



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

CHARAKTERIZACE A OPTIMALIZACE
SENZORICKÉ KVALITY OLEJOVANÝCH
ŽELATINOVÝCH CUKROVINEK

CHARACTERIZATION AND OPTIMIZATION OF SENSORY QUALITY OF JELLY SWEETS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Vojtěch Knotek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Eva Vítová, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1439/2018 Akademický rok: 2018/19
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Student: **Vojtěch Knotek**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Potravinářská chemie
Vedoucí práce: **doc. Ing. Eva Vítová, Ph.D.**

Název bakalářské práce:

Charakterizace a optimalizace senzorické kvality olejovaných želatinových cukrovinek

Zadání bakalářské práce:

1. Zpracujte literární přehled dané problematiky:
 - želatinové cukrovinky - charakteristika, složení, vlastnosti, použité suroviny
 - technologie výroby
 - senzorické vlastnosti želatinových cukrovinek
 - metody vhodné pro měření vybraných parametrů kvality (a_w , sušina aj.) - princip, popis, instrumentace
2. Sledujte vybrané parametry v průběhu výroby želatinových cukrovinek, diskutujte jejich vliv na konečnou senzorickou kvalitu výrobků

Termín odevzdání bakalářské práce: 24. 5. 2019

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí bakalářské práce.



Vojtěch Knotek
Student



doc. Ing. Eva Vítová, Ph.D.
Vedoucí práce



prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 31. 1. 2019



prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
Děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá monitorováním a optimalizováním vlhkosti škrobu v průběhu výroby želatinových cukrovinek.

Teoretická část se zabývá technologií výroby želé cukrovinek a popisem základních surovin potřebných k výrobě. Také jsou zde stručně popsány metody vhodné pro měření vlhkosti škrobu.

Experimentální část se zabývá stabilizací vlhkosti škrobu při výrobě želatinových cukrovinek, konkrétně při liti želatinové hmoty do škrobových forem. K měření vlhkosti byla použita metoda pomocí sušicí váhy Radwag.

Doporučená vlhkost škrobu je do 8 %. Během dvouměsíčního měření tato hodnota byla stále o cca 0,5 % vyšší. Na základě výsledků této práce došlo k drobné úpravě v sušení škrobu. Toto vedlo ke snížení vlhkosti škrobu i když zatím ne k optimálnímu.

Abstract

This bachelor thesis focuses on monitoring and optimization of moisture of starch during jelly sweets processing.

The theoretical part focuses on technology of manufacturing jelly sweets and description of raw materials needed for production. The methods for measurement of starch moisture are briefly described.

The experimental part focuses on stabilization of moisture of starch during jelly sweet processing, specifically when pouring gelatinous mass into starch forms. The drying scale method was used to measure starch moisture.

Recommended starch moisture is up to 8 %. During the two-month measurement, this value was always 0.5 % higher. On the basis of the results of this work, slight modification in the starch drying was made. This led to a reduction in starch moisture but not yet optimal.

Klíčová slova

želatinové cukrovinky, senzorická kvalita

Keywords

jelly sweets, sensory quality.

Bibliografická citace:

KNOTEK, Vojtěch. *Charakterizace a optimalizace senzorické kvality olejovaných želatinových cukrovinek* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/117830>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Eva Vítová..

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citoval. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí své bakalářské práce Ing. Evě Vítové, Ph.D. za cenné rady, připomínky a trpělivost. Velké poděkování patří Ing. Martině Lojkáskové a firmě Candy plus sweet factory s.r.o. v Rohatci, kde jsem mohl svoji bakalářskou práci měřit.

Obsah

1.	Úvod.....	9
2.	Teoretická část	10
2.1	Charakteristika želé cukrovinek.....	10
2.2	Suroviny pro výrobu želé cukrovinek.....	10
2.2.1	Želatina	10
2.2.1.1	Bloom hodnota	11
2.2.1.2	Zrnitost	11
2.2.1.3	Bod tání a tuhnutí	12
2.2.2	Sladidla	12
2.2.2.1	Přírodní sladidla.....	12
2.2.2.2	Náhradní sladidla.....	12
2.2.3	Škrob.....	13
2.2.4	Barviva.....	14
2.2.5	Aromata	14
2.2.6	Kyseliny.....	14
2.3	Technologie výroby želé cukrovinek	15
2.3.1	Výroba želé	15
2.3.1.1	Želatinové želé.....	15
2.3.1.2	Pektinové želé.....	15
2.3.1.3	Škrobové želé	15
2.3.1.4	Agarové želé	16
2.3.2	Další zpracování želé	16
2.4	Senzorická kvalita želé cukrovinek.....	18
2.5	Měření obsahu vody v potravinách	19
2.5.1	Měření vodní aktivity.....	19
2.5.2	Měření obsahu vlhkosti ve vzorku.....	20
3.	Experimentální část.....	21
3.1	Přístroje	21

3.2	Pracovní pomůcky.....	21
3.3	Analyzované vzorky.....	21
4.	Výsledky a diskuse.....	22
5.	Závěr	28
6.	Literatura	29

1. ÚVOD

Želatinové cukrovinky jsou lidmi vyráběny už od nepaměti. Jejich výroba postupem času nabírá velkých změn a to zejména v závislosti na technologiích, které se rychle vyvíjejí. Další změnou jsou suroviny, ze kterých se tyto cukrovinky vyrábějí. V moderní době, s velkým rozvojem chemického průmyslu v potravinářství, se bohužel přechází z přírodních surovin na synteticky vyrobené, což v mnoha případech může mít negativní vliv na zdraví lidské populace. Je zde mnoho syntetických aditiv, která se přidávají do cukrovinek, jako například barviva, konzervanty nebo látky zlepšující chuť či pružnost cukrovinek.

