno (dobrovoľné):

Vzorka	Konzistencia	Farba	Intenzita vône	Tvrdosť	Lepivosť	Chuť	Celkový dojem

Vlastné poznatky:

Senzorické hodnotenie podľa stupnice, zvolte číslo v rozmedzí od 1-9

1-vzorka nevyhovuje požiadavkám, neprijateľné

9- vzorka vyhovuje požiadavkám, bez nedostatku

Konzistencia:

1-mäkká konzistencia, mazľavá

9-tvrdá, lomená, sklovitá

Farba:

1-tmavá, nahnedlá, neprijateľná

9-svetlá, žltkastá, prijateľná

Intenzita vône:

1-prevláda aróma spálenia, bez arómy, neprijateľná

9- prevláda sladká aróma, príjemná

Tvrdosť:

1-plastická, ohýbatelná

9-pevná, tvrdá

Lepivosť:

1-nelepivá na dotyk

9-silne lepivá

Chuť:

1-neprijemne sladká, pachuť pripálenia

9-príjemne sladká, bez pachuti pripálenia