

Výroba cukrovinek z rosolovných a želírurjících látek

Filip Pohanka

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie a mikrobiologie potravin
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Filip POHANKA**
Osobní číslo: **T08443**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Výroba cukrovinek z rosolotvorných a želírujících látek**

Zásady pro vypracování:

1. Zdroj a výroba rosolotvorných látek
2. Výroba želé
3. Výrobní zařízení a linky

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] ČEPIČKA, J.: Obecná potravinářská technologie. Praha: VŠCHT, 1995. ISBN 80-4080-239-1.

[2] KADLEC P. et al.: Technologie potravin I, VŠCHT Praha 2002, ISBN 80-7080-510-1.

[3] KADLEC P. et al.: Technologie potravin II, VŠCHT Praha 2002, ISBN 80-7080-510-2.

[4] BRETSCHNEIDER, R., ČOPÍKOVÁ, J.: Technologie cukrovinek. Praha: SNTL, 1984. 102 s.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

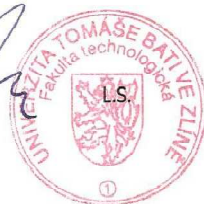
1. února 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 10. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o výrobě rosolotvorných a želírujících cukrovinek a o rosolotvorných a želírujících látkách. V práci jsou uvedeny charakteristiky rosolotvorných a želírujících cukrovinek dle komoditní Vyhlášky č. 76/2003 MZe ČR v platném znění. Rosolotvorné a želírující cukroviny patří díky svým vlastnostem mezi oblíbené druhy cukrovinek. Pro jejich výrobu jsou použity stejné základní druhy cukerných surovin jako u dalších druhů cukrovinek. Specifické vlastnosti u těchto cukrovinek (především u senzorických vlastností) je dosaženo přidáním želírujících a rosolotvorných látek, které se liší svými vlastnostmi, dodávají charakteristické vlastnosti těmto cukrovinkám.

V práci je popsána technologie výroby těchto cukrovinek, především však hlavní druhy rosolotvorných a želírujících látek, jejich vlastnosti, složení a možnosti technologického použití. Jsou popsány principy tvorby a vzniku typické želírující resp. rosolotvorné schopnosti (síly) a možnosti jejich technologické aplikace.

Jmenovitě jsou v práci charakterizovány následující druhy rosolotvorných a želírujících látek na bázi želatiny, agaru, škrobového žele a pektinů.

Klíčová slova:

Želírující látky, pektin, agar-agar, želatina, alginátová kyselina, arabská guma, chicle-gum, jelutong.

ABSTRACT

Bachelor work deals with the production of gell forming and jelly forming confectionery and gell and jelly forming additives. The thesis mention characteristics of gell forming and jelly forming confectionery according to commodity Decree No. 76/2003 Ministry of Agriculture as amended. Gell forming and jelly forming confectionery are due to their qualities favourite types of confectionery. For their production are used the same basic types of raw sugar as for production of other types of confectionery. Specific features of these sweets (especially in the sensory properties) is achieved by adding a jelly forming and gell forming substances which are differ by their properties giving the characteristic attributes to this confectionery. The thesis describes the technology of production of these confectionery, primaly the main types of gell forming and jelly forming additives, their properties, ingredients and potential technological application. It describes the principles of production and formation of typical gelling forming and jelly forming abilities and possibilities for their technological applicaton. In the thesis are namely characterised following types of gell forming and jelly forming additives on the base of gelatin, agar, pectin and starch jelly.

Keywords:

Gelling agents, pectin, agar-agar, gelatin, alginate acid, acacia gum, chicle -gum, jelutong.

Touto cestou bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Janu Hraběti, PhD., za odbornou pomoc a konzultaci při zpracování této práce.