Naštěstí poslední dobou je snaha se opět vracet k přírodním látkám. Cukrovinky se začínají vyrábět s ovocnými šťávami a přírodními barvivy. Je tedy na zákazníkově, aby si přečetl na obalu složení cukrovinek a podle toho vybíral ty zdravější a tedy i prospěšnější.

Tato bakalářská práce probíhala v provozu firmy Candy plus sweet factory s.r.o., což je jedna z renomovaných firem zabývajících se výrobou nečokoládových cukrovinek v ČR. Cílem této práce bylo monitorovat a optimalizovat vlhkost škrobu v průběhu výroby želatinových cukrovinek.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Charakteristika želé cukrovinek

Podle Vyhlášky č.76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony, jsou cukrovinky definovány jako „potravinu jiné než čokolády a čokoládové bonbony, jejichž základní složku tvoří přírodní sladidla nebo sladidla a další složky, jimiž mohou být i kakaové součásti nebo čokoláda, a které nesplňují požadavky na čokoládu nebo čokoládové bonbony”.

Želé jsou „cukrovinky s konzistencí gelu vzniklou přidáním želírujících látek, zejména pektinu, agaru, škrobu nebo želatiny”. [1]

2.2 Surovin pro výrobu želé cukrovinek

Základními surovinami pro výrobu želé cukrovinek jsou sacharóza, škrobový nebo glukózo-fruktózový sirup a tzv. želírující látky. Kromě těchto základních surovin se pak používá řada aditiv, především barviva, aromata, kyseliny aj.

2.2.1 Želatina

Nejznámější a nejčastěji používanou želírující látkou je želatina. Želatinové gely jsou pružné a mají vhodnou pevnost

Podle nařízení evropského parlamentu a rady č. 1774/2002 je definována jako přírodní rozpustná bílkovina, tvořící nebo netvořící gel, získaná částečnou hydrolýzou kolagenu vyrobeného z kostí, kůže, povázek a šlach zvířat [2].

Želatina je křehká, průhledná, pevná hmota, bílo-žluté barvy a bez chuti a zápachu. Při vložení do studené vody vznikají oddělené nabobtnalé částice. Při ohřevu tyto částice přecházejí do roztoku, chlazením vytváří gel [3,4].

Želatina je nerozpustná v mnoha organických rozpouštědlech jako například aceton, čistý alkohol, benzen nebo petrolether. Naopak je rozpustná ve vodném roztoku glycerolu [3-5].

Z chemického hlediska je želatina směs vysokomolekulárních bílkovin. Je složena z 18 aminokyselin, což znamená že obsahuje téměř všechny základní aminokyseliny. Kromě tryptofanu jsou zde všechny esenciální aminokyseliny [4,5].

Tabulka 1: Obsah aminokyselin v želatině [5]

Aminokyseliny	g aminokyseliny ve 100 g želatiny
Glycin	22,3
Prolin	13,6
Hydroxyprolin	11,4
Kyselina glutamová	9,6
Alanin	9,1
Arginin*	7,7
Kyselina aspariková	5,7
Lysin*	3,5
Serin	3,5
Leucin*	2,8
Valin*	2,4
Fenylalanin*	2,2
Threonin*	1,9
Isoleucin*	1,2
Histidin*	0,9
Hydroxylisin	0,9
Methionin*	0,8
Tyrosin	0,5

* esenciální aminokyseliny

2.2.1.1 Bloom hodnota

Jak již bylo zmíněno v cukrovinkářském průmyslu se želatina používá jako ztužovadlo (želírující látka) a je zde tedy nejdůležitější její schopnost tvorby gelu. Tuto její schopnost charakterizuje v praxi používaná tzv. „bloom“ hodnota, která určuje pevnost gelu.

Měření se provádí pomocí přístroje zvaného Bloomův gelometr (přístroj je pojmenován po jeho tvůrci) na zchlazeném roztoku želatiny v koncentraci 6,67 %. Roztok se rozpustí při teplotě 60 °C a poté se ochladí na 10 °C a to po dobu 16 hodin. Samotné měření stanoví odpor gelu vůči válečku o průměru 4 mm po proniknutí do hloubky 12,7 mm. Pokud je k proniknutí potřeba síla 100 gramů, jedná se o želatinu s Bloom hodnotou 100, přičemž v potravinářství se používá želatina v rozmezí cca 50 až 300 Bloom [6,7].

2.2.1.2 Zrnitost

U některých aplikací je potřeba určitá její velikost (zrnitost). Želatina se vyrábí od velmi jemných částic až po hrubé částice. Jednotka zrnitosti je mesh. Nejčastěji prodávaná želatina má zrnitost 20-30 mesh, což je zhruba 0,7-0,8 mm [6,7].

2.2.1.3 Bod tání a tuhnutí

Bod tuhnutí je přechod od roztoku k želé, bod tání je přechod od želé k roztoku. Při teplotě nižší než 25 °C dochází pomalu k tuhnutí roztoku želatiny. Při teplotě 28-30 °C naopak dochází k tání.

Ve výrobě želé cukrovinek je důležité, aby byly správně nastavené teploty procesu. Tyto teploty mají velký význam i při manipulaci s už hotovým výrobkem. Pro zvýšení teploty tuhnutí a tání se musí použít další látky, jako například guarová guma nebo xanthan [6-8].

2.2.2 Sladidla

Sladidla obecně jsou látky, které dodávají potravinám sladkou chuť. Základní dělení sladidel je na přírodní a náhradní neboli umělá [9,10].

2.2.2.1 Přírodní sladidla

Nejvýznamnějším přírodním sladidlem v cukrovinkách je sacharóza. Dále glukóza, fruktóza a laktóza, tato sladidla se však při výrobě používají jen v minimálním množství nebo vůbec. Mnoho aspektů, jako například výživový, zdravotní nebo ekonomický, vedlo k tomu, že se začaly vyrábět látky, které nahrazují přírodní sladidla [11,12].

