

Vliv použití různých druhů sladidel na vlastnosti oplatek

Lucie Effenbergerová



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Lucie Effenbergerová
Osobní číslo:	T21538
Studijní program:	B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin
Specializace:	Technologie potravin
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Vliv použití různých druhů sladidel na vlastnosti oplatek

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část:

- Technologie výroby oplatek a používané suroviny
- Úloha cukru při výrobě pečiva
- Druhy sladidel a jejich vlastnosti
- Přínosy a úskalí náhrady cukru sladidly při výrobě pečiva

II. Praktická část:

- Charakteristika použitého materiálu
- Popis metod
- Popis výsledků a diskuze s literaturou
- Formulace závěrů plynoucích z práce

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] CASTRO-MUÑOZ, Roberto, et al. Natural sweeteners: Sources, extraction and current uses in foods and food industries. *Food chemistry*, 2022, 370: 130991.
- [2] CAROCHO, Márcio; MORALES, Patricia; FERREIRA, Isabel CFR. Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. *Food and Chemical Toxicology*, 2017, 107: 302–317.
- [3] NASABI, Mahshad, et al. Physical, structural and sensory properties of wafer batter and wafer sheets influenced by various sources of grains. *LWT*, 2021, 149: 111826.
- [4] TIEFENBACHER, Karl F. *The technology of wafers and waffles II: Recipes, product development and know-how*. Academic Press, 2018.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Romana Prokopová, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **1. ledna 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 28. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – 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);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem 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.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na vliv náhrady sacharózy za různé druhy sladidel při výrobě oplatek. V teoretické části jsou popsány jednotlivé suroviny a technologie výroby oplatek. V praktické části byly vyrobeny oplatky se sacharózou a sladidly. Následně byla provedena texturní a senzorická analýza. Výsledky analýz sladidel byly srovnány se standardem. Práce mohou být využity při vývoji zdravějších alternativ potravin.

Klíčová slova: oplatky, sacharóza, sladidla, texturní analýza, senzorická analýza

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the effect of substituting sucrose with different types of sweeteners in the production of wafers. The theoretical part describes the individual raw materials and the technology of wafer production. In the practical part, wafer with sucrose and sweeteners were produced. Following this, textural and sensory analysis was performed. The results of the sweetener analysis were compared with standard. The work can be used in the development of healthier food alternatives.

Keywords: wafers, sucrose, sweeteners, textural analysis, sensory analysis

Ráda bych tímto poděkovala paní prof. RNDr. Ivě Burešové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, cenné rady a podporu během zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Romaně Prokopové, Ph.D. za odborné rady a pomoc při zpracování praktické části práce.

Děkuji také mé rodině za trpělivost a podporu po celou dobu mého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 OPLATKY	13
1.1 CHARAKTERISTIKA OPLATKŮ A TYPY OPLATKŮ	13
1.2 SUROVINY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU OPLATEK	13
1.2.1 Pšeničná mouka.....	13
1.2.2 Oleje a tuky	14
1.2.3 Voda	15
1.2.4 Vejce	15
1.2.5 Cukr.....	16
1.3 TECHNOLOGIE VÝROBY	16
1.3.1 Míchání surovin	16
1.3.2 Zrání těsta.....	16
1.3.3 Pečení	17
1.3.4 Krájení a tvarování	17
1.3.5 Balení a skladování	17
1.3.6 Náplně a polevy.....	18
2 CUKRY A SLADIDLA.....	19
2.1 CUKRY A JEJICH NAHRAZENÍ SLADIDLY	19
2.2 VLASTNOSTI SLADIDEL A VYUŽITÍ V POTRAVINÁŘSTVÍ	19
2.2.1 Sorbitol (E420).....	20
2.2.2 Xylitol (E967)	20
2.2.3 Isomalt (E953).....	21
3 ZDRAVOTNÍ RIZIKA SPOJENÁ S KONZUMACÍ SACHARÓZY A JEJÍ NÁHRADA ALTERNATIVNÍMI SLADIDLY	22
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	23
4 CÍL PRÁCE	24
5 POUŽITÝ MATERIÁL.....	25
5.1 PŠENIČNÁ MOUKA	25
5.2 ROSTLINNÝ TUK	25
5.3 SUŠENÁ VAJEČNÁ MELANŽ	26
5.4 VODA	26
5.5 CUKR A SLADIDLA	26
5.5.1 Cukr krupice.....	26
5.5.2 Xylitol	27
5.5.3 Sorbitol.....	27
5.5.4 Isomalt.....	27
6 METODY VÝROBY.....	28

6.1	RECEPTURA	28
6.2	TECHNOLOGICKÉ OPERACE.....	28
6.2.1	Příprava surovin	29
6.2.2	Výroba a zrání těsta	29
6.2.3	Tepelná úprava a úprava velikosti.....	29
6.2.4	Skladování.....	29
7	ANALÝZA OPLATEK.....	30
7.1	PRINCIP ANALÝZY TEXTURY	30
7.2	STATISTICKÁ ANALÝZA VÝSLEDKŮ	31
7.3	SENZORICKÁ ANALÝZA	31
8	VÝSLEDKY	33
8.1	VÝSLEDKY MĚŘENÍ TEXTURY	33
8.2	VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY	38
	ZÁVĚR.....	45
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
	SEZNAM OBRÁZKŮ	49
	SEZNAM TABULEK.....	50
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	51
	SEZNAM PŘÍLOH.....	52

ÚVOD

Oplatky jsou důležitou součástí pekařské výroby, které mají významné místo v potravinářském průmyslu. Existuje mnoho druhů, ať už jde o lázeňské oplatky, zmrzlinové kornouty či sušenky štěstí vyrobené z oplatkového těsta. Oplatky se mohou jevit jako běžný cukrářský výrobek, ale mají bohatou historii a kulturní význam. První zmínky o jejich výrobě sahají až do středověku a v některých zemích jsou dodnes spojovány s tradicemi a slavnostmi.

V dnešní době se klade, čím dál větší důraz na zdravé stravování obyvatelstva. Zvyšující se dostupnost informací o jednotlivých produktech, se projeví vyššími nároky na jejich výživovou hodnotu. Nadměrná konzumace sacharózy je spojena s velkou řadou zdravotních rizik jako je obezita, cukrovka a kardiovaskulární onemocnění. Z tohoto důvodu se výrobci snaží zaměňovat sacharózu za sladidla, která zajistí nižší glykemickou zátěž na organismus, a přitom výrobek neztratí chuťovou atraktivitu pro konzumenty.

Tato bakalářská práce je zaměřena na posouzení vlivu náhrady sacharózy sladidly, a to přímo na fyzikální a senzorické vlastnosti oplatek prostřednictvím senzorické analýzy a texturní analýzy. Výsledkem práce bude porovnání více druhů oplatek za použití různých druhů sladidel a jejich srovnání se sacharózou, což by mohlo přispět k dalším výzkumům v oblasti použití sladidel.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 OPLATKY

Tato kapitola byla věnována podrobné charakterizaci oplatek, jejich jednotlivých typů a historii. Bylo určeno, ze kterých surovin se tradičně oplatky vyrábí a byly popsány jednotlivé technologické kroky k výrobě oplatek.

1.1 Charakteristika oplatek a typy oplatek

Oplatky byly označovány jako tenké, křehké a křupavé pláty pečeného těsta. Tloušťka oplatek byla závislá na typu oplatky, obecně se pohybuje mezi 1–5 mm. Křupavost oplatek byla způsobena nízkou zbytkovou vlhkostí po jejich upečení [4,5].

Dle stanovené vyhlášky číslo 18/2020 Sb. se oplatky řadily mezi trvanlivé pečivo, které by dle vyhlášky nemělo obsahovat více než 10 % celkového obsahu vody. Oplatkem se rozumí „pečivo získané upečením tenké vrstvy těsta nebo hmoty kontaktním způsobem ve formách“ [9].

Mezi nejstarší typy oplatek byla řazena tzv. Hostie. Jedná se o typ oplatky, který byl využíván pro náboženské účely. Hostie byla po mši rozdávána jako symbol těla Ježíše Krista. Oplatka typu hostie byla vyrobena převážně z mouky, vody a škrobu. Při pečení byl do oplatky vytlačen náboženský symbol [4,8].

Druh oplatek zvané „Hořické trubičky“ byly známé od roku 1812. První hořické trubičky se vyráběly ze dvou oplatek promazaných rozpuštěným máslem a včelím medem, následně posypané směsí cukru, kakaa, skořice a oříšků. Hořické trubičky byly odjakživa vyráběny ručně, strojová výroba se nesměla využívat. Od roku 2007 se výroba Hořických trubiček stala nositelem značky Chráněného zeměpisného označení. Toto označení bylo vytvořeno, aby se ochránila jejich tradiční výroba [22].

1.2 Suroviny používané pro výrobu oplatek

Oplatky se vyráběly z několika základních surovin jako pšeničná mouka, tuk, voda, vejce a cukr. V následující podkapitole byly charakterizovány tradiční suroviny pro výrobu oplatek.

1.2.1 Pšeničná mouka

Pšeničná mouka se získává drcením pšeničného zrna. Chemické složení mouky se liší podle druhu použité obiloviny, klimatickými podmínkami a způsobu zpracování. K výrobě oplatek se využívá výhradně mouka pečivářská [5,6,7,9].

Mouka se rozděluje na 2 typy, mouku pekárenskou a pečivářenskou. Mouka pekárenská se vyznačuje větším obsahem bílkoviny, které napomáhají zadržení plynu vytvořeného reakcí enzymů s cukry, což se projevuje na větším objemu produktu. Tento typ mouky se využívá na výrobu biologicky kypřeného těsta jako například chléb, kynuté knedlíky nebo rohlíky. Naopak mouka pekárenská se vyznačuje nižším obsahem bílkovin a využívá se na výrobu mechanicky kypřeného těsta jako piškoty, korpusy dortů, sušenky a vafle [5,7].

Mouka se v oplatkách využívá také pro svou schopnost absorbovat kapalinu, ať už se jedná o vodu nebo tuk. Konkrétně se kapalina absorbuje pomocí bílkovin obsažených v mouce. Čím více se v mouce vyskytuje, tím více se absorbuje voda. Z tohoto důvodu se při výrobě oplatek využívá mouky s nižším obsahem bílkovin. Za důležitý faktor se považuje také typ namleté mouky. Na výrobu oplatek se výhradně používá mouka hladká, která se vyznačuje menší velikostí jednotlivých zrn mouky. Mouka polohrubá se využívá na produkty jako bábovky, lívance, domácí těstoviny nebo buchty. Naopak mouka hrubá se používá především na noky, tvarová těsta nebo na halušky [5,13,14].

1.2.2 Oleje a tuky

Oleje a tuky se považují za velmi důležité složky při výrobě oplatek. Tuky a oleje se od sebe odlišují. Jako tuky se označují tekutiny, které se při pokojové teplotě vyskytují v pevném stavu a jako oleje se označují kapaliny, které se při pokojové teplotě vyskytují v kapalném stavu pocházející z rostlin. Přítomnost tuku v oplatkách se doporučuje především pro dobré uvolnění oplatek z formy po upečení. Jaký tuk a v jakém množství se používá, určuje skladovatelnost konečných výrobků. Tuky se také využívají v plnicích krémech, které působí jako nosič chuti [4,14].

Všechny tuky se řadí mezi estery mastných kyselin a trojmocného alkoholu glycerolu, dnes se označují jako triacylglyceroly. Oplatky se však od většiny ostatních pekařských výrobků liší tím, že se pečou s mnohem nižším obsahem zbytkové vlhkosti. Pro zajištění dlouhé trvanlivosti musí použité tuky vykazovat dobrou odolnost vůči oxidaci a vzniku nepříjemných chutí [14].

Z výživového hlediska se tuky zařazují mezi energeticky vydatné potraviny. Tuky se využívají také k přenosu, dodávání a vstřebávání vitamínů A, D, E a K. Ovšem nadměrný příjem energie není žádoucí, časem se podporuje rozvoj obezity, která zvyšuje riziko vzniku onemocnění, jako srdeční choroby, cukrovka a rakovina [4].

1.2.3 Voda

Voda se řadí mezi hlavních komponenty těsta na oplatky. V oplatkách se používá z různých důvodů, přitom za jeden z nich se považuje její ředící schopnost. Ta se projevuje tekutostí těsta a může se odrazit na celkové konzistenci těsta. Za důležité se také považuje teplota vody při vmíchávání do těsta. Příliš vysoká teplota se může záporně projevit na schopnosti škrobu bobtnat a gelovatět. Při vysokém obsahu vody v těstě se po upečení získají okraje oplatek velmi měkké až gumové, zatímco při nedostatečném obsahu vody se získají oplatky křehčí a lámavější [4,15].

Při pečení se většina vody přemění na páru. Zbytková vlhkost po upečení se pohybuje okolo 1-2 %, což zajistí vysokou křehkost oplatek. Z tohoto důvodu se nechávají oplatky tzv. dozrát na zbytkovou vlhkost přibližně 4 %, což zajistí pevnější strukturu konečného výrobku. Křupavost oplatek se zajistí pouze za podmínky, že zbytková vlhkost nepřesáhne 7 %. [4,14].