Prohlašuji, že jsem na své bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	10
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 POPIS ŽELÍRUJÍCÍCH A ROSOLOTVORNÝCH LÁTEK	12
1.1 ŽELÍRUJÍCÍ LÁTKY	12
1.2 ROSOLOTVORNÉ LÁTKY	12
2 ZDROJ A ZISK ROSOLOTVORNÝCH LÁTEK	13
2.1 ROSOLOTVORNÉ LÁTKY	13
2.1.1 AGAR.....	13
2.1.2 PEKTINY	14
2.1.3 ŽELATINA	17
2.1.3.1 HISTORIE ŽELATINY	18
2.1.4 ALGINÁTOVÁ KYSELINA (ALGINÁTY).....	18
2.2 ROSTLINNÉ GUMY	19
2.2.1 ARABSKÁ GUMA	19
2.2.2 CHICLE-GUM.....	20
2.2.3 JELUTONG	21
3 VÝROBA ŽELÉ	23
3.1 TECHNOLOGIE VÝROBY ŽELÉ A JEHO CHARAKTERISTICKÉ JAKOSTNÍ VLASTNOSTI	23
3.1.1 ŽELATINOVÉ ŽELÉ.....	24
3.1.2 PEKTINOVÉ ŽELÉ	27
3.1.3 AGAROVÉ ŽELE	29
3.1.4 ŠKROBOVÉ ŽELÉ.....	31
3.1.5 GUMOVITÉ ŽELÉ.....	32
4 VADY PŘI VÝROBĚ A USKLADNĚNÍ ŽELÉ	34
4.1 ŽELATINOVÉ ŽELÉ.....	34
4.1.1 MĚKKÁ KONZISTENCE.....	34
4.1.2 TVRDÁ KONZISTENCE.....	34
4.1.3 NEDOKONALÉ TVARY.....	34
4.1.4 DRSNÁ PÍSKOVÁ KONZISTENCE	34
4.2 PEKTINOVÉ ŽELÉ.....	34
4.2.1 MĚKKÁ KONZISTENCE.....	34
4.2.2 NEHOMOGENNÍ GEL.....	35
4.2.3 VYSOKÝ OBSAH REDUKUJÍCÍCH CUKRŮ	35
4.2.4 VYSYCHÁNÍ.....	35
4.3 AGAROVÉ ŽELÉ.....	35
4.3.1 MĚKKÁ KONZISTENCE.....	35
4.3.2 REKRYSTALIZACE	35
4.4 ŠKROBOVÉ ŽELÉ	35

5	VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ A LINKY	36
5.1	ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU ZVÝKACÍ GUMY	37
5.1.1	LINKA NA VÝROBU PLÁTKOVÉ ZVÝKACÍ GUMY	37
5.2	ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU FUNDÁNU, ŽELÉ, GUMOVÝCH A LIKÉROVÝCH CUKROVINEK	38
5.3	ZAŘÍZENÍ PRO POVRCHOVOU ÚPRAVU	41
	ZÁVĚR	43
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	44
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	47
	SEZNAM OBRÁZKŮ	48
	SEZNAM TABULEK.....	49

ÚVOD

Historie cukrovarnictví má dlouhou historii, která sahá až do starověku a středověku, kde národy Orientu pojídaly sladké ovoce. Velká změna ale nastala ke konci středověku, kdy se díky námořním plavbám přivezla cukrová třtina z Asie do Jižní a Střední Ameriky. Tím byly položeny základy pro výrobu čokoládových i nečokoládových cukrovinek.

Oblíbenost těchto výrobků je velká, zvláště u malých dětí, ale najdou se i dospělí, kteří nepohrdnou. Spotřeba cukrovinek má stále stoupající tendenci. Je to dáno potřebou lidí, kteří si požíváním cukrovinek zpřijemňují požitky, zapomínají na své problémy atd.

V ČR můžeme najít velký sortiment želé cukrovinek. Mezi největší výrobce u nás patří ZORA a SFINX, které kromě želé cukrovinek vyrábí i tradiční výrobky z čokolády.

Nejdůležitější surovinou pro výrobu cukrovinek jsou cukry, mezi které řadíme sacharósu, glukosu a dále pak škrobový a fruktosový sirup. Jako pomocné látky se používají rosolotvorné látky, mezi které řadíme agar získaný z mořských řas.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POPIS ŽELÍRUJÍCÍCH A ROSOLOTVORNÝCH LÁTEK

1.1 Želírující látky

Želírující látky, také známé jako solidifiers, jsou chemické látky, které reagují s olejem a tvoří gumy [22].