2.2.2.2 Náhradní sladidla

Náhradní sladidla lze definovat jako látky, které udělují potravinám sladkou chuť, ale nepatří mezi sacharidy.

Podle původu je lze rozdělit na přírodní, syntetická identická s přírodními nebo syntetická. Přírodní je například thaumatin. Syntetická identická s přírodními jsou například cukerné alkoholy (sorbitol, maltitol a xylitol) a syntetická jsou například aspartam, sacharin a acesulfam K.

Náhradní sladidla se používají pro výrobu cukrovinek vhodných pro diabetiky, cukrovinek s nižší energetickou hodnotou (tzv. light) a cukrovinek, které nezpůsobují kazivost zubů [11,12].

-

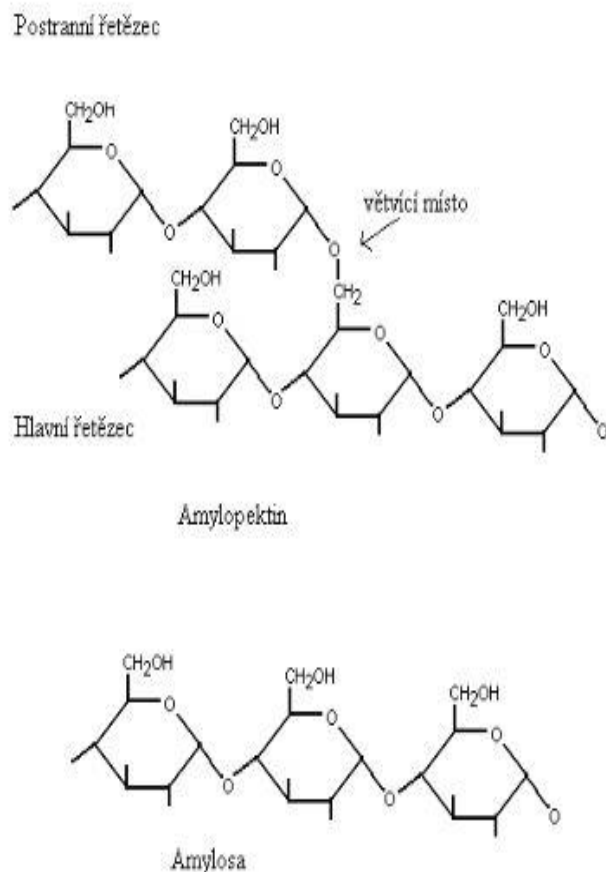
2.2.3 Škrob

Škrob je důležitý jednak pro výrobu škrobového a glukózo-fruktózového sirupu, což jsou v současné době hlavní suroviny používané obecně při výrobě cukrovinek.

Při výrobě želé cukrovinek se škrob používá také jako materiál pro výrobu forem při tvarování (“odlévání”), příp. slouží k poprachu cukrovinek pro omezení lepidlosti.

Škrob je polysacharid jehož molekuly jsou tvořeny amylosem (asi 20 %) a amylopektinem (asi 80 %).

Amylose je rozpustná ve vodě. Amylose je složena z maltózových jednotek spojených alfa (1,4) glykosidickou vazbou, které tvoří dlouhé lineární řetězce. Tyto řetězce se stáčí do šroubovice. Amylopektin je ve vodě nerozpustný. Amylopektin je složen z větvících se jednotek vytvářením alfa (1,6) glykosidických vazeb po asi 20-30 glukosových jednotkách [12,13].



Obrázek 1: Amylóza a amylopektin

2.2.4 Barviva

Barviva jsou látky, které udělují bezbarvým potravinám barvu nebo obnovují barvu, která byla během výroby poškozena. Potravina tím získá atraktivnější vzhled a tím i lepší prodejnost [14].

Barviva se dělí na dvě základní skupiny a to na přírodní, včetně barviv přírodně identických a syntetická [14].

Barviva přírodní jsou vyráběna nebo získávána především z přírodních zdrojů. Mezi přírodní barviva patří například karoteny, chlorofyly, riboflaviny, anthokyany a karamel. Přírodně identická barviva jsou vyráběna synteticky, ale po chemické stránce jsou stejná jak přírodní [14,15].

Syntetická barviva musí obsahovat minimálně 85 % čistého barviva a získávají se z ropných produktů. Ostatních 15 % jsou nečistoty jako anorganické soli, sloučeniny kovů a další. Tato barviva jsou často spojována s nežádoucími zdravotními obtížemi, nejčastěji dětská hyperaktivita (hlavně azobarviva a další). Na druhou stranu ale mají oproti barvivům přírodním řadu výhod, jako nižší cena, sytější a stabilnější barva apod [14-16].

2.2.5 Aromata

Aromata jsou speciálně komponované přípravky sloužící k aromatizaci potravin, jinak řečeno jedná se o směsi látek, které vylepšují chuť a vůni výrobku.

Aromata se opět mohou dělit podle jejich původu a to na přírodní, přírodní uměle zesílená a umělá [17].

2.2.6 Kyseliny

Především u ovocných cukrovinek je žádoucí správný poměr sladké a kyselé chuti, proto se většinou přidávají kyseliny. Tyto látky zvyšují kyselost potravin a tím pádem snižují pH a zajišťují kyselou chuť. Při výrobě cukrovinek se nejčastěji používá kyselina citrónová, vinná a mléčná. Při výrobě želatinových cukrovinek se používá nejčastěji kyselina citrónová. Kromě úpravy chuti kyseliny zvyšují odolnost potravin vůči mikroorganismům (konzervační účinek) [15,18].