1.2.4 Vejce

Pod názvem vejce se v potravinářství rozumí zárodek budoucího živočicha pocházející z kuru domácího neboli slepice. Vejce se vyznačují velkým množstvím živin, jako důležité tuky, vitamíny a bílkoviny. Vejce se zároveň řadí jako jeden z alergenů, a proto se musí označit na výrobku [4,10,11,14].

V oplatkách se vejce používají na zlepšení struktury, barvy, chuti a nutriční hodnoty. Díky Maillardovým reakcím se bílkoviny obsažené ve vejci stávají hnědými a povrch oplatek tmavne. Za jednou z nevýhod použití čerstvých vajec se považuje jejich mikrobiologická citlivost. Z tohoto důvodu se v pekařství používají tepelně upravené vaječné výrobky jako pasterizovaná vejce či sušená vaječná melanž. Pasterace se provádí při 64-65 °C. Sušená vaječná hmota se používá nejčastěji k výrobě těstovin, v pekařství se používá pro přípravu polev či náplní. Pro obnovení sušené vaječné melanže se využívá třikrát více vody než sušené vaječné směsi [10,11,13,14].

Emulgační schopnost vajec se nejvíce využívá v potravinářských výrobcích, díky této schopnosti se dokáže spojit voda a olej a neoddělovat se. Těsto se stane homogenní a zajistí se hladkost polev a náplní. Vejce se dále využívají jako tužidla, díky bílkovinám, které se spojí a vytvoří pevnou strukturu [13,14].

1.2.5 Cukr

V potravinářství se jako cukr označuje sacharóza, která se využívá ke slazení pokrmů. Sacharóza se řadí mezi disacharidy, to znamená, že se chemicky tvoří dvěma monosacharidy glukózou a fruktózou. Cukr se dělí podle zrnitosti na krystal, krupici nebo moučku. Při výrobě oplatek se používá především krystal. Regulace sladkosti se řadí mezi nejdůležitější vlastnosti cukrů. Sacharóza se vyznačuje přirozenou sladkou chutí, čím více cukru se přidá do těsta, tím sladší se výsledná oplatka stane. Dále se sacharóza přidává do těsta kvůli zvýšení doby trvanlivosti produktu. Díky své hygroskopické vlastnosti neboli vlastnosti navazovat vodu se sacharóza stala vhodným konzervantem. Pomocí této schopnosti se většina vody naváže na sacharózu, což brání růstu mikroorganismů a plísní po upečení [4,6,10,13].

Sacharóza se přidává kvůli procesům karamelizace a Maillardovým reakcím, které se projeví tmavší barvou konečného produktu a příjemnou karamelovou chutí. Za karamelizaci se dají označit procesy, kterými cukry procházejí během pečení. Maillardovy reakce se podobají karamelizaci, ale kromě cukrů se účastní i bílkoviny [13,14].

1.3 Technologie výroby

Výroba oplatek se nepovažuje za složitou. Jednotlivé potřebné suroviny se smíchají, následně se nechá těsto uzrát a peče se na tenké křupavé sušenky ve speciálních kovových kleštích [4,6,13,14].

1.3.1 Míchání surovin

Nejdříve se připraví těsto smícháním všech potřebných surovin. Klade se velký důraz na pořadí smíchání jednotlivých surovin. Zaprvé se smíchají sypké suroviny jako mouka a cukr, ke kterým se následně přidá voda. Další přidanou surovinou se stanou vejce, které se přidají v podobě buď čerstvých vajec či obnovené melanže. Nakonec se do směsi přidá rozpuštěný tuk. Zachováním pořadí jednotlivých surovin se zajistí vytvoření emulze neboli smíchání vody a tuku, které se za normálních okolností nemísí [4,6,8,14].

1.3.2 Zrání těsta

Po smíchání všech surovin se vytvořené těsto nechává na určitý čas odležet. Zrání těsta se provádí, aby se mohla vytvořit jemnější struktura oplatek pomocí lepku. Tím, že se nechá

těsto vyzrát, se poskytne dostatek času na to, aby se absorbovalo dostatečné množství vody moukou. Těsto oplatkové se nechá odpočinout přibližně hodinu [4,6,13,14].

1.3.3 Pečení

Tepelná úprava oplatek se provádí ve speciálních tzv. "kovových kleštích". Pečící kleště se skládají z horní a dolní soustavy pečících desek a opatřují se zajišťovací lištou pro otevírání. Velikost mezery mezi kleštěmi se upravuje, jelikož určuje tloušťku výsledné oplatky. Kovové kleště se opatřují zářezy, které slouží jako větrací otvory, těmito otvory se vypouští pára během pečení. Jedna nebo obě desky se opatřují reliéfy, které se během pečení vytlačí do oplatky. Samotná doba pečení se pohybuje kolem 1,5-3 minut při teplotě 150-250 °C [4,6,8,13,14].

Proces pečení oplatek probíhá tak, že se nejprve nanese těsto na spodní desku a potom se desky uzavřou. Těsto se rychle zahřeje, což má za následek únik vody přeměněné na páru. Tlak páry se podílí na úplném rozprostření těsta ve formě. Při pečení oplatek se klade důraz na snížení vlhkosti ve výsledném produktu, průběhu Maillardových reakcí a karamelizaci, které se podílejí na výsledné chuti a barvě oplatky [4,8,13,14].

1.3.4 Krájení a tvarování

Oplatky se ihned po upečení mohou a nemusí tvarovat. Tento proces se odvíjí od typu výsledného produktu. Lázeňské oplatky se po upečení dále netvarují, naopak zmrzlinové kornouty ano. Po upečení se ploché oplatky, ještě teplé a poddajné, díky roztavenému cukru, vloží do kuželových válců. Oplatky se v těchto válcích zatočí a vytvoří tvar zmrzlinového kornoutu. Po odebrání válce se nechá oplatka vychladnout a tím se zajistí trvalý tvar. Tvary oplatek mohou se mohou lišit, jako např. trubičky, kornouty, vějíře a jiné [4,6,8,13,14].

Oplatky se mohou také vyrábět jako tyčinky. Výroba tohoto typu se nepovažuje za složitou. Oplatky se upečou ve tvaru velkého plátu, který se po upečení rozkrájí na jednotlivé oplatkové prsty. Pláty se řezou pomocí drátů, nožů nebo rotačními pilami [4,6,8,13,14].

1.3.5 Balení a skladování

Dlouhodobá trvanlivost se zajišťuje zvolením správného balicího materiálu. Nejmodernější materiál, který se využívá při balení oplatek se nazývá bariérová fólie. Oplatky, které se během pečení zbavily většiny své vlhkosti se vyznačují vysokou hydroskopičností. To znamená, že poměrně rychle dokážou pohltit vlhkost a pachy z okolního. Oplatky po upečení

obsahují okolo 2 % vlhkosti, optimální vlhkost se musí zvýšit na 4 %, aby se staly stabilní. Nežádoucí se oplatky stanou, když jejich vlhkost přesáhne 6 %. Po překročení tohoto limitu se oplatky stanou čím dál více měkčí, až se nakonec stanou gumové. Hlavní problém během zvyšování vlhkosti se nazývá krokodýlí efekt neboli praskání oplatky v důsledku migrace vlhkosti [4,6,8,13,14].

Ideální skladovací teplota pro oplatky se pohybuje okolo 18 °C. Skladování oplatek v chladících zařízeních se nedoporučuje. Standardní trvanlivost oplatek se pohybuje okolo 6-15 měsíců. Tento údaj se odvíjí od typu oplatky a druhu náplně [4,6,8,13,14].

1.3.6 Náplně a polevy

Při výrobě oplatek se využívá velká škála náplní a polev. Za normálních okolností se oplatky plní cukrovými polevami, které obsahují nízké množství vlhkosti. Oplatky se mohou zcela máčet nebo se jen částečně namočit v roztavené čokoládové polevě. Přidávání polev se většinou doporučuje pro zvýšení senzorických vlastností a pro zvýšení trvanlivosti produktu. Čokoláda se využívá jako ochranná vrstva proti oxidaci a kontaktu se světlem [4].

Enrobing se nazývá metoda nanášení polevy (nejčastěji čokoládové) na oplatky, tím se vytvoří tenká souvislá vrstva. Enrobing se v praxi aplikuje jako systém linek, které polevu rovnoměrně rozetrou po povrchu oplatek. Po obalení čokoládou se oplatky přesunou na linku s chladícím systémem, které většinou foukají studený vzduch, kde čokoláda zatuhne [4].

2 CUKRY A SLADIDLA

Tato kapitola se věnuje základní charakteristice sacharózy. Dále se věnuje charakteristice jednotlivých sladidel z chemického hlediska a jejich využití v potravinářském průmyslu.

2.1 Cukry a jejich nahrazení sladidly

Sacharidy se řadí mezi makronutrienty, které se podílejí na normálním fungování lidského organismu a podílí se na zhruba 40-80 % z celkového energetického příjmu. Sacharóza se využívá jako základ pro tvorbu adenosintrifosfátu (ATP), ze kterého se uvolňuje velké množství energie. Tato energie se spotřebovává k různým procesům jako buněčné dýchání nebo přenos látek. Za hlavní nevýhodu využití sacharózy se považuje její dopad na lidské zdraví. Nadměrný příjem sacharózy se projevuje zdravotními komplikacemi. Z tohoto důvodu se začala hledat vhodná alternativa [1,2,4,16].

Cukry se nahrazují sladidly, které se považují za syntetické látky a používají se ke slazení některých potravinářských výrobků. Sladidla se vyznačují nízkým obsahem kalorií a intenzivní sladivostí. Rozlišují se podle vnitřních vlastností nebo podle původu. Podle vnitřních vlastností se rozlišují na výživná nebo intenzivní. Tohle rozlišení se stanoví pomocí klasifikačních úřadů, např. Evropský úřad pro bezpečnost potravin Evropské unie (EFSA). Podle původu se rozlišují sladidla na syntetická nebo přírodní [1,2,4,16].

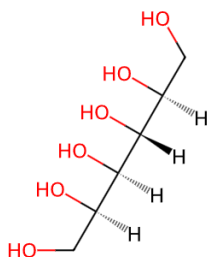
Konkrétně polyoly se řadí mezi přírodní sladidla, která se přirozeně vyskytují v ovoci a zelenině, nejčastěji se využívají v pekařských a cukrářských výrobcích bez cukru. Tyto sladidla se využívají poměrně často jako náhražky sacharózy, kvůli své stabilitě vůči vysokým teplotám, sladké chuti, schopnosti nezasahovat do Maillardových reakcí, dodávání objemu a chladivému efektu. Polyoly se v lidském těle nedokážou metabolizovat úplně, jejich nevyužité části se odvádí z těla ven. Díky této schopnosti se vyznačují nižší kalorickou hodnotou než sacharóza [1,2,4,16].

2.2 Vlastnosti sladidel a využití v potravinářství

Sladidla se v potravinářském průmyslu využívají především pro svou schopnost snížit kalorickou hodnotu výrobku bez negativního dopadu na chuťové vlastnosti výrobku. Největší zájem o sladidla, která dokážou nahradit sacharózu, se projevil především v posledních 30 letech, kdy se schválilo mnoho alternativních sladidel. Tato široká škála sladidel se následně mohla využít až již v potravinářském, farmaceutickém či jiném průmyslu [16].

2.2.1 Sorbitol (E420)

Sorbitol se řadí do skupiny polyolů neboli cukerných alkoholů a používá se jako náhražka cukru v různých potravinách, ústní hygieně, osobní hygieně a farmacii. Přirozeně se vyskytuje v některých druzích ovoce. Chemický vzorec sorbitolu se nachází na obrázku číslo 1. Při rozpuštění v ústech se projeví výrazně chladivý účinek, a proto se využívá při výrobě žvýkacích bonbonů a žvýkaček. Sorbitol se dále vyznačuje dobrou tepelnou stabilitou. Sorbitol se nepodílí na Maillardových reakcích a karamelizaci. Sorbitol se na potravinářském trhu vyskytuje jako bílý, krystalický prášek. Vyrábí se hydrogenací glukózy s následným čištěním. Oproti sacharóze se sladivost sorbitolu pohybuje okolo 60 %. Díky své nízké stravitelnosti a nízké glykemické odezvě se využívá v potravinách pro diabetiky. Při vyšších konzumaci sorbitolu se mohou projevit jeho projímavé účinky [2,4,16].



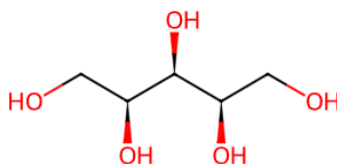
Obrázek 1 - Sorbitol [25]

Sorbitol se chová hygroskopicky, to znamená, že se vlhkost přitahuje z okolního prostředí, ale děje se tak velmi pomalu. Díky této vlastnosti se sorbitol využívá pro zlepšení kontroly obsahu vlhkosti v konečném produktu. Tato pomalejší změna obsahu vlhkosti ve výrobcích se používá na zachování kvality výrobku a prodlužuje jeho trvanlivost [2].