Jsou to látky, které udělají potravině texturu tím, že vytváří gel. Různé potraviny mají různou konzistenci a texturu. Žádné dva stabilizátory, zahušťovadla nebo želírující prostředky nejsou přesně shodné, jeden je obecně účinnější v určité aplikaci než druhý. Např. želatina (podle platné legislativy se nepovažuje za přídatnou látku) dává měkkou elastickou texturu, zatímco agar (E406) dává texturu křehkou (lámavou). Výroba potravin probíhá za různých výrobních podmínek, přičemž některé prostředky se aplikují za horka, např. pektin (E440), jiné za studena, např. alginát (E401-404). V kyselých mléčných výrobcích stabilizuje pektin a karboxymethylcelulosa (E466) mléčné bílkoviny během pasterace. Směs stabilizátorů je často účinnější, než je použití jednotlivých samostatných sloučenin, zvláště při výrobě mražených krémů (zamezuje se tvorbě ledových krystalů, vylučování vody aj.). Aditiva v podobě želírujících látek se používají k vytvoření textury a konzistence a zajištění stability potravin, kterou si následně potraviny uchovávají po celou dobu skladování. Patří sem např. agar (E406), guma gellan (E418) nebo pektiny (E440) [37].

1.2 Rosolotvorné látky

Za určitých podmínek vytváří pevné gely. Používají se při výrobě želé. Většina z nich jsou v podstatě polysacharidy [23]. Rosolotvorné látky jsou ve skutečnosti želírující látky, toto slovo vzniklo z želírující schopnosti želírovacích látek vytvářet, tvořit gel nebo-li rosol, z toho potom vzniklo slovo rosolotvorné.

2 ZDROJ A ZISK ROSOLOTVORNÝCH LÁTEK

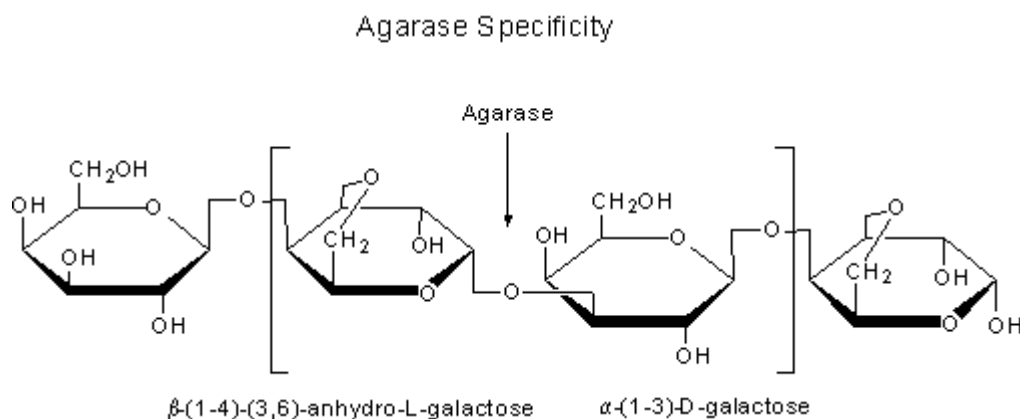
2.1 Rosolotvorné látky

Rosolotvorné látky jsou látky různé chemické povahy, které jsou schopné vytvářet reversibilní gely a kterých se nejčastěji používá při výrobě želé. V úvahu potom přicházejí agar, pektin, želatina a případně modifikované škroby [11].

2.1.1 Agar

Agar má několik názvů (agar-agar, kanten nebo gelose) a je to nejstarší známý želírující polysacharid, objeven v 17. století v Japonsku. Agar se získává z určitých mořských červených řas třídy Rhodophyceae především z *Gelidium* a *Gracilaria*, roste v podstatě podél pobřeží Maroka, Španělska, Portugalska, Chile, Japonsku a Koreji [29].

Agary se získávají nejčastěji extrakcí horkou vodou v neutrálním, kyselém nebo alkalickém prostředí [6].