2.3 Technologie výroby želé cukrovinek

Želé cukrovinky patří do skupiny tzv. amorfních cukrovinek, základem výroby je příprava tzv. cukrosirupového roztoku, tj. suspence sacharosy a škrobového nebo glukózo-fruktózového sirupu ve vodě. Principem výroby je odpaření vody z cukrosirupového roztoku až do dosažení požadované sušiny podle typu výrobku, formování vzniké hmoty do požadovaného tvaru, příp. úprava povrchu a vychlazení.

2.3.1 Výroba želé

Jednotlivé skupiny želé se rozlišují podle druhu želírující látky [12].

2.3.1.1 Želatinové želé

Hlavní složkou tohoto želé je želatina. Želatina se nejdříve rozpustí ve vodě o teplotě 60 °C. Mezitím se nachystá cukerný roztok povařením glukózo-fruktozového sirupu se sacharózou v poměru 2:1 až 1:1 podle dané receptury při 115-121 °C. Cukerný roztok se nechá vychladnout na 100 °C a poté se do něj pomalu přilévá želatina. Protože se pH želatiny pohybuje kolem hodnoty 5, ale ideální pH pro tvorbu želatinového gelu je 4, k okyselení se používá kyselina citrónová. Dále dochází k ochucování a obarvování této hmoty a poté se nalévá do škrobových forem [12,19,20].

2.3.1.2 Pektinové želé

Příprava tohoto želé je obtížná a proto se musí striktně dodržovat každý krok jeho výroby. Samotný pektin se používá buď v práškové formě, která je jednodušší na manipulaci při výrobě a také se lépe skladuje, nebo tekuté formě. Vyrábí se z jablečných a citrusových výlísků extrakcí vroucí okyselenou vodou. Výroba pektinového želé začíná smícháním práškového pektinu se sacharózou a rozpuštění ve vodě, podíl sachározy musí být maximálně 20 %. Dále se při vaření přidává glukózo-fruktozový sirup a kyselina citrónová. Poté se přidá další část sachározy, tato směs se povaří, aby měla 76-79 % sušiny. Potom je roztok ochlazen a přidá se zbytek kyseliny citrónové. V posledním kroku musí být hmota co nejrychleji nalita do forem z důvodu rychlého tuhnutí [12,21].

2.3.1.3 Škrobové želé

Je základ pro orientální cukrovinky zvané rahat.. K výrobě se používají škroby s nižší viskozitou, aby se zajistilo lepší promíchání s ostatními surovinami a poté lepší nalévání do forem. Při koncentraci 20 % sachározy má škrob nejlepší želírující schopnosti. Dále vlastnosti škrobu ovlivňuje obsah amylozy a amylopektinu. Pokud je zde více amylozy, tak se zlepšují želírující vlastnosti a je delší trvanlivost produktu [19,20].

2.3.1.4 Agarové želé

Toto želé se vyrábí opět z práškové formy agaru. Nejprve je převeden do roztoku a povařen. Teplota, při které se agar rozpouští, je 85-90 °C. Poté se přidá sacharóza a roztok se zahřeje. Přidá se glukozo-fruktozový sirup a ochladí se zpět na 60 °C. Vhodné pH se pohybuje kolem hodnoty 5. Nakonec se hmota formuje a chrání se tzv. kandýrováním před vyschnutím [19,20].

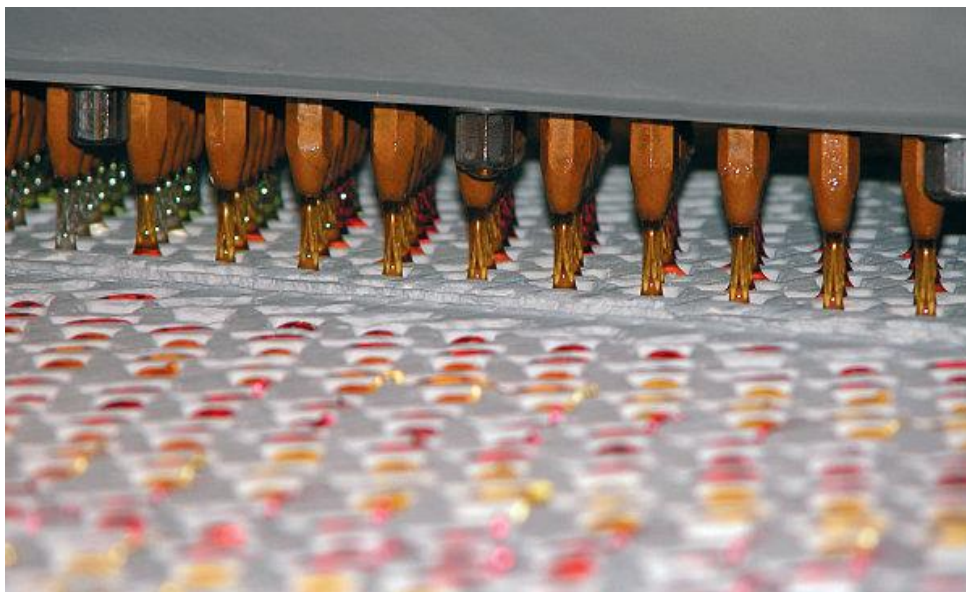
2.3.2 Další zpracování želé

Konečné zpracování hmoty je obdobné u všech typů želé. Hmota se nyní obarví a ochutí a je nalévána do škrobových forem ("karátek"). Tyto formy jsou ponechány zhruba 10-12 hodin při pokojové teplotě a tím se zamezí tvorbě tuhé vrstvy na povrchu. Potom se teplota zvýší na asi 45 °C. Doba, kterou se daná želatinová cukrovinka suší, je dána jak technologickým procesem, tak použitím surovin. Některé výrobky se nechávají sušit do druhého dne, jiné i několik dalších dní [12,22,23].

Poté co jsou želatinové výrobky usušeny, tak se "odpudrují" a probíhají poslední úpravy. Cukrovinky jsou nyní leštěny olejem nebo obalovány cukrem [12].

Tabulka 2: Technologické parametry při výrobě želé [12]

	arabská guma	škrob	želatina	agar	pektin
obsah (%)	35-45	9-12	5-12,5	1-1,5	1-1,5
teplota rozpouštění želírující látky (°C)	25	71-82	60-65	87-95	93-100
teplota přidavku kyseliny (°C)	82	93	71-82	76	93
teplota při nalévání do forem (°C)	71-82	82-93	71-72	65-76	82-93
teplota zrání (°C)	20-37	20-37	20-37	35-37	71-82
doba zrání (h)	24	12	4	3	1
vlhkost nalévacího škrobu (%)	5-8	5-8	5-8	5-8	5-10



Obrázek 2: Nalévání želatinové hmoty do forem [28]



Obrázek 3: Želatinová hmota ve formě [30]

2.4 Senzorická kvalita želé cukrovinek

Senzorickou kvalitu cukrovinek nelze jednoduše specifikovat, legislativa (vyhláška 76/2003 Sb.) přesné požadavky, vzhledem k širokému spektru různých druhů, neuvádí. Obecně lze říci, že je požadován atraktivní vzhled vč. výrazné příjemné barvy, příjemně sladká chuť a vůně, barva, chuť a vůně musí odpovídat deklarované příchuti, a v případě želé cukrovinek je požadována gelovitá konzistence.

Při hodnocení se berou v úvahu především různé charakteristické vady cukrovinek, jako lepivost, tzv. omírání, písčítost, apod.



Obrázek 4: Hotový výrobek po odpudrování a naolejování [29]

2.5 Měření obsahu vody v potravinách

Voda je převládající složkou v celé řadě potravin. Množství vody je jedním z nejčastěji sledovaných ukazatelů jakosti potravin, protože zásadně ovlivňuje nejen charakteristické senzorycké vlastnosti (texture, vůni, chuť a barvu), ale také jejich údržnost, odolnost vůči mikrobiálnímu napadení, enzymovým (biochemickým) a neenzymovým (chemickým) reakcím, ke kterým dochází během zpracování a skladování.

Podstatou experimentální části práce bylo měření vlhkosti škrobu, za tímto účelem bylo aplikováno měření vlhkosti s použitím sušící váhy.

2.5.1 Měření vodní aktivity

Voda je v potravinách ve formě volné nebo vzané. Pouze volná voda je nezbytným prostředím většiny chemických a mikrobiálních procesů, které mění vlastnosti potravin. Mírou této dostupnosti je aktivita vody a_w . Nabývá hodnot 0-1, kdy hodnotu 1 má voda, se stoupající koncentrací rozpuštěných látek klesá. Závisí tedy nejen na obsahu vody v potravine, ale i na jejím složení [24-26].

Pokud obsah dostupné vody klesne pod určitou mez, mikroorganismy přestávají růst, nejsou usmrceny, ale nerozmnožují se. Mezi potraviny s nízkým obsahem pro mikroorganismy dostupné vody (s nízkou aktivitou vody) patří sušené a zahuštěné potraviny, produkty s vysokým obsahem tuku a cukru [24-26].

Pro měření a_w existují jednoduché přístroje, tzv. a_w metry, princip je vlastně stanovení tenze vodních par. Vzorek se umístí do speciální měřicí komůrky, kde čidlo zaznamenává změny vlhkosti prostředí. Po nasycení prostoru měřicí komůrky přístroj ukáže výslednou hodnotu a_w .



Obrázek 5: a_w metr [31]

2.5.2 Měření obsahu vlhkosti ve vzorku

K měření vlhkosti se v současné době používají analyzátory vlhkosti (sušící váhy). Jsou to váhy kombinované s infrazářiči (popř. halogenovými zářiči), přičemž váha zaznamenává úbytek hmotnosti zroven se sušícím procesem.

Zkoumaný vzorek se vloží do analyzátoru, zváží se jeho hmotnost a poté je v přístroji zahříván. Ohřevem se postupně odpařuje voda, úbytek hmotnosti při ohřevu je kontinuálně sledován a v okamžiku, kdy se hmotnost vzorku i přes další ohřev po určitou dobu (nastavený časový interval) nemění, přístroj vyhodnotí celkový rozdíl hmotnosti a přepočtenou hodnotu zobrazí na displeji jako vlhkost v %. Toto spojení značně zrychluje a zjednodušuje zkoušku provdřenou dříve pomocí vysoušení v laboratorních sušárnách.

Tato metoda je dnes v potravinářství velmi rozšířená, při výrobě želatinových cukrovinek se používá k měření vlhkosti škrobu, který se poté dává do škrobových forem, kam se nalévá želatinová hmota [26].

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Přístroje

Sušicí váhy (Radwag váhy s.r.o.) (viz Obr. 6)



Obrázek 6: Sušicí váha Radwag [32]

3.2 Pracovní pomůcky

Při provádění měření škrobu byly použity plastové kelímky s víčkem a lžice na nabírání škrobu.

3.3 Analyzované vzorky

Vzorky škrobu byly odebírány z provozní linky, konkrétně na pěti místech:

1. těsně před odpudrováním
2. vstup do Wortexu (přístroj na sušení škrobu)
3. výstup z Wortexu
4. těsně před litím želatinové hmoty
5. ihned po nalití želatinové hmoty

Pouze první série měření byla provedena bez místa odběru 4. – před litím hmoty.

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

Tato bakalářská práce probíhala v provozu firmy Candy plus sweet factory s.r.o. Původním záměrem práce bylo sledovat senzorické vlastnosti konečného výrobku, tj. vybraného druhu cukrovinky. Nicméně na základě požadavků firmy byla pozornost nejprve zaměřena na sledování vlhkosti škrobu, což je faktor, který se senzorickou kvalitou úzce souvisí.