2.2.2 Xylitol (E967)

Xylitol neboli březový cukr se přirozeně vyskytuje v některých druzích ovoce a zeleniny, dokonce se v lidském těle tvoří jako běžný meziprodukt při metabolismu glukózy. Jeho chemický vzorec se vyskytuje na obrázku 2. Řadí se mezi polyoly a vyrábí se hydrogenací xylózy, která se dá najít v březovém dřevě, slámě, kukuřičných klasech a vedlejších produktech z papírového a celulózového průmyslu. Xylitol se na potravinářském trhu vyskytuje jako bílý, krystalický prášek. Vyznačuje se svým vynikajícím pH a tepelnou stabilitou. Jeho sladivost se dá srovnat se sladivostí sacharózy. Xylitol se však tolik neproslavil jako stévie a jiná umělá sladidla, a proto se tolik nevyužívá jako alternativa sacharózy [1,2,4,16].

Díky své nízké glykemické odezvě se v současné době xylitolu využívá především ve žvýkačkách, farmaceutických výrobcích, kosmetických přípravcích, bonbónech bez cukru a dalších výrobcích pro diabetiky. Dále se využívá v nízkých koncentracích ve vybraných nízkokalorických nealkoholických nápojích, aby se zlepšil pocit v ústech a sladký profil výrobku. Přestože se xylitol vyznačuje vyšší hydroskopičností než sacharóza, není tolik hydroskopický jako sorbitol. Při konzumaci vysokého množství se může projevit jeho projímavý účinek. Xylitol se považuje za nezkvasitelný, a proto se považuje za šetrný k zubům a využívá se do žvýkaček či zubních past [2].

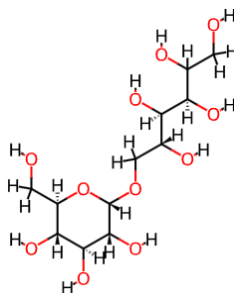


Obrázek 2 – Xylitol [24]

2.2.3 Isomalt (E953)

Isomalt se skládá ze směsi dvou disacharidových polyolů. Isomalt se na potravinářském trhu vyskytuje jako bílý, nehydroskopický prášek. Vyrábí se dvoustupňovým procesem ze sacharózy. Nejprve se přemění sacharóza na isomaltulosu a následně se isomaltulosa hydrogenuje na isomalt. Chemický vzorec isomaltu se zobrazuje na obrázku 3. Na rozdíl od sacharózy se jeho sladivost pohybuje okolo 50 % a při nadměrném použití se mohou projevit jeho projímavé účinky [2,4,16].

Vynikající pH a tepelná stabilita isomaltu se využívá při zpracování potravin. Rozsah použití se proto rozpíná od nápojů přes mléčné výrobky až po čokoládu, cukrovinky a pekařské výrobky. Vyznačuje se svou nízkou hydroskopičností, díky které se zpomalí absorpce vlhkosti ve výsledném produktu. Díky své nízké glykemické odezvě se využívá při výrobě produktů pro diabetiky. Isomalt se nedá chemicky či enzymaticky hydrolyzovat neboli kvasit [2,4,16].



Obrázek 3 – Isomalt [23]

3 ZDRAVOTNÍ RIZIKA SPOJENÁ S KONZUMACÍ SACHARÓZY A JEJÍ NÁHRADA ALTERNATIVNÍMI SLADIDLY

Společně se zvyšujícím se množstvím dostupných informací o potravinách se zvyšují nároky spotřebitelů na kvalitu potravin. Zdravá a vyvážená strava se z tohoto důvodu stává stále důležitější pro mnohé. Nadměrným příjmem sacharózy se do organismu dostává přílišné množství energie. Pokud se tento trend opakuje dlouhodobě, může se projevit ve formě uložených tukových zásob. Tímto způsobem se zvyšuje riziko obezity, cukrovky a kardiovaskulárního onemocnění. Zvýšené ukládání tuku se často spojuje s pravidelnou konzumací potravin obsahující vysoké množství přidaného cukru, mezi které se řadí slazené nápoje, průmyslově zpracované potraviny a cukrovinky [1,2,16].

Cukrovka neboli diabetes mellitus se označuje soubor autoimunitních, metabolických a genetických poruch. Cukrovka se zaviní částečným nebo úplným selháním činnosti hormonu zvaného inzulin. Tento hormon se produkuje slinivkou břišní. Jedná se o celoživotní onemocnění, které se zvládá úpravou jídelníčku a sledováním množství přijímaného cukru v potravě. Možnost konzumace sladkostí se pro diabetiky zajišťuje nahrazením sacharózy za sladidla, které se vyznačují nižší kalorickou zátěží [2,4,16,13,27].

Sladidla konkrétně polyoly neboli cukerné alkoholy se v lidském těle nekážou vstřebat úplně. Z tohoto důvodu se snižuje jejich kalorický obsah oproti sacharóze. Bohužel ze stejného důvodu se mohou projevit jejich projímavé účinky. Polyoly se nedokážou fermentovat, a proto se používají ve výrobcích šetrných pro zuby. Dlouhodobé účinky sladidel na zdraví se dále zkoumají. Polyoly se využívají jako náhrada za sacharózu díky své schopnosti snížit kalorickou zátěž, a přitom nezměnit chuť výrobku [2,4,16].

II PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Cíl této bakalářské práce bylo porovnání vlivu náhrady sladidel za sacharózu při výrobě oplatek. Po vyhotovení oplatek byla použita texturní a senzorická analýza. Výsledky analýz sladidel byly porovnány se standardem (sacharózou). Dále byl zkoumán vliv uskladnění vyrobených oplatek pomocí již zmíněných analýz.

5 POUŽITÝ MATERIÁL

Oplatky byly vyrobeny ze surovin charakteristických pro tento typ cukrářského výrobku. Mezi hlavní složky patřily pšeničná mouka, voda, tuk, vaječná melanž a cukr. V této kapitole byly detailně popsány jednotlivé suroviny, které byly při výrobě oplatek použity.

5.1 Pšeničná mouka

Při výrobě oplatek byla použita hladká mouka od společnosti GOODMILS PROFESSIONAL s.r.o.. Dle výrobce byla mouka vyrobena z potravinářské pšenice a pochází z České republiky. Mouka byla zakoupena u dodavatele Makro Cash & Carry s.r.o. v 5 kg balení. Výživové údaje byly vypsány v tabulce č. 1. Na obalu byl uveden obsah popela jako max. 0,60 % a obsah lepku v sušině min. 28 %.

Tabulka 1 - Výživové údaje pšeničná mouka (informace od výrobce)

Energetická hodnota	1461 kJ/345 kcal
Tuky	170 g
Z toho nasycené mastné kyseliny	0,2 g
Sacharidy	69 g
Z toho cukry	2 g
Vláknina	3,1 g
Bílkoviny	12 g
Sůl	0 g

5.2 Rostlinný tuk

Při výrobě oplatek byl použit rostlinný roztíratelný tuk na pečení s názvem Hera od společnosti Upfield s.r.o. Hera se skládá z palmového tuku, řepkového a slunečnicového oleje v různém poměru, vody, emulgátory, jedlá sůl, přírodní aroma, regulátor kyselosti, vitamín A a vitamín D. Dle dostupných informací od výrobce byla Hera dovezena z Polska. V tabulce č. 2 byly uvedeny jednotlivé výživové údaje tohoto rostlinného tuku.

Tabulka 2 - Výživové údaje Hera (informace od výrobce)

Energetická hodnota	2666 kJ/637 kcal
Tuky	72 g
Z toho nasycené mastné kyseliny	34 g
Sacharidy	0,5 g
Z toho cukry	0,5 g
Bílkoviny	0,5 g
Sůl	0,21 g

5.3 Sušená vaječná melanž

Melanž byla použita při výrobě oplatek a pocházela od společnosti Schubert a.s.. Před použitím bylo nutné vejce tzv. „obnovit“, jinými slovy bylo potřeba navrátit vysušené množství vody. U této vaječné melanže bylo přidáno trojnásobné množství vody neboli poměr 1:3.

5.4 Voda

Byla použita voda z vodovodního řádu města Zlín.

5.5 Cukr a sladidla

V rámci praktické části byly připraveny čtyři odlišné šarže, které se lišily typem použitého sladidla. Výchozí šarže byla vyrobena za použitím cukru krupice, který se běžně používal při tradiční výrobě oplatek. Pro porovnání texturních vlastností byly následně tři další šarže, ve kterých byl cukr zcela nahrazen sladidly. Ve druhé šarži byl použit xylitol, ve třetí sorbitol a v poslední šarži byl použit isomalt. V následujících podkapitolách byly popsány jednotlivé cukry a sladidla použité pro výrobu jednotlivých šarží.

5.5.1 Cukr krupice

Na výrobu standardu byl použit cukr krupice. Tento produkt pocházel od výrobce Cukrovar Vrbátky a.s. a dle výrobce pocházel výrobek z České republiky. Cukr krupice byl zakoupen v 15 kg balení od obchodního řetězce Makro Cash & Carry s.r.o.. V tabulce č. 3 byly uvedeny jednotlivé výživové údaje Cukru krupice.

Tabulka 3 - Výživové údaje cukr krupice (informace od výrobce)

Energetická hodnota	1680 kJ/400 kcal
Sacharidy	100 g
Z toho cukry	100 g

5.5.2 Xylitol

Ve spotřebitelské síti se xylitol nazývá Březový cukr krystal. Tento produkt od společnosti Pannon Food Slovakia s.r.o. se skládá pouze ze xylitolu. Xylitol byl použit jako náhrada za řepný cukr krystal.

5.5.3 Sorbitol

Při výrobě oplatek byl použit sorbitol od společnosti Laped Srl., který byl zakoupen u společnosti Monaco Int. s.r.o. v podobě 1kg balení. Tento produkt pochází z Belgie a má se skladovat v suchu, chladu, na větraném místě s max 60 % vlhkostí. Sorbitol byl použit jako náhrada za řepný cukr krystal.

5.5.4 Isomalt

Isomalt pocházející od společnosti Laped Srl. byl zakoupen od společnosti Monaco Int. s.r.o. v 1 kg balení. Tento produkt pochází z Německa a byl použit jako náhrada za řepný cukr krystal. Isomalt se v potravinářském průmyslu vyskytuje v podobě malých kuliček o velikosti 0,5 cm, před použitím musel být rozemletý na zrnitost cukru krupice z důvodu nedostatečné rozpustnosti v těstě.

6 METODY VÝROBY

V následujících podkapitolách byla stanovena receptura, která byla použita na výrobu oplatek, včetně množství jednotlivých použitých surovin. Zároveň byly konkretizovány jednotlivé technologické postupy, které byly během výroby oplatek aplikovány.

6.1 Receptura

Výroba oplatek zahrnovala smíchání surovin, vytvoření těsta, zrání těsta a následná tepelná úprava těsta. Po upečení byly oplatky testovány na texturometru a senzoricky analyzovány. V tabulce č. 4 byla uvedena množství použitých surovin na výrobu oplatek. Byly vyrobeny celkem 4 šarže, jako standard byly vyrobeny oplatky s řepným cukrem krystal. Dále se vyrobily 3 šarže se sladidly, které se následně srovnávaly se standardem.

Tabulka 4 - Množství surovin použitých na výrobu oplatek (informace od výrobce)

Použitá surovina	Množství
Pšeničná mouka	350 g
Vaječná melanz	100 g (+ 300 g vody)
Hera	175 g
Voda	250 ml
Cukr krystal	200 g
Xylitol	200 g
Sorbitol	200 g
Isomalt	200 g

6.2 Technologické operace

Při výrobě oplatek byly použity následující jednotlivé technologické postupy. Nejprve byly připravené jednotlivé suroviny, ze kterých bylo vyrobeno těsto. Připravené těsto bylo ponecháno k uzrání a poté tepelně upraveno. Po upečení byly oplatky vytvarovány do stejné velikých vzorků pro usnadnění analýzy a skladovány.

6.2.1 Příprava surovin

Prvním krokem pro výrobu těsta bylo rozpuštění tukové složky. Rostlinný tuk Hera byl úplně rozpuštěn. Navážené množství vaječné melanže bylo smícháno s dostatečným množstvím vody do homogenní konzistence, a to za pomoci vidličky. Následně byly naváženy všechny zbývající potřebné suroviny.

6.2.2 Výroba a zrání těsta

Do kuchyňského robotu ETA Gratus s hnětacím hákem byla přidána mouka, cukr, voda a obnovená vaječná melanž. Tato směs byla promíchána 1 minutu a následně, za stálého míchání, byla přidána tuková složka. Vzniklé těsto bylo v kuchyňském robotu mícháno po dobu dalších 5 minut. Po vypracování se nechalo těsto zrát při pokojové teplotě po dobu 1 hodiny.

6.2.3 Tepelná úprava a úprava velikosti

Tepelná úprava těsta byla provedena pomocí oplatkovače od společnosti Cloer CL 261 s 5stupňovou regulací teploty. Pro výrobu oplatek byl oplatkovač nastaven na stupeň číslo 3. Do oplatkovače bylo těsto dávkováno po 10 ml pomocí injekční stříkačky s maximálním obsahem 60 ml. Jednotlivé oplatky byly pečeny přibližně po dobu 30-40 sekund a následně vyjmuty na pracovní plochu pomocí dřevěného míchadla.

Vyhotovené oplatky byly za tepla vyříznuty kulatým vykrajovátkem. Tímto procesem byla zajištěna stejná velikost všech oplatek.

6.2.4 Skladování

Po vychlazení byly oplatky rozděleny do 3 skupin. 1. skupina byla vakuována a ponechána na senzorickou analýzu. 2. skupina byla podrobena testu na texturometru v den výroby oplatek. 3. skupina byla vložena do papírového sáčku a ponechána za pokojové teploty po dobu 14 dnů a následně podrobena testu na texturometru.

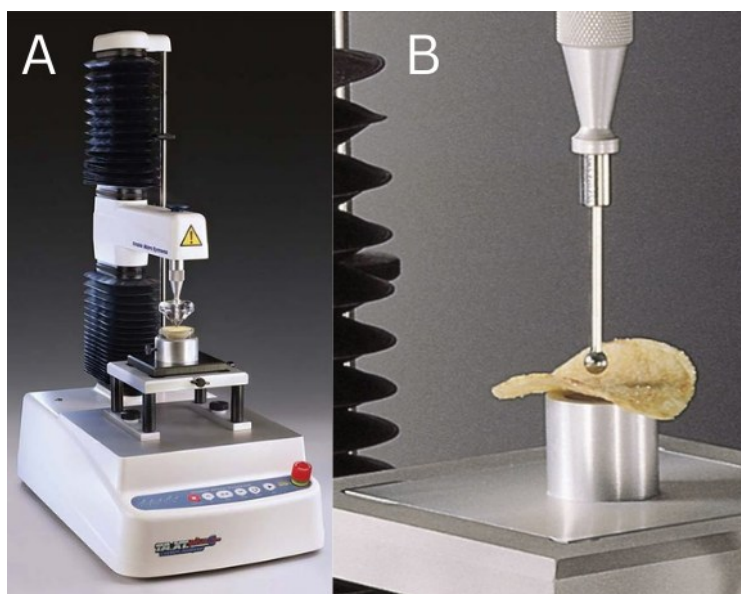
7 ANALÝZA OPLATEK

V této kapitole byly vysvětleny principy provedených analýz při zkoumání oplatek. Ke zjištění mechanických a strukturních vlastností byl použit TA.XTplusC texturní analyzátor od společnosti Stable Micro Systems Ltd sídlící ve Velké Británii. Pomocí texturometru byly zkoumány všechny vyrobené šarže. Dále byly podrobně uvedeny vlastnosti, které byly zkoumány během senzorické analýzy.

7.1 Princip Analýzy textury

Texturní analýza byla založena na principu pohyblivého ramene, pomocí kterého byl deformován vzorek. Pohyblivé rameno bylo vybaveno kulovitou sondou od stejného výrobce, která zaznamenává silovou odezvu vzorku při deformaci a byla zobrazena na obrázku 4. Texturometr, který byl zobrazen na obrázku 4, dokáže získat informace o fyzikálních vlastnostech výrobku jako byla tvrdost, lámavost, lepivost, pevnost gelu atd.

Při měření textury oplatek byly zaznamenány 3 hlavní hodnoty. Za prvé to byla síla, která musela být vynaložena na deformaci vzorku. Druhá sledovaná hodnota byl čas neboli jak dlouho trvalo, než byla oplatka zdeformována. Poslední sledovanou hodnotou byla práce, kterou bylo potřeba vykonat na deformování oplatky. Tyto hodnoty byly zkoumány u oplatek s různými sladidly v den výroby a po 14 dnech skladování. Na obrázku 4 byl vyobrazen texturometr.



Obrázek 4 - TA.XTplusC Texturní analyzátor (A), kulovitá sonda (B) [26]

7.2 Statistická analýza výsledků

Vzorky byly podrobeny texturní analýze, kde byla sledována síla, čas a práce potřebná ke křupnutí oplatky. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí programu Statistica verze 14.0.15. Významnost rozdílu mezi vzorky byla vyhodnocena pomocí metody analýzy variace ANOVA. Byl použit konkrétní test Tukey HSD na hladině významnosti 5 %.

Konkrétní typ test Turkey HSD byl schopný rozlišit, zda hodnoty jsou statisticky stejné nebo rozdílné. Pokud jsou hodnoty statisticky stejné, znamená to, že neproběhla žádná změna a hodnoty jsou statisticky nepodstatné. Pokud jsou hodnoty statisticky rozdílné, znamená to, že změna v receptuře měla vliv na vlastnosti výrobku a hodnoty jsou statisticky důležité.

7.3 Senzorická analýza

Senzorická analýza probíhala za účasti 9 osob z řad studentů i zaměstnanců Fakulty Technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. K vyhodnocení byla použita stupnice od 0 do 10. Stupeň 0 byl označen za nejhorší a stupeň 10 byl označen jako nejlepší. U oplatků s sladicí byly pozorovány následující vlastnosti výrobků.

1. Barva, kde 0 znamenala velmi světlý odstín a 10 znamenala velmi tmavou intenzitu barvy.
2. Rovnoměrnost, kde 0 znamenala rovnoměrně vytlačený vzor a 10 znamenala zvrásnělý, nečitelný a potrhaný vzor.
3. Velikost pórů a nakypřenost, kde 0 znamenala velmi malé póry a 10 znamenala velké póry.
4. Tvrdost, kde 0 znamenala příliš měkké výrobky a 10 znamenala příliš tvrdé výrobky.
5. Křehkost, kde 0 znamenala lomivé, ale nedrobivé oplatky a 10 znamenala velmi drobné oplatky.
6. Intenzita pšeničné chuti, kde 0 znamenala nevýraznou až prázdnou pšeničnou chuť a 10 znamenala velmi příjemnou pšeničnou chuť.
7. Intenzita chuti po použití cukru, kde 0 znamenala nevýraznou chuť po cukru a 10 znamenala velmi příjemnou chuť po použití cukru.
8. Přítomnost pachutí, kde 0 znamenala zcela bez pachutí a 10 znamenala jednu nebo více pachutí. Mezi pachutě se řadí např. nahořklá chuť po ořechách, hořká, trpká anebo kvasničná.

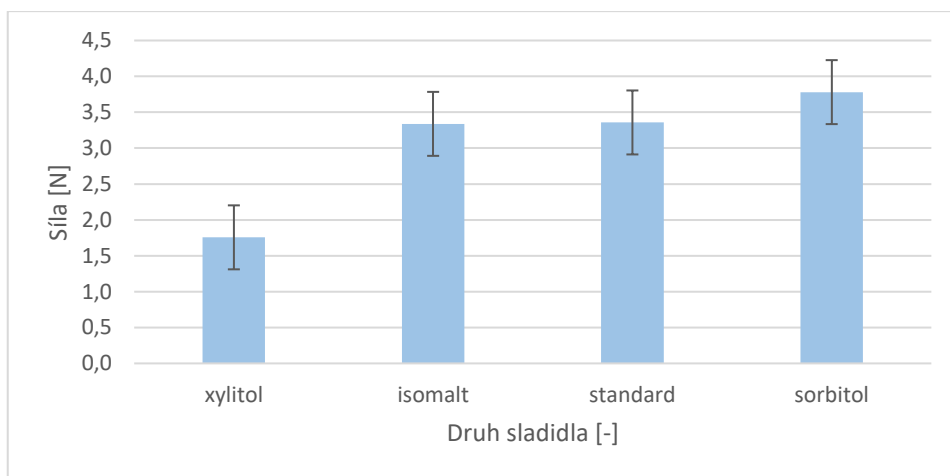
9. Intenzita pšeničné vůně, kde 0 znamenala nevýraznou nebo žádnou vůni a 10 znamenala typickou či příjemnou vůni po pšenici.
10. Intenzita vůně po použitém cukru, kde 0 znamenala nevýraznou či žádnou vůni a 10 znamenala typickou, příjemnou vůni po použitém cukru.
11. Přítomnost cizích pachů, kde 0 znamenala zcela bez cizích pachů a 10 znamenala přítomnost jednoho nebo více nepříjemných pachů např. nahořklý, kvasničný a nakyslý, zatuchlý.
12. Celkový dojem, kde 0 znamenala velmi neuspokojivý výrobek nevyhovujících vlastností a 10 znamenala vynikající výrobek s výbornými vlastnostmi.

8 VÝSLEDKY

Výsledky analýzy oplatek byly rozděleny na analýzu na texturometru a senzorickou analýzu. Nejdříve byly zpracovávány výsledky analýzy textury a následně byly zpracovávány výsledky senzorické analýzy.

8.1 Výsledky měření textury

Síla potřebná na rozlomení oplatek se statisticky odlišovala pouze v případě xylitolu. Vzorky se sorbitolem a isomaltem se od standardu statisticky nelišily. Podle obrázku 5 lze usoudit, že u oplatek obsahující xylitol bylo potřeba méně síly na křupnutí než u ostatních, to znamená že oplatky obsahující xylitol byly měkkší než standard. Měkkost oplatky mohla být zapříčiněna vysokým obsahem navázané vody na xylitol při výrobě těsta. Tento jev pravděpodobně zapříčinil vyšší měkkost u oplatek s xylitolem. Schopnost xylitolu absorbovat vodu se konkrétně objevila v knize Alternative Sweeteners [16]. V této knize se popisuje využití hydroskopičnosti xylitolu při výrobě nízkotučných sýrů.



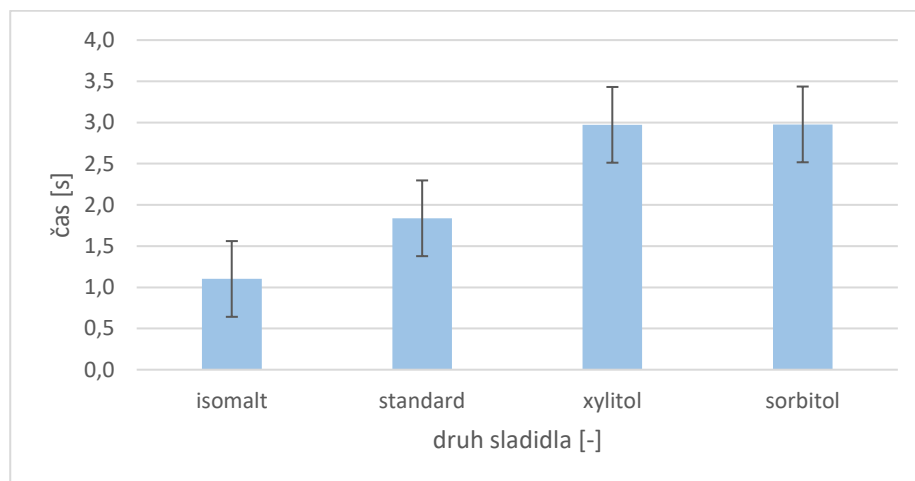
Obrázek 5 – Souvislost mezi silou a druhem použitého sladidla

Čas, za který se oplatky rozlomí se statisticky lišil ve více případech, jak bylo zobrazeno na obrázku 6. Oplatky obsahující xylitol a sorbitol potřebovaly více času na rozlomení než standard. U vzorku se xylitolem se můžeme domnívat, že tento jev byl pravděpodobně zapříčiněn vyšším obsahem vody v oplatkách, z důvodu vysoké hydroskopičnosti xylitolu. Oplatky se xylitolem se tedy staly gumovější a bylo potřeba více času na deformaci vzorku sondou.

Vzorky obsahující sorbitol byly měkkší než standard. Sorbitol se vyznačuje hydroskopickými vlastnostmi, na rozdíl od xylitolu se voda absorbuje pomaleji. Suresh

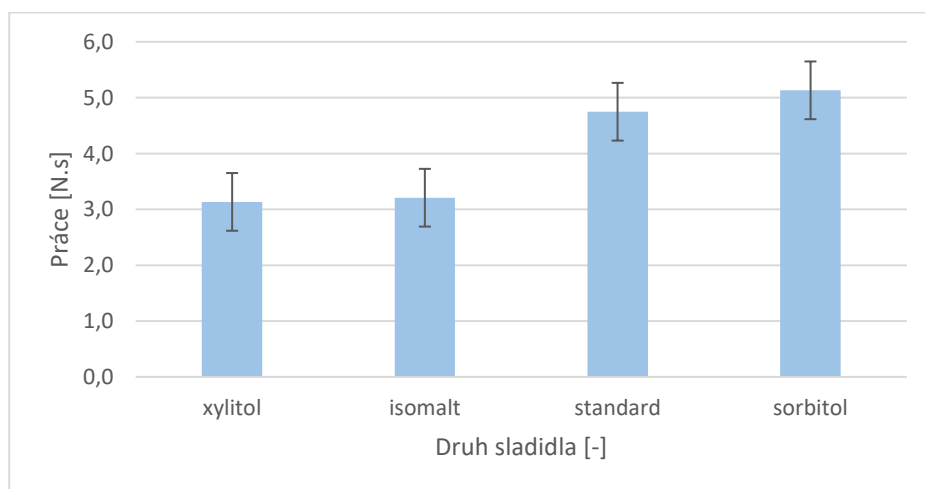
Bhise a A. Kaur (2014) zjistili, že se absorpce při pečení chleba zvyšovala s přidavkem sorbitolu.

Oplatky obsahující isomalt potřebovaly nejméně času na rozlomení, ale potřebovaly nejvíce síly. Vzorky s isomalem byly pravděpodobně tvrdší a zároveň křehčí než standard.



Obrázek 6 - Souvislost mezi časem a druhem použitého sladidla

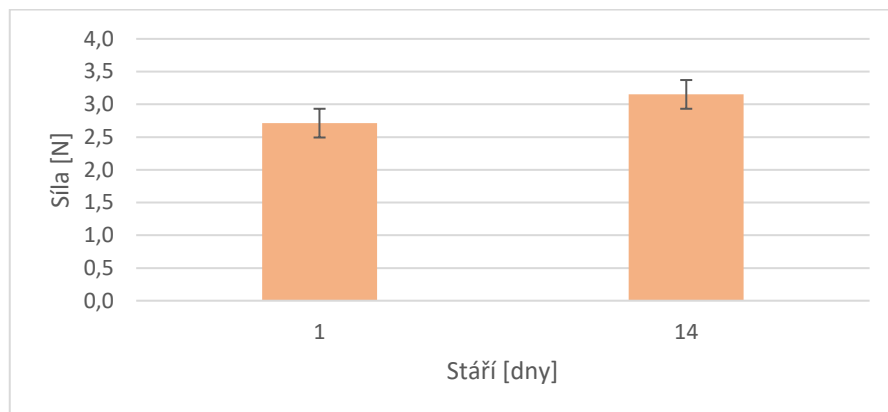
Dalším zkoumaným faktorem byl vliv sladidel na práci provedenou při deformaci oplatek. Na obrázku 7 lze vidět, že sorbitol neměl statistický vliv na práci. Naopak u xylitolu a isomaltu bylo zapotřebí méně práce než u standardu. Oplatky s přidavkem xylitolu byly pravděpodobně ovlivněny vysokým množstvím absorbované vody a z toho důvodu byly oplatky měkké a nevyžadovaly tolik práce na křupnutí. Oplatky obsahující isomalt byly pravděpodobně křehčí než standard a nevyžadovaly mnoho práce křupnutí.



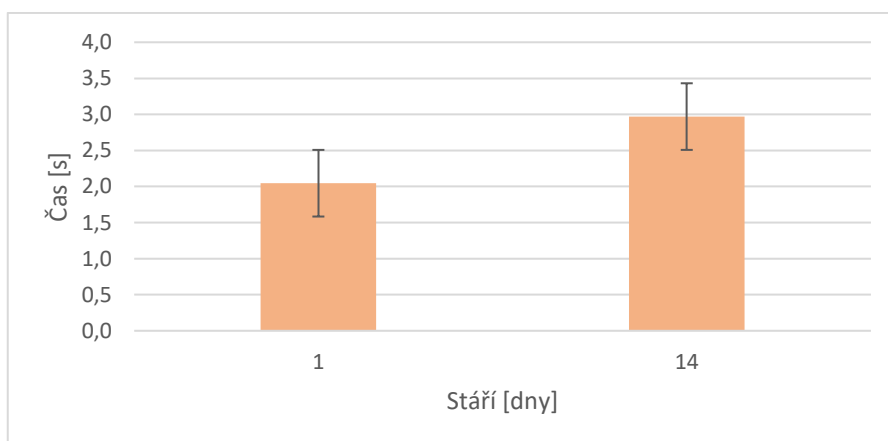
Obrázek 7 - Souvislost mezi prací a druhem použitého sladidla

Na obrázku 8 byl zobrazen vliv času skladování na potřebnou sílu ke křupnutí oplatky, na obrázku 9 byl zobrazen vliv stáří oplatek na čas potřebný pro křupnutí oplatky a na

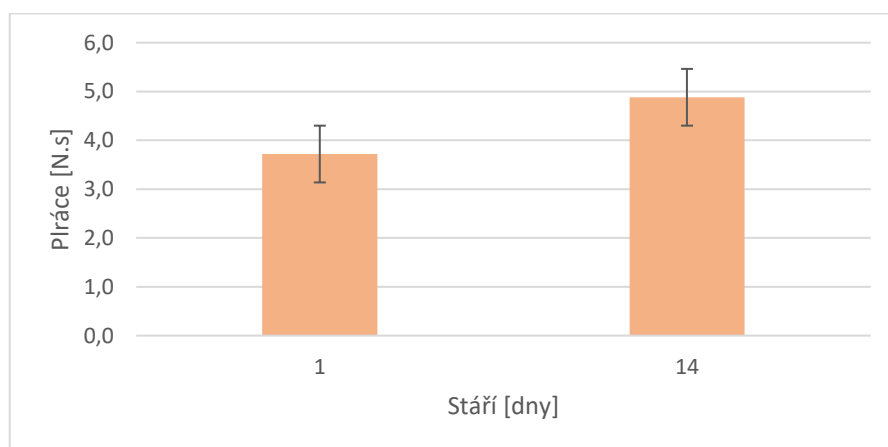
obrázku 10 byl zobrazen vliv času skladování na potřebnou práci ke křupnutí oplatek. Po 14 dnech se parametry průkazně nezměnily, takže se uchovaly požadavky na kvalitu oplatek, to znamená, že se zlepšila nutriční hodnota, ale nezhoršily se požadované vlastnosti.



Obrázek 8 - Souvislost mezi silou a stářím oplatek



Obrázek 9 - Souvislost mezi stářím oplatek a časem potřebným ke křupnutí

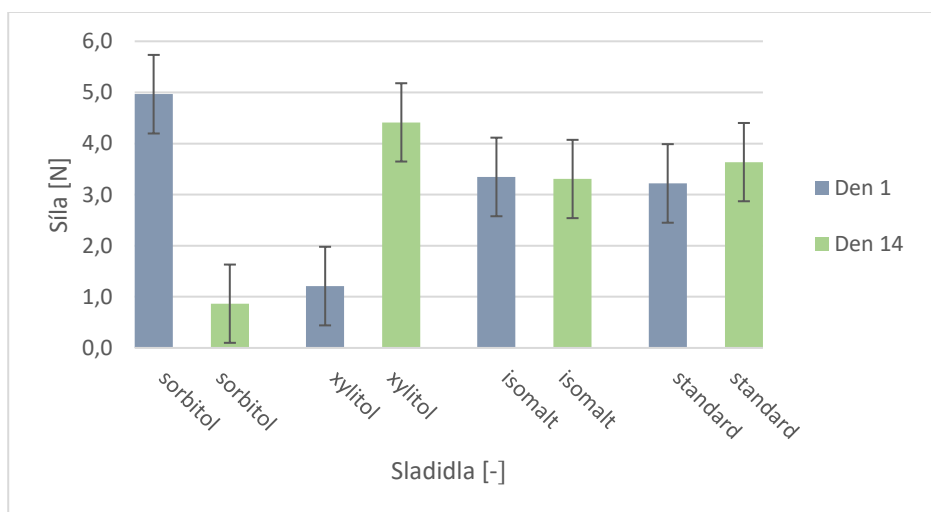


Obrázek 10 - Souvislost mezi prací a stářím oplatek

Následně byl zkoumán vliv stáří oplatek společně s různými sladidly na sílu potřebnou ke křupnutí oplatky. Na obrázku 11 byla zobrazena souvislost mezi jednotlivými faktory. U standardu se doba skladování projevila jako mírný nárůst potřebné síly na křupnutí oplatek. Lze tedy říci, že oplatky obsahující sacharózu po 14 dnech byly tvrdší než v den upečení. Vzorky s isomalem se po dobu uskladnění zásadně nezměnily. Z tohoto důvodu nejsou statisticky důležité.

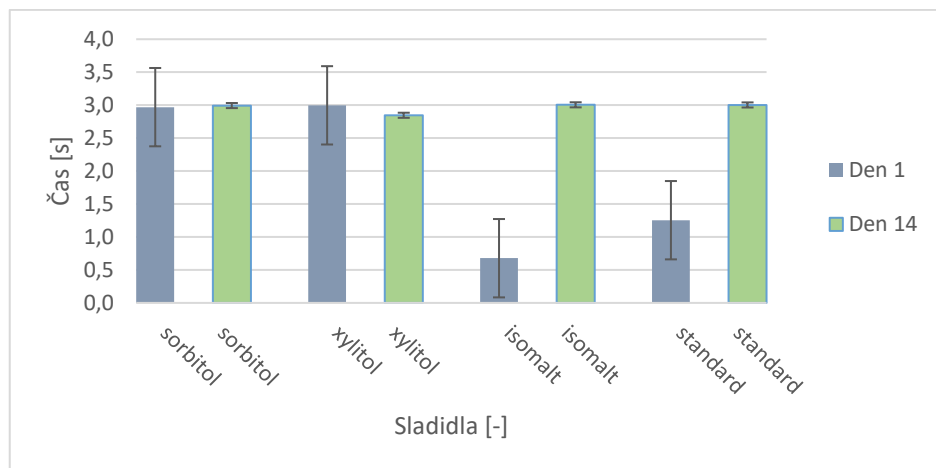
Oplatky, které byly skladovány 14 dnů a obsahovaly xylitol potřebovaly mnohem více síly na křupnutí než v den výroby. Tyto vzorky byly pravděpodobně tvrdší z důvodu ztracení určitého množství vázané vody po uskladnění.

Oplatky obsahující Sorbitol, které byly skladovány po dobu 14 dnů, potřebovaly mnohem méně síly na křupnutí než v den výroby. Lze tedy říci, že oplatky byly měkčí po skladování než v den výroby. Tento jev byl pravděpodobně způsoben absorpcí vody z okolního prostředí. Suresh Bhise a A. Kaur (2014) zjistili, že se absorpce vody zvýšila společně s množstvím přidaného sorbitolu.



Obrázek 11 - Souvislost mezi dobou skladování, použitými sladidly a silou

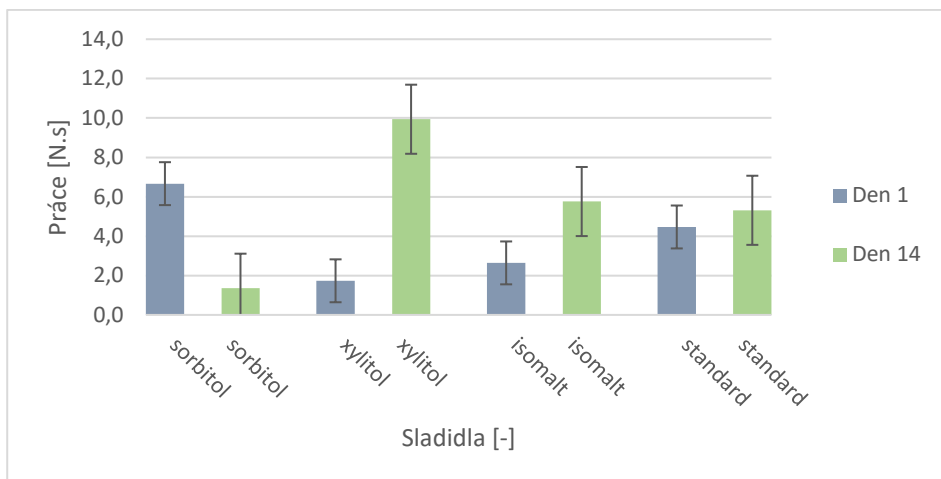
Dále bylo zkoumáno, zda doba skladování za použití různých sladidel má vliv na čas potřebný ke křupnutí. Na obrázku 12 bylo vyobrazeno, že standard v den výroby potřeboval málo času na křupnutí, lze tedy říci, že byl křehký. Po dobu skladování možná absorboval vodu z okolního vzduchu a po 14 dnech potřeboval poměrně více času než v den výroby. Tento stejný fenomén se projevil i u oplatek obsahujících isomalt. V případě sorbitolu a xylitolu se neprojevila žádná změna v času.



Obrázek 12 - Souvislost mezi dobou skladování, použitými sladidly a časem

Posledním zkoumaným faktorem na texturometru byl vliv doby skladování v případě různých sladidel na práci potřebnou ke křupnutí oplatky. Jednotlivý vliv sladidel na práci po skladování lze pozorovat na obrázku 13. U standardu se práce mírně zvýšila po skladování oproti dnu vyrobení. Oproti tomu se vzorky se sorbitolem zachovaly obráceně. Tyto vzorky vyžadovaly mnohem více práce v den vyrobení než po 14 dnech skladování. Tento jev mohl být způsoben postupnou absorpcí vody z okolního prostředí.