Obr. 1: Vzorec agarosy [6].

Agar je převážně polygalaktán, na němž je esterickou vazbou vázaná kyselina sírová. Ve studené vodě je nerozpustný a v horké vodě vytváří neutrální koloidní roztok, který tuhne v pevný gel při 35 až 50 °C. Molekulová hmotnost agaru činí přibližně 3000 až 9000 kg·mol⁻¹ [11].

Želírující schopnost agaru (rosolotvorná mohutnost) je asi 3 až 6 krát větší než želírující schopnost želatiny [11].



Obr. 2: Mořská řasa (*Rhodophyceae*) [31].

2.1.2 Pektin

Název pektin je odvozen z řeckého výroku „pectos“, což znamená želírující, stávající se pevným [30].

Základní struktura pektinů je tvořena lineárním řetězcem, který je složen z 25 - 100 jednotek D-galakturonové kyseliny spojených vazbami α -(1→4) [6].

Pektiny jsou polysacharidy vyskytující se v mnoha variantách. Jako přídatnou látku je rozlišujeme označením E440(i) - Pektin a E440(ii) - Amidovaný pektin neboli Aminopektin. Liší se výrobou a vlastním složením. Pektiny se běžně vyskytují v přírodě, především v ovoci (jablka, citrusy) a také v buněčných stěnách rostlin. Pektin jako látka byl poprvé popsán v roce 1825, ale jeho vlastnosti pro výrobu marmelád a džemů byly známy mnohem dříve [21].

Pektiny jsou buď nerozpustné ve vodě (tzv. protopektiny), nebo účinkem kyselin či protopektináz i rozpustné. Jsou schopné na sebe vázat vodu, čímž se výrazně podílí na hospodaření buněk s vodou. Mají význam při zrání ovoce – měknutí plodů je způsobeno právě přeměnou nerozpustných pektinů na rozpustné. Stejný proces se uplatňuje i při opadávání listů a plodů či v průmyslu při máčení lnu [5].

Tabulka 1: Obsah pektinu v čerstvém ovoci [6].

Zdroj	Pektin v %
Jablka	0,5 - 1,6
Hrušky	0,4 - 1,3
Broskve	0,1 – 0,9
Jahody	0,6 – 0,7
Angrešt	0,3 – 1,4
Rybíz červený a černý	0,1 – 1,8
Hroznové víno	0,1 – 0,9
Pomeranč	0,6

Stupeň rosolotvorné značí 1kg cukerné sušiny, které převede 1kg pektinu v rosol. Rosolotvornou mohutnost ovlivňuje velikost molekuly, stupeň esterifikace, pH [32].

Podle stupně esterifikace se rozlišují pektiny:

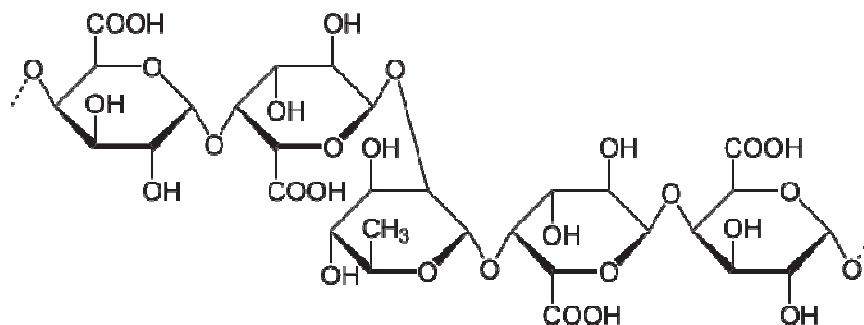
- vysoceesterifikované, se stupněm esterifikace 60-70 % ,
- nízceesterifikované, se stupněm esterifikace do 45 % ,

Pektiny jsou do různého konce esterifikovány methanolem, některé α -D-galaktopyranuronáty nebo methyl-(α -D-galaktopyranuronáty) jsou acetylovány v poloze C-2 nebo C-3. Volné karboxylové skupiny kyseliny galakturonové mohou být neutralizovány různými kationy. Stupeň esterifikace (methylace) je definován jako % esterifikovaných karboxylových skupin. Lineární sekvence jednotek α -D-galakturonové kyseliny jsou ukončeny jednotkou α -L-rhamnopyranosy vázané glykosidovou vazbou α -(1→2) [6].