Jak již bylo zmíněno, škrob se používá jako material pro výrobu forem při tvarování. Příliš vysoká vlhkost může jednak vést ke tvorbě nekvalitních forem a tedy vadám vzhledu, a navíc je zde vyšší riziko mikrobiální kontaminace, což se v konečném důsledku může projevit nežádoucí/netypickou chutí a vůní výrobku.

Cílem této práce tedy bylo monitorovat a optimalizovat vlhkost škrobu v průběhu výroby želatinových cukrovinek. Vzorky škrobu byly odebírány na pěti různých místech výrobní linky (viz. kap. 3.3), zjednodušeně řečeno před/po formování cukrovinek a před/po recyklaci použitého škrobu sušením. Do této bakalářské práce byly zahrnuty celkem 4 série měření získané během období únor-duben 2019. Výsledky jsou přehledně zobrazeny v Tabulkách 3-6.

Hlavním praktickým cílem této práce bylo pokusit se na základě zjištěných výsledků upravit sušící přístroj Wortex a dosáhnout tak optimální vlhkosti škrobu při nalévání. Podle norem je ideální vlhkost škrobu při lití do forem do 8 % (viz Tabulka 2). Jak je patrné z Tabulek 3 a 4, na začátku měření (první dvě série, únor) byla naměřená vlhkost škrobu před/po lití v rozmezí 8,38 – 8,54 %. Ve třetí serii (Tabulka 5, březen) byla průměrná vlhkost škrobu před/po lití 8,64/8,37 %. Z výsledků je patrné, že v průběhu cca 2 měsíců byla vlhkost škrobu sice zhruba konstantní, ale stále vyšší než je požadované optimum.

Po malém přenastavení režimu sušení přístroje wortex na konci března (viz Tabulka 6, duben) hodnoty vlhkosti podle očekávání klesly o 0,3-0,4 %, dosažená vlhkost před/po lití 8,49/8,07 %.

Tabulka 3: Vlhkost škrobu - první série měření (únor)

Místo odběru	1	2	3	4	5
Vlhkost škrobu v %	9,429	8,778	6,978		8,405
	9,104	8,383	6,655		7,945
	9,236	8,425	5,316		9,469
	9,336	8,663	6,571		8,257
	9,222	8,188	6,594		8,383
	10,303	8,284	5,360		8,484
	9,293	8,971	6,725		8,303
	9,339	8,181	6,472		8,574
	8,865	8,225	5,913		8,536
	9,394	7,838	5,412		8,104
	9,095	8,259	5,322		8,565
	9,159	7,918	5,038		7,980
	9,396	8,361	5,350		9,087
	8,417	8,469	6,572		7,739
	9,221	8,731	6,148		8,346
	9,240	7,795	6,239		7,846
Průměr	9,253	8,342	6,042		8,376

Místa odběru vzorků: 1 – před odpudrováním, 2 – vstup do Wortexu, 3 – výstup z Wortexu, 5 – po formování

Tabulka 4: Vlhkost škrobu - druhá série měření (únor)

Místo odběru	1	2	3	4	5
Vlhkost škrobu v %	9,049	8,342	5,832	8,380	8,164
	9,138	7,444	8,689	7,719	8,185
	8,568	7,625	5,345	8,023	8,191
	9,192	9,419	7,432	9,204	7,885
	9,798	9,120	5,676	8,845	8,410
	9,251	9,787	8,067	8,667	8,577
	9,336	9,893	8,358	8,607	8,045
	9,860	8,386	6,457	8,807	9,935
	9,796	8,513	6,987	8,913	8,623
	9,385	8,912	7,385	8,586	8,728
	9,129	9,001	8,431	8,231	8,356
	9,500	8,582	6,428	8,677	8,185
	9,540	8,342	6,615	8,513	8,373
	9,261	8,659	6,713	8,342	8,102
Průměr	9,343	8,716	7,030	8,537	8,411

Místa odběru vzorků: 1 – před odpudrováním, 2 – vstup do Wortexu, 3 – výstup z Wortexu, 4 – před formováním, 5 – po formování

Tabulka 5: Vlhkost škrobu - třetí série měření (březen)

Místo odběru	1	2	3	4	5
Vlhkost škrobu v %	9,526	8,825	6,389	6,490	8,398
	9,763	8,636	7,206	8,700	8,721
	9,726	8,184	6,434	8,006	8,120
	9,660	8,208	6,534	8,674	8,251
	9,802	8,321	6,728	8,735	8,332
	8,966	8,183	8,940	8,523	8,575
	10,666	8,120	6,361	8,409	8,209
	10,447	9,074	8,226	9,023	8,788
	10,236	9,101	7,899	9,736	8,122
	10,377	8,811	7,764	7,505	7,717
	9,741	8,357	6,721	8,532	8,253
	9,415	8,135	5,273	7,998	8,295
	9,391	10,830	5,552	8,718	8,519
	9,386	8,765	7,953	8,109	8,276
	9,475	8,608	6,062	9,008	8,365
	9,077	9,000	7,460	8,499	8,428
	9,320	8,733	7,073	9,078	8,592
	9,891	7,822	5,802	8,970	8,144
	9,691	9,328	7,583	9,565	8,894
	9,852	8,191	7,093	8,759	7,880
	9,938	6,645	6,082	8,818	8,431
	9,076	8,213	6,297	9,178	8,186
	9,351	7,936	6,636	9,108	8,333
	9,443	6,913	5,370	7,605	8,373
	7,667	7,841	6,485	8,868	8,421
	8,680	6,421	10,136	9,998	8,933
Průměr	9,560	8,354	6,925	8,639	8,368

Místa odběru vzorků: 1 – před odpudrováním, 2 – vstup do Wortexu, 3 – výstup z Wortexu, 4 – před formováním, 5 – po formování