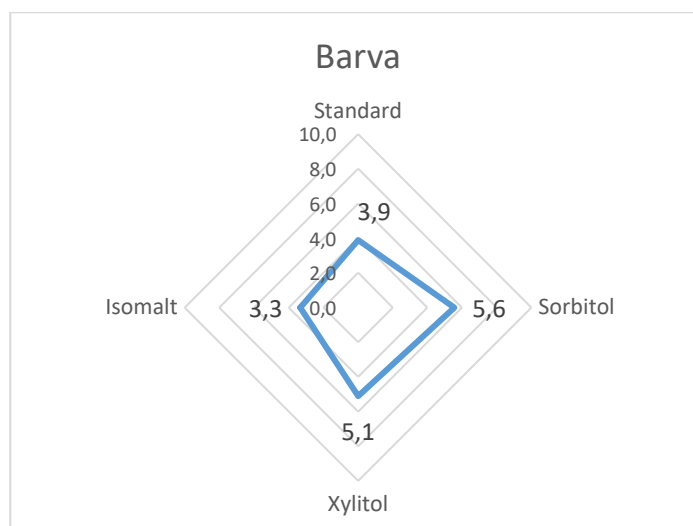
Oplatky vyrobené s isomalem potřebovaly menší množství práce v den vyrobení než standard, ale také vyžadovaly více práce po skladování po dobu 14 dnů. Vzorky obsahující xylitol v den vytvoření potřebovaly velice málo práce na křupnutí oproti standardu. To bylo pravděpodobně způsobeno vysokou hydroskopičností a absorpcí vody xylitolem při výrobě těsta. Po skladovací době 14 dnů, ale potřebovaly vzorky s xylitolem mnohem více práce na křupnutí než standard. Dá se tedy říci, že oplatky s xylitolem byly tvrdší po uskladnění po dobu 14 dnů než v den výroby. Jaroslawa Rutkowska a Damian Baranowski (2024) zkoumali vliv skladování sušenek obsahující xylitol nebo sacharózu na jejich fluorescenční, antioxidační a hnědnoucí vlastnosti. Podle nich si sušenky obsahující xylitol i po 6měsíčním skladování zachovaly antioxidační potenciál. To znamená, že se ani po 6 měsících sušenky nezměnily a nepodlehly oxidaci.



Obrázek 13 -Souvislost mezi dobou skladování, použitými sladidly a prací

8.2 Výsledky senzorické analýzy

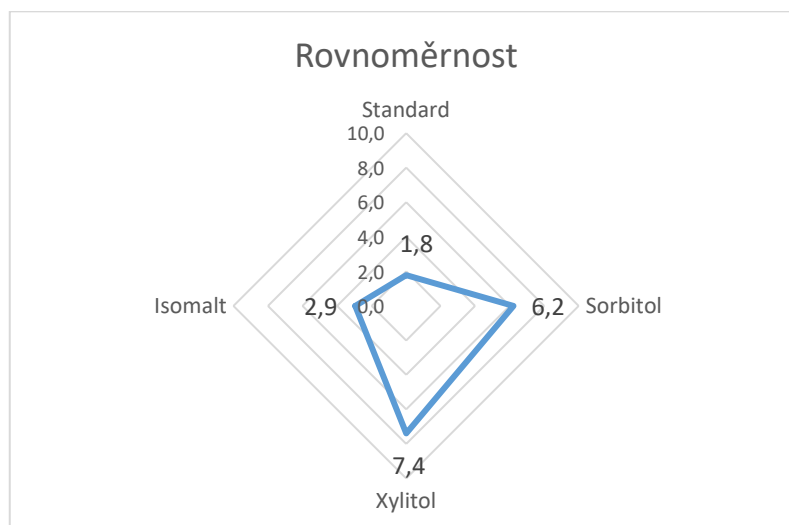
Při senzorickém hodnocení barvy, ukázáno na obrázku 14, byly vyhodnoceny jako nejtmavší vzorky oplatky obsahující sorbitol. Mathilde Roze, et al. (2021) zkoumala vliv mantitolu a sorbitolu na technologické a senzorické vlastnosti sušenek. Podle výsledků senzorické analýzy barvy byl vzorek se sorbitolem nejtmavší. Sorbitol nemá schopnost se redukovat, z tohoto důvodu se nemůže účastnit Maillardových reakcí. Proto se sorbitol pravděpodobně účastní na jiných chemických reakcích nebo reaguje intenzivněji. Naopak nejsvětlejší byly vyhodnoceny oplatky s isomalem.



Obrázek 14 - Hodnocení barvy

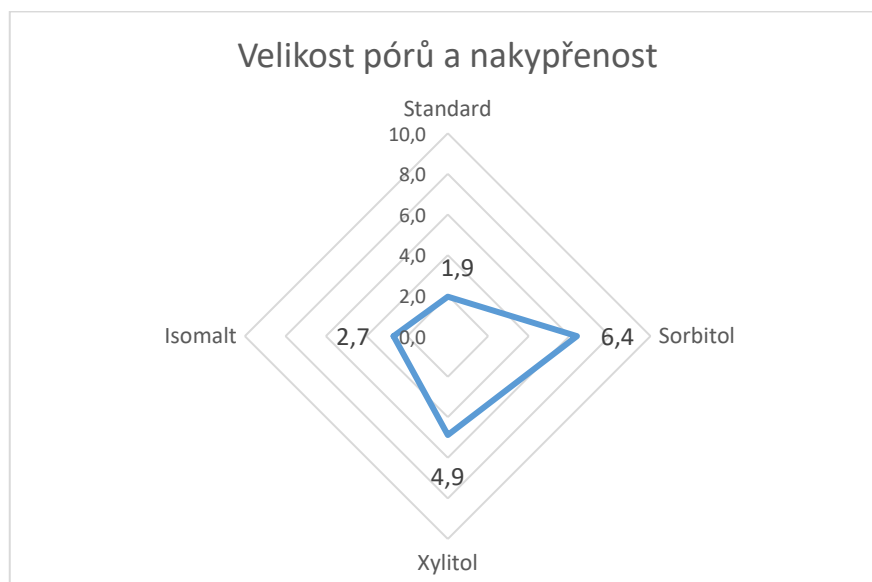
Následujícím parametrem senzorické analýzy byla rovnoměrnost. Podle obrázku 15 byly oplatky obsahující xylitol označeny za nejvíce zvrásnělé, popraskané a potrhané. Tento

jev byl pravděpodobně způsoben velkou a rychlou absorpcí vlhkosti z okolního vzduchu po upečení. Naopak nejvíce rovnoměrné byly oplatky obsahující sacharózu.



Obrázek 15 – Hodnocení rovnoměrnosti

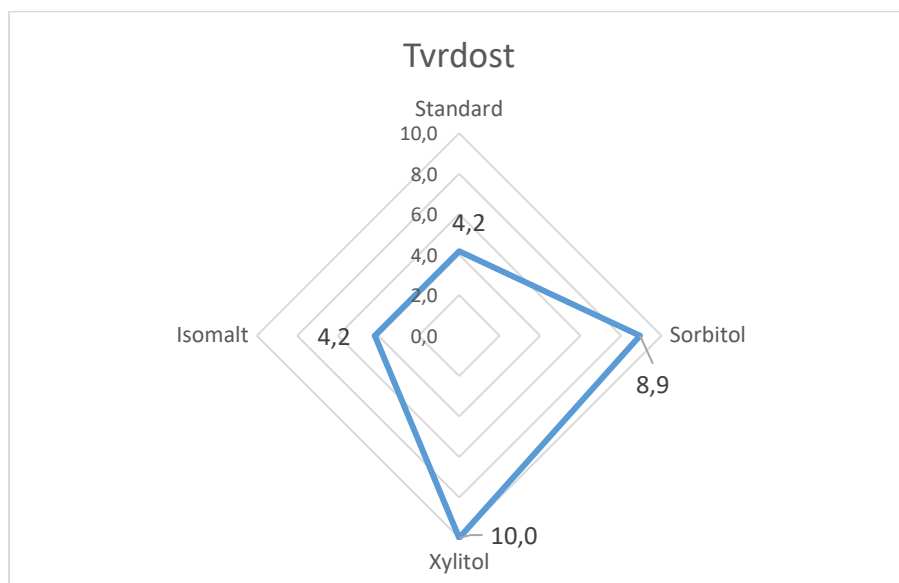
Senzoricky vyhodnocena velikost pórů a nakypřenost lze pozorovat na obrázku 16, kde bylo vyobrazeno, že nejmenší velikost pórů měly podle hodnotitelů oplatky obsahující sacharózu. Naopak největší nakypřenost měly oplatky obsahující sorbitol.



Obrázek 16 – Hodnocení velikosti pórů a nakypřenosti

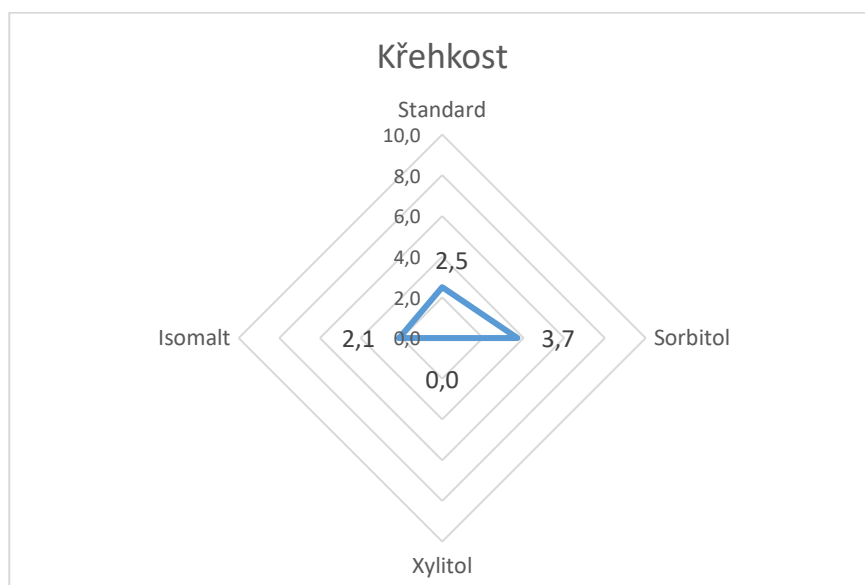
Následující parametr senzorické analýzy byla tvrdost jednotlivých oplatek. Podle obrázku 17 byly nejméně tvrdé oplatky obsahující sacharózu a isomalt. Naopak až příliš tvrdé byly oplatky s xylitolem. Po upečení byly oplatky uskladněny ve vakuových sáčcích a následně byly oplatky vyjmuty až v den senzorické analýzy. Oplatky s xylitolem pravděpodobně

velice rychle po upečení absorbovaly vodu z okolního prostředí a následně byly ve vakuovém balení tak stlačeny, že se vlhkostí spojily do jednoho velikého tvaru.



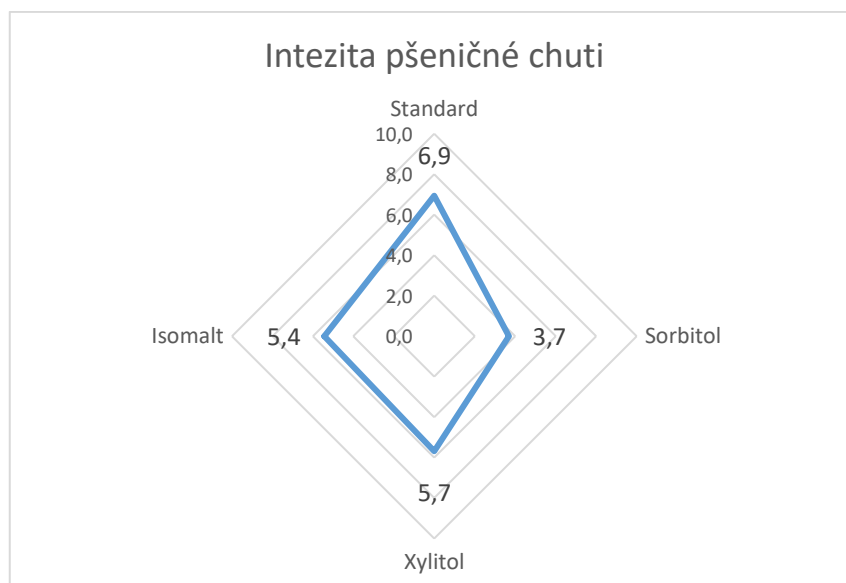
Obrázek 17 – Hodnocení tvrdosti

Nejvíce křehké byly hodnoceny oplatky obsahující sorbitol. Podle výsledků na obrázku 18 byly nejméně křehké oplatky obsahující isomalt. Oplatky s xylitolem nebylo možné hodnotit z důvodu slepení v jednotný útvar. Tento jev byl pravděpodobně způsoben absorbováním vlhkosti po upečení a následným uzavřením do vakuového obalu.



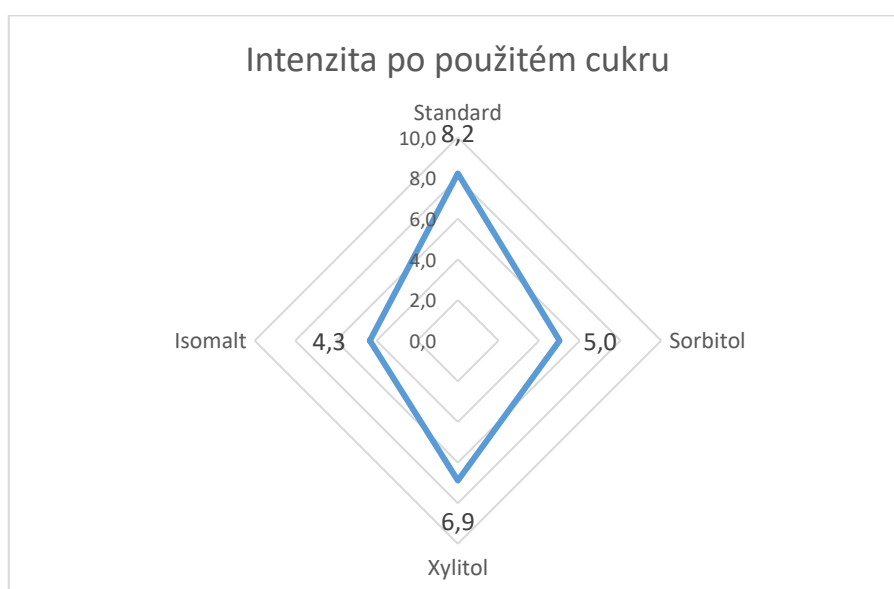
Obrázek 18 - Hodnocení křehkosti

Pšeničná chuť byla nejvíce intenzivní v oplatkách obsahující sacharózu neboli standard. Naopak nejméně po pšenici byly cítit oplatky se sorbitolem.