Vodné roztoky vysoce esterifikovaných pektinů vytvářejí v přítomnosti cukru při pH 2 až 3,5 reverzibilní gely, které po ochlazení utuhnou v pevné želé. Jedna z teorií vysvětluje proces tvorby tohoto želé následujícím způsobem:

V původním solu jsou pektinové molekuly udržované v roztoku hydratací a disociací, která má za následek vzájemné odpuzování aniontů disociovaných molekul. Pektin se chová jako hydrofilní koloid s negativním nábojem. Po přidání cukru, který způsobí dehydrataci molekul, a po přidání kyseliny, která sníží disociaci karboxylových skupin, se molekuly přiblíží, a tím se umožní vznik vodíkových vazeb a vznik síťové struktury, typické pro gely [6].

Nízceesterifikované pektiny vytvářejí ireverzibilní gely v přítomnosti vápených iontů nebo v přítomnosti jiných kovů alkalických zemin. V těchto gelech jsou makromolekuly spojeny hlavními valenčními silami, Ca-můstky. Gely vznikají v mnohem širším rozmezí pH, neboť k jejich vzniku není zapotřebí potlačení disociace molekul karboxylových skupin. Stejně tak není zapotřebí dehydratace cukrem, takže gely vznikají i v jeho nepřítomnosti [6].



Obr. 3: Vzorec pektinu [6].

Tabulka 2: Obsah (Ga1) galaktouronové kyseliny, (SM) stupně methylace a (SA) acetylace pektinů různého původu [6].

Zdroj pektinu	Ga1 (%)	SM (%)	SA (%)
meruňky	64	57	8
broskve	90	79	4
hrozný	63	69	2
mrkev	61	63	13
brambory	40	53	15
řepa cukrová	65	62	35

2.1.3 Želatina

V literatuře lze nalézt různé definice želatiny. Například v americkém lékopisu je želatina definována jako „produkt částečné hydrolýzy kolagenu získaný z kůže, pojivových tkání a kostí zvířat“ [9].

V Českém lékopisu je želatina charakterizována jako čištěná bílkovina získaná z živočišného kolagenu buď částečnou kyselou hydrolýzou, nebo částečnou alkalickou hydrolýzou [17].

Další definici želatiny lze nalézt v přehledu pojmů uvedených v Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 1774/2002, kde je "želatina" definována jako přírodní rozpustná bílkovina, která tvoří nebo netvoří gel a je získána částečnou hydrolýzou kolagenu vyrobeného z kostí, kůží, povázek a šlach zvířat [16].

Želatina je čištěná, průsvitná, křehká látka bez chuti a téměř bez zápachu získaná částečnou kyselou nebo alkalickou hydrolýzou kolagenu [36].

Největší využití želatiny je v potravinářském průmyslu, dále ve farmacii a rovněž i ve fotografickém průmyslu. Nejvíce známé je využití v různých typech desertů, želé cukrovinek [35].

Želatina je zcela jiné chemické povahy, neboť se jedná o bílkovinu. Želatina je v podstatě glutin, který se získává buď z kostního oseinu (kostní želatina) nebo z kožního kolagenu (kožní želatina). Vzhledem ke své bílkovinné povaze se želatina vyznačuje některými, poněkud odlišnými vlastnostmi oproti ostatním uvedeným rosolotvorným látkám.

Jako bílkovina je především citlivá na vyšší teplotu, delším zahříváním a máčením ztrácí svoji želírující schopnost. Vyznačuje se tím, že v izoelektrickém bodě (pH cca 4,8) je želírující schopnost minimální a želé se kalí.

Želatinové gely jsou značně tuhé, mnohem tužší než gely agarové a pektinové. Želatinu se ovšem nepoužívají jako rosolotvorné látky, ale dají se použít mnohem rozmanitěji. Používá se jí i