Tabulka 6: Vlhkost škrobu - čtvrtá série měření (duben)

Místo odběru	1	2	3	4	5
Vlhkost škrobu v %	9,803	9,382	7,352	8,241	8,241
	10,563	7,972	7,453	8,232	8,232
	9,609	7,913	6,412	7,944	7,944
	9,514	8,317	7,924	8,342	8,342
	8,880	8,213	7,951	7,973	7,973
	9,633	8,913	7,945	8,105	8,105
	9,653	9,747	7,845	7,998	7,998
	9,535	8,913	7,587	7,917	7,917
	9,642	8,726	7,328	7,869	7,869
Průměr	9,648	8,677	7,533	8,069	8,069

Místa odběru vzorků: 1 – před odpudrováním, 2 – vstup do Wortexu, 3 – výstup z Wortexu, 4 – před formovováním, 5 – po formování

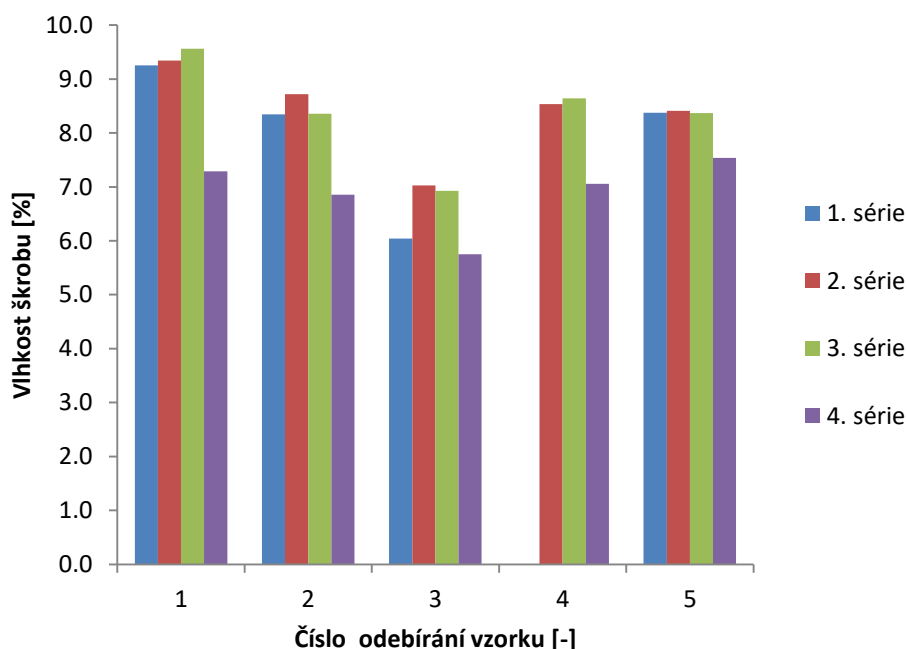
V Tabulce 7 a grafu 1 je uveden souhrnný průběh naměřených hodnot vlhkosti škrobu. Z grafu je dobře patrný pozitivní vliv sušení před recyklací škrobu (místo odběru 3), v této fázi vlhkost dosahuje max. cca 7 % u všech čtyř sérií, před nalitím do forem (místo odběru 4) však vlhkost stoupla nad požadovaných 8 %.

Zároveň je ale vidět zřetelný pokles vlhkosti škrobu v poslední sérii ve všech sledovaných místech výroby, způsobený zmíněnou změnou režimu sušení.

Tabulka 7: Srovnání průměrných hodnot vlhkosti škrobu

	1	2	3	4	5
1. série	9,253	8,342	6,042	-	8,376
2. série	9,343	8,716	7,030	8,537	8,411
3. série	9,560	8,354	6,925	8,639	8,368
4. série	9,648	8,677	7,533	8,489	8,069

Místa odběru vzorků: 1 – před odpudrováním, 2 – vstup do Wortexu, 3 – výstup z Wortexu, 4 – před formováním, 5 – po formování



Graf 1: Srovnání průměrných hodnot vlhkosti škrobu, Místa odběru vzorků: 1 - před odpudrováním, 2 - vstup do Wortexu, 3 - výstup z Wortexu, 4 - před formováním, 5 - po formování

5. ZÁVĚR

Želatinové cukrovinky jsou v dnešní době velmi populární komodita, oblíbená hlavně u dětí. Proces jejich výroby se s vývojem techniky neustále vyvíjí a zlepšuje, stále je však mnoho faktorů, které mohou kvalitu výrobků ohrozit, praktická výroba se tak neustále věnuje zlepšování a optimalizaci. Vynaložené úsilí a náklady se pak výrobcům vrátí v podobě většího objemu výroby a zkvalitnění daných výrobků

Tato bakalářská práce probíhala přímo v provozu firmy Candy plus sweet factory s.r.o., což je jedna z renomovaných firem zabývajících se výrobou nečokoládových cukrovinek v ČR.

Experimentální část se zabývá stabilizací vlhkosti škrobu při výrobě želatinových cukrovinek, konkrétně při lití želatinové hmoty do škrobových forem. K měření vlhkosti byla použita jednoduchá provozní metoda pomocí sušící váhy Radwag.

Doporučená max. vlhkost škrobu pro zachování senzorických vlastností výrobku je 8 %, Během dvouměsíčního měření však tato hodnota neustále dosahovala hodnoty o cca 0,5 % vyšší. Na základě výsledků zjištěných v této práci došlo k drobné úpravě výrobních podmínek, tedy režimu sušení škrobu, což skutečně vedlo k žádoucímu, i když zatím ne optimálnímu snížení vlhkosti škrobu.

Tato práce je v podstatě pilotní studie, na kterou bude navazovat práce diplomová, která se bude dále zabývat optimalizací vybraných parametrů výroby a jejich vlivem na konečné senzorické vlastnosti produktu. Hlavním záměrem je přispět ke zkvalitnění výroby a výrobků.