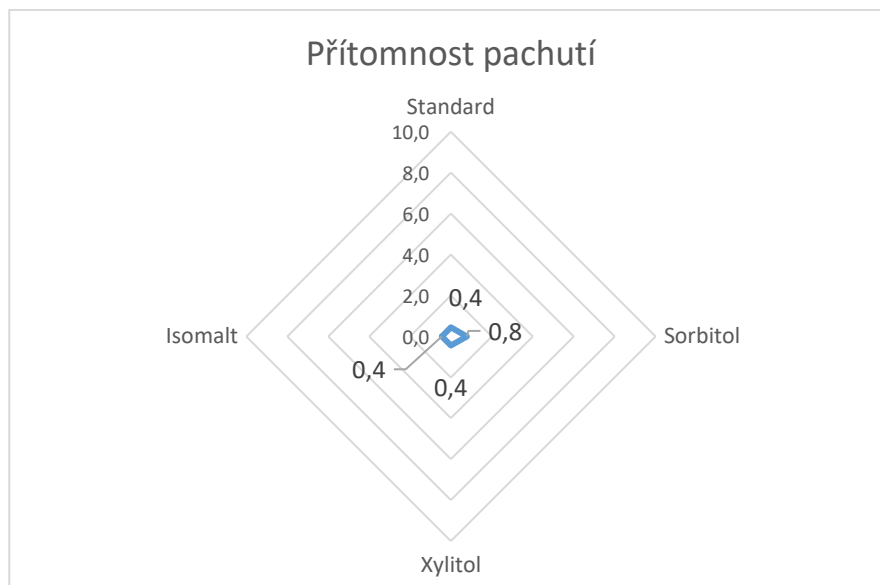
Obrázek 19 - Hodnocení pšeničné chuti

Podle hodnotitelů byl standard neboli oplatky se sacharózou nejvíce cítit po použití cukru. Tento výsledek byl pravděpodobně způsoben vlastnostmi sacharózy. Sacharóza se vyznačuje jako nosič chuti a používá se pro ochucení hlavně cukrovinek. Oproti tomu byly oplatky obsahující isomalt nejméně cítit po použití cukru z důvodu nízké sladivosti isomaltu. Oproti sacharóze má isomalt třetinovou sladivost.



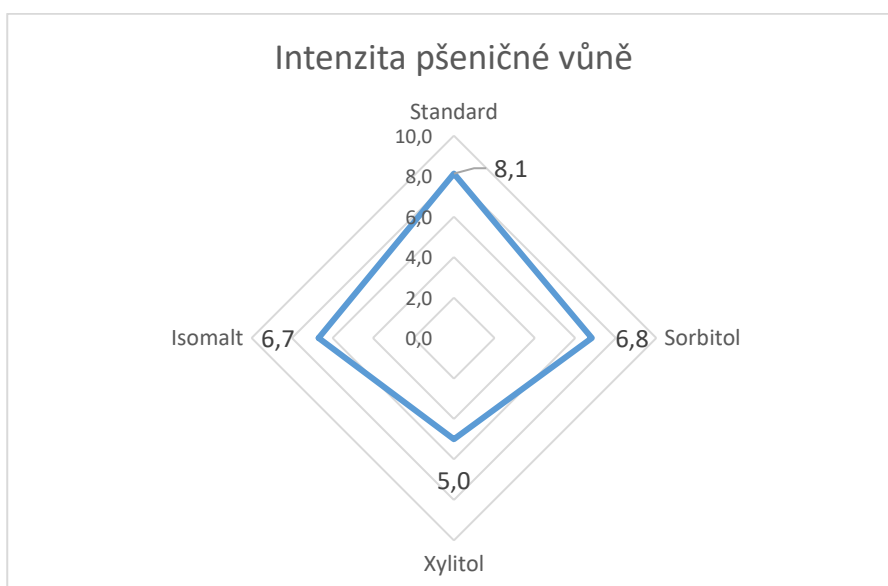
Obrázek 20 - Hodnocení intenzity chutě po použití cukru

Ve zkoumaných oplatkách nebyla detekována přítomnost pachutí.



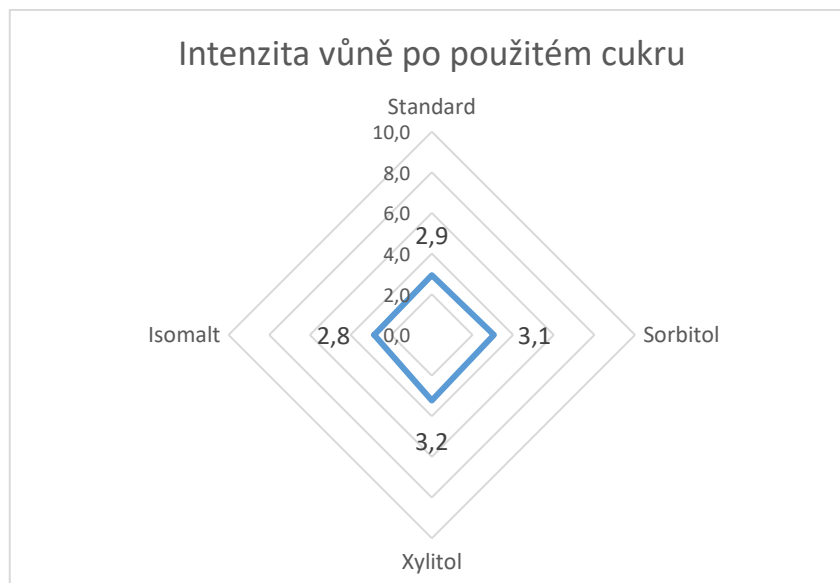
Obrázek 21 - Hodnocení přítomnosti pachutí

Pšeničná vůně byla podle hodnotitelů nejvíce výrazná u oplátek obsahující sacharózu. Naopak nejméně výrazná pšeničná vůně se vyskytla u oplátek obsahující xylitol.



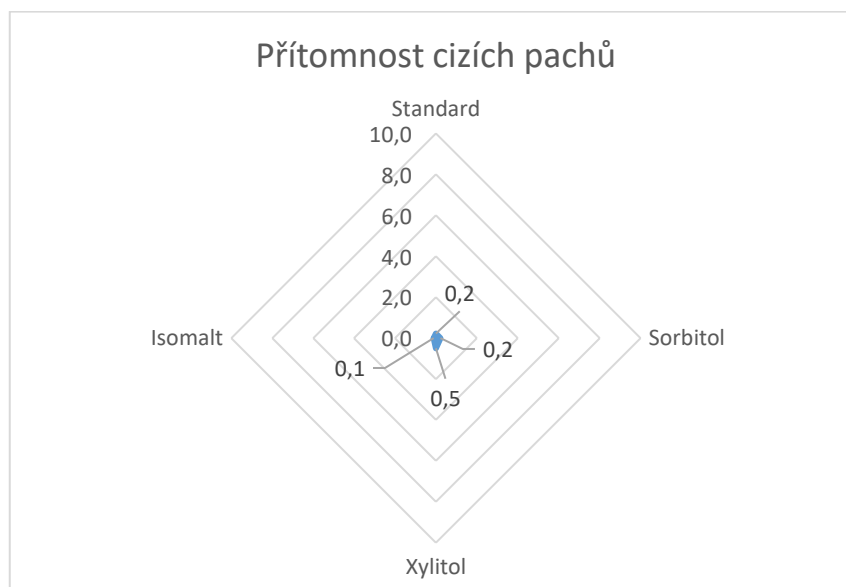
Obrázek 22 – Hodnocení intenzity pšeničné vůně

Nejvíce intenzivní vůni po použití cukru byly ohodnoceny oplátky s přidavkem xylitolu. Naopak nejméně výraznou vůni po použití cukru měly oplátky obsahující isomalt. To bylo pravděpodobně způsobeno, tím že isomalt má pouze třetinovou sladivost oproti sacharóze. Z tohoto důvodu nebyl isomalt výrazný v oplátkách.



Obrázek 23 - Hodnocení vůně po použitém cukru

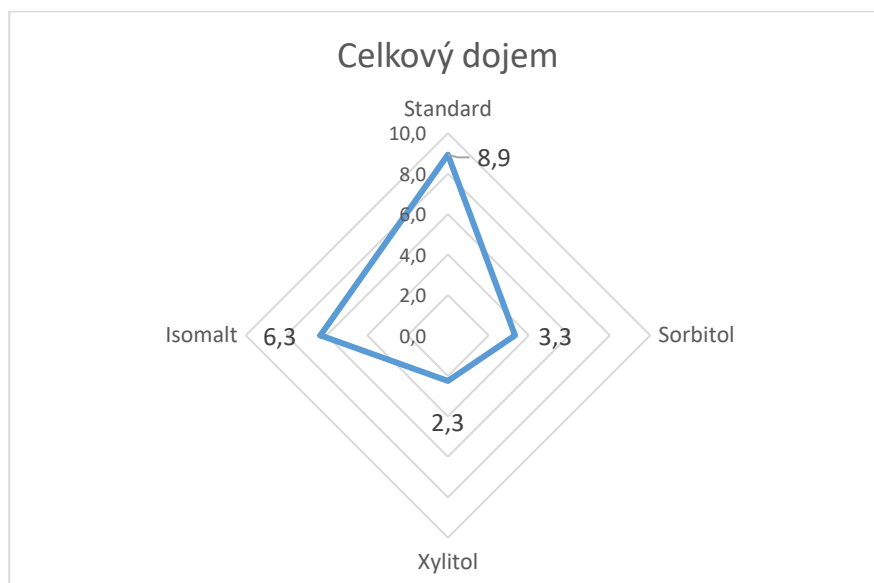
Ve vyhotovených oplatkách nebyly přítomny žádné výrazné cizí pachy.



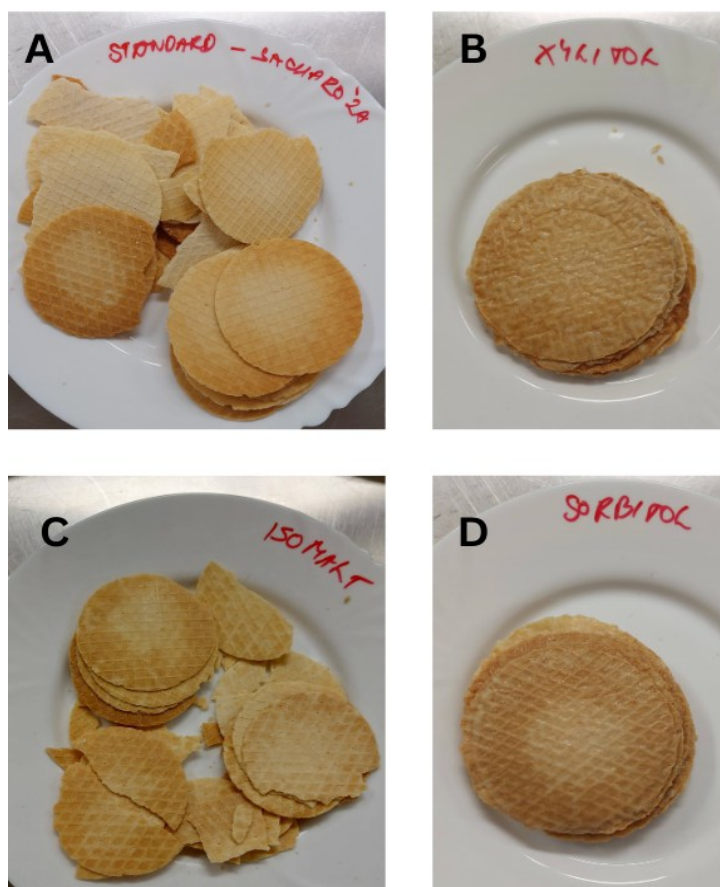
Obrázek 24 - Hodnocení přítomnosti cizích pachů

Hodnotitelé určili, že nejpríjemnější druh oplatek byl standard. Podle obrázku 25 lze usoudit, že v případě senzorické analýzy byly oplatky se sacharózou nejlépe hodnoceny. Další příjemný výsledek měly oplatky obsahující isomalt, které byly po standardu hodnoceny jako 2. nejlepší. Produkt s isomalem byl po skladování téměř srovnatelný jako standard. Sorbitol nebyl hodnocen jako příjemný pravděpodobně z důvodu slepení po vakuování oplatek. Ty byly obtížně oddělitelné od sebe. Oplatky s xylitolem byly hodnoceny

jako nejméně příjemné. To bylo pravděpodobně zapříčiněno slepením oplátek v jednotný útvar a nemožnost ochutnání vzorku.