6. LITERATURA

- [1] Vyhláška Ministerstva zemědělství č.76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládou a čokoládové bonbony, v platném znění.
- [2] ASAP s.r.o. : Definice pojmu [online]. [2004] [cit. 2019-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.asap.cz/index.php?i=definice>>.
- [3] ČEPIČKA, Jaroslav. Obecná potravinářská technologie. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1995, ISBN 80-7080-239-1.
- [4] Gelatine, 2011. Nutrition & Food Science [online]. Emerald Group Publishing Limited, 41(6) [cit. 2019-05-19]. DOI: 10.1108/nfs.2011.01741faa.034. ISSN 0034-6659.
- [5] Hages pro Českou republiku : Želatina [online]. 2015 [cit. 2019-05-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.hages.cz/katalogy/zelatina.pdf>>.
- [6] MIKULÍKOVÁ, Z. Charakterizace kolagenu izolovaného z různých živočišných tkání. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2010. 108 s. Vedoucí diplomové práce doc. RNDr. Ivana Márová, CSc
- [7] KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing, 2012. Monografie (Key Publishing). ISBN 9788074181450.
- [8] VELÍŠEK, Jan. Chemie potravin 3. vyd. 2 upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-8665903-8.
- [9] KADLEC, Pavel. Technologie sacharidů. Praha: Vysoká škola chemickotechnologická, 2000. ISBN 8070804009.
- [10] HOZA, Ignác, KRAMÁROVÁ, Daniela. Potravinářská biochemie I.. 1. vyd. Zlín Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 168 s. ISBN 80-7318-295-55
- [11] RAČICKÁ, Eva. Náhradní sladidla, jejich místo v současné diabetologii. Interní medicína pro praxi. 2012, 14(8-9), 331-335.
- [12] ČOPÍKOVÁ, Jana. Technologie čokolády a cukrovinek. Praha: VŠCHT, 1999. ISBN 8070803657.

- [13] KADLEC, Pavel. Technologie potravin I. Praha: VŠCHT, 2002. ISBN 8070805099
- [14] KLESCHT, Vladimír, Iva HRNČIŘÍKOVÁ a Lucie MANDELOVÁ. Ěčka v potravinách. Brno: Computer Press, 2006. Zdraví pro každého (Computer Press). ISBN 8025112926.
- [15] BABIČKA, Luboš. Přídavné látky v potravinách: publikace České technologické platformy pro potraviny. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 2012. ISBN 9788090509634.
- [16] VRBOVÁ, Tereza. Víme, co jíme?, aneb: „Průvodce "Ěčky" v potravinách. Praha: EcoHouse, 2001. ISBN 8023875043
- [17] Aromata. A-Z Bezpečnost potravin [online]. Praha 1: Informační centrum bezpečnosti potravin, Ministerstvo zemědělství, 2012 [cit. 2017-11-04]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76605.aspx>
- [18] HÁLKOVÁ, Jana, Marie RUMÍŠKOVÁ a Jana RIEGLOVÁ. Analýza potravin. 2. vyd. Újezd u Brna: I. Straka, 2001. ISBN 80-864-9402-0.
- [19] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. Chemie potravin. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 9788086659169.
- [20] BRECHSCHNEIDER, Rudolf a Jana ČOPÍKOVÁ. Technologie cukrovarnictví – technologie cukrovinek. SNTL Praha: VŠCHT, 1984, 102 s.
- [21] THAKUR, Beli R., Rakesh K. SINGH, Avtar K. HANDA a M. A. RAO. Chemistry and uses of pectin — A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2009, 37(1), 4773. DOI: 10.1080/10408399709527767. ISSN 1040-8398. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408399709527767>
- [22] TREMLOVÁ, Bohuslava, Martina OŠTÁDALOVÁ a Alexandra TAUFEROVÁ. Hygiena a technologie potravin rostlinného původu: hygiena a technologie cukru, cukrovinek, čaje a kávy : návody do cvičení. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012. ISBN 978-80-7305-634-6.
- [23] DRDÁK, Milan, Július STUDNICKÝ, Eva MÓROVÁ a Jolana KARKOVIČOVÁ. Základy potravinárskych technológií: spracovanie rastlinných a živočišných surovín cereálne a fermentačné technológie uchovávanie, hygiena a ekológia potravin. Bratislava: Malé centrum, 1996. ISBN 8096706411.

- [24] ERGUN, R., R. LIETHA a R. W. HARTEL. Moisture and Shelf Life in Sugar Confections. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2010, 50(2), 162-192. DOI: 10.1080/10408390802248833. ISSN 1040-8398. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408390802248833>
- [25] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003. ISBN 8086369072.
- [26] VOLKA, Karel. *Analytická chemie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1995. ISBN 8070802278.
- [27] ŠTULÍK, Karel. *Analytické separační metody*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0852-9.
- [28] [online], In: . [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://archiv.ihned.cz/c1-52490760-nemci-denne-vyrobi-sto-milionu-haribo-medvidku>
- [29] [online], In: . [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://hodoninsky.denik.cz/galerie/vyroba-gumovych-medvidku-nejprve-kotel-pak-cvrkani-zjistil-redaktor-rovnosti.html?photo=7>
- [30] [online], In: . [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://brnensky.denik.cz/galerie/vyroba-gumovych-medvidku-nejprve-kotel-pak-cvrkani-zjistil-redaktor-rovnosti.html?photo=6&back=2378640648-5374-50>
- [31] [online], In: . [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://laboratore.cz/merici-technika/pristroje-na-mereni-vodni-aktivity-Novasina>
- [32] [online], In: . [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://www.hepnar.cz/analyzator-vlhkosti-radwag-ma-50-r-p55>