Obrázek 25 - Hodnocení celkového dojmu



Obrázek 26 – Vyrobené oplátky s náhradními sladidly, standard neboli sacharóza (A), xylitol (B), isomalt (C), sorbitol (D).

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zhodnotit nahrazení sacharózy za alternativní sladidla a jejich vliv na texturní a senzorické vlastnosti. Texturní analýza byla provedena v den výroby a po 14 dnech skladování. Následně byla provedena senzorická analýza.

V teoretické části byly popsány jednotlivé postupy výroby oplatek, suroviny potřebné k výrobě oplatek a také byla charakterizována náhradní sladidla. Dále byly popsány zdravotní dopady konzumace sacharózy a benefity nahrazení alternativními sladidly.

Výsledky ukázaly, že texturní i senzorické vlastnosti byly nejlepší u oplatek vyrobené pomocí isomaltu, které se nejvíce podobaly výsledkům standardu. Naopak použití xylitolu a následné skladování mělo za výsledek použití více síly a práce pro křupnutí oplatek. Tyto vzorky byly příliš tvrdé a v senzorické analýze dosáhly nejhoršího hodnocení. Oplatky vyrobené za použití sorbitolu, které byly skladovány, využily menší množství síly a práce oproti standardu. Přesto, že byly oplatky podle texturní analýzy křehčí než standard, podle senzorické analýzy byly tyto vzorky hodnoceny záporně. Při hodnocení oplatek se xylitolem a sorbitolem bylo zjištěno, že jednotlivé oplatky se přilepily k sobě a vytvořily jednotnou hmotu.

Výsledky této práce mohou být využity pro výzkum dalších využití náhradních sladidel. Zejména v oblasti náhrady sacharózy za nízkokalorickou variantu určenou pro skupinu lidí, kteří nemohou ze zdravotních důvodů sacharózu konzumovat. V budoucím výzkumu by bylo vhodné sledovat i nutriční hodnotu jednotlivých variant a jejich stravitelnost.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] CASTRO-MUÑOZ, Roberto, et al. Natural sweeteners: Sources, extraction and current uses in foods and food industries. *Food chemistry*, 2022, 370: 130991
- [2] CAROCHO, Márcio; MORALES, Patricia; FERREIRA, Isabel CFR. Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. *Food and Chemical Toxicology*, 2017, 107: 302-317
- [3] NASABI, Mahshad, et al. Physical, structural and sensory properties of wafer batter and wafer sheets influenced by various sources of grains. *LWT*, 2021, 149: 111826
- [4] TIEFENBACHER, Karl F. *The technology of wafers and waffles II: Recipes, product development and know-how*. Academic Press, 2018
- [5] FINNIE, Sean. *Wheat flour*. Second edition. St. Paul, Minnesota: AACC International, 2016. ISBN 9781891127908
- [6] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. ISBN 80-7080-509-9
- [7] BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-5327.
- [8] BUREŠOVÁ, Iva a LORENCOVÁ, Eva. *Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. ISBN 978-80-7454-278-7.
- [9] ČESKO. Vyhláška č. 18/2020, o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2020, Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-18> [cit. 2025-05-04]
- [10] BLÁHA, Ludvík; KOPOVÁ, Ivana a ŠREK, František. *Suroviny pro obor vzdělání Cukrář*. 5., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2014. ISBN isbn978-80-7333-108-5
- [11] SIMEONOVÁ, Jana. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-405-8
- [12] RASOR, Amy S.; DUCAN, Susan E. Fats and oils – plant based. *Food processing: principles and applications*, 2. aktualizované vydání. Hoboken: John Wiley & Sons, 2014. Kap. 20. ISBN 978-1-118-84631-5

- [13] FIGONI, Paula I. *How baking works: exploring the fundamentals of baking science*. 3. aktualizované vydání. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. ISBN 04-7039-267-3
- [14] EDWARDS, William P. *The science of bakery products*. Cambridge: Royal Society of chemistry, 2007. ISBN 978-0-85404-486-3
- [15] DOGAN, Ismail S. *Factors affecting wafer sheet quality*. Online. Oxford: International Journal of Food Science & Technology. 2006, roč. 41, č. 5, s. 569-576. ISSN 0950-5423. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01117.x>. [cit. 2024-11-05]
- [16] NABORS, Lyn O'Brien, *Alternative sweeteners*. 4. aktualizované vydání. New York: CRC Press, 2012. ISBN 978-1-4398-4614-8
- [17] POURMOHAMMADI, Kiana, et al. Effects of sucrose, isomalt and maltodextrin on microstructural, thermal, pasting and textural properties of wheat and cassava starch gel. Online. In: *International Journal of Biological Macromolecules*. 2018, vol. 120, část B. ISSN 01411-8130. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.09.172> [cit. 2025-05-04]
- [18] BHISE, Suresh, KAUR A. Baking quality, sensory properties and shelf life of bread with polyols. Online. In: *Journal of Food Science and Technology*. Association of Food Scientists and Technologists of India, 2014, s. 2054-2061. ISSN 0975-8402. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1256-3>
- [19] ROZE, Mathilde, et al. Impact of maltitol and sorbitol on technological and sensory attributes of biscuits. Online. In: *Foods: Food Physics and (Bio)Chemistry*. France: 20-22 October 2021. France: Foods, 2021. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods10112545>. [cit. 2025-05-04]
- [20] SUN, Qingjue, XING, Yan, XIONG, Liu. Effect of xylitol on wheat dough properties and bread characteristics. Online. In: *International Journal of Food Science and Technology*. 2014, vol. 49, no. 4. s. 1159-1167. ISSN 1159-1167. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/ijfs.12412>. [cit. 2025-05-04]
- [21] RUTKOWSKA, Jaroslawa; BARANOWSKI, Damian. *Effects of storage of cookies containing xylitol or sucrose on their fluorescent, antioxidative and browning properties*. Online. *NFS Journal*. 2024, vol. 37. ISSN 2352-3646. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2024.100202>. [2025-05-04]

- [22] HOŘICKÉ TRUBIČKY. O trubičkách [online]. [s. d.] Dostupné z: <https://www.horicke-trubicky.eu/stranky/o-trubickach>. [cit. 2025-04-30]
- [23] ISOMALT. Online. nedatováno. ChemSpider. Dostupné z: <https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.2299218.html>. [cit. 2025-05-07]
- [24] XYLITOL. Online. nedatováno. ChemSpider. Dostupné z: <https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.6646.html>. [cit. 2025-05-07]
- [25] SORBITOL. Online. nedatováno. ChemSpider. Dostupné z: <https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.5576.html>. [cit. 2025-05-07]
- [26] TA.XT PLUSC TEXTURE ANALYSER. Online. nedatováno. Stable Mickro Systems Dostupné z: <https://www.stablemicrosystems.com/taxtplus.html> . [cit. 2025-05-07]
- [27] EGAN M. AOIFE, DINNEEN F. SEÁN. *What is diabetes?*. Online. In: Medicine. 2019, vol. 47, no. 1. s. 1-4. ISSN 1357-3039. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2018.10.002>. [cit. 2025-05-11]
- [28] KOMMINENI A., AMAMCHARLA J., METZGER L. E. *Effect of xylitol on the functional properties of low-fat process cheese*. Online. In: Journal of Dairy Science. 2012, vol. 95, no. 11. s. 6252-6259. ISSN 0022-0302. Dostupné z: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5376>. [cit. 2025-05-11]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Sorbitol [25]	20
Obrázek 2 – Xylitol [24]	21
Obrázek 3 – Isomalt [23]	21
Obrázek 4 - TA.XTplusC Texturní analyzátor (A), kulovitá sonda (B) [26]	30
Obrázek 5 – Souvislost mezi silou a druhem použitého sladidla	33
Obrázek 6 - Souvislost mezi časem a druhem použitého sladidla	34
Obrázek 7 - Souvislost mezi prací a druhem použitého sladidla	34
Obrázek 8 - Souvislost mezi silou a stářím oplatek	35
Obrázek 9 - Souvislost mezi stářím oplatek a časem potřebným ke křupnutí	35
Obrázek 10 - Souvislost mezi prací a stářím oplatek	35
Obrázek 11 - Souvislost mezi dobou skladování, použitými sladidly a silou	36
Obrázek 12 - Souvislost mezi dobou skladování, použitými sladidly a časem	37
Obrázek 13 -Souvislost mezi dobou skladování, použitými sladidly a prací	38
Obrázek 14 - Hodnocení barvy	38
Obrázek 15 – Hodnocení rovnoměrnosti	39
Obrázek 16 – Hodnocení velikosti pórů a nakypřenosti	39
Obrázek 17 – Hodnocení tvrdosti	40
Obrázek 18 - Hodnocení křehkosti	40
Obrázek 19 - Hodnocení pšeničné chuti	41
Obrázek 20 - Hodnocení intenzity chutě po použitém cukru	41
Obrázek 21 - Hodnocení přítomnosti pachutí	42
Obrázek 22 – Hodnocení intenzity pšeničné vůně	42
Obrázek 23 - Hodnocení vůně po použitém cukru	43
Obrázek 24 - Hodnocení přítomnosti cizích pachů	43
Obrázek 25 - Hodnocení celkového dojmu	44
Obrázek 26 – Vyrobené oplatky s náhradními sladidly, standard neboli sacharóza (A), xylitol (B), isomalt (C), sorbitol (D)	44

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Výživové údaje pšeničná mouka (informace od výrobce)	25
Tabulka 2 - Výživové údaje Hera (informace od výrobce)	26
Tabulka 3 - Výživové údaje cukr krupice (informace od výrobce)	27
Tabulka 4 - Množství surovin použitých na výrobu oplátek (informace od výrobce).....	28

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AMK Aminokyseliny

MK Mastné kyseliny

Např. Například

Cca Cirka = přibližně

Tzv. Tak zvaně

Atd. A tak dále

Viz. Je možno vidět

MO Mikroorganismy

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Dotazník použitý při senzorické analýze

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK POUŽITÝ PŘI SENZORICKÉ ANALÝZE

Senzorické hodnocení pečiva (oplatky)

Kód vzorku:

Jméno (dobrovolné):

Datum:

1. Povrch – vzhled:

- *Barva*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená velmi světlou barvu a 10 velmi tmavou intenzitu barvy kůrky.



- *Rovnoměrnost*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená rovnoměrný a charakteristické vytlačení vzoru, oproti tomu 10 popraskaný, zvrásněný, s trhlinami.



2. Vzhled výrobku na lomu:

- *Velikost pórů a nakypřenost*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená velmi malou velikost pórů a 10 velké póry.



3. Textura výrobku:

- *Tvrdost*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená příliš měkkou, na rozdíl od 10, což je příliš tvrdá.



- *Křehkost*

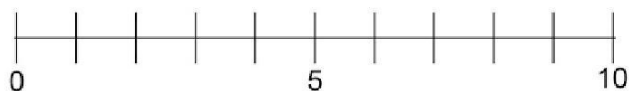
Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 je lomivá, nedrobivá a 10 je velmi drobivá.



4. Chuť a pachuti:

- *Intenzita pšeničné chuti*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená prázdná, nevýrazná a 10 typická, velmi příjemná, po pšeničném pečivu.



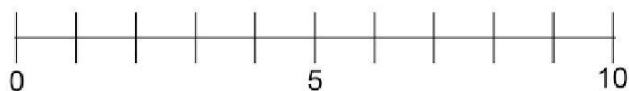
- *Intenzita chuti po použitém cukru*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená prázdná, nevýrazná a 10 typická, velmi příjemná, po použitém cukru.



- *Přítomnost pachutí*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená zcela bez cizích pachutí, oproti tomu 10 znamená jednu nebo více nepříjemných pachutí, například nahořklá, po ořeších (způsobená velkým množstvím otrub), hořká a trpká (spálené pečivo), kvasničná (po droždí). Pokud zaznamenáte cizí pachuti ve vzorku, okomentujte prosím jejich původ níže ve slovním hodnocení.



5. Vůně a přípachy:

- *Intenzita pšeničné vůně*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená prázdná, nevýrazná, nebo bez vůně a 10 typická, velmi příjemná, po pšeničném pečivu, nebo sladu.



- *Intenzita vůně po použitém cukru*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená prázdná, nevýrazná, nebo bez vůně a 10 typická, velmi příjemná, po použitém cukru.



- *Přítomnost cizích pachů*

Zhodnoťte vlastnosti vzorku zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená zcela bez cizích pachů, oproti tomu 10 znamená jeden nebo více nepříjemných pachů, například nahořklý (spálené pečivo), kvasničný a nakyslý (po droždí), případně zatuchlý (po plísni). Pokud zaznamenáte cizí pachuti ve vzorku, okomentujte prosím jejich původ níže ve slovním hodnocení.



6. Celkový dojem:

Zhodnotte celkový dojem ze vzorku pečiva zaznačením čáry na osu, přičemž 0 znamená velmi neuspokojivý výrobek nevyhovujících vlastností, oproti tomu 10 je výrobek vynikající s výbornými vlastnostmi.



7. Slovní hodnocení a poznámky:

[illegible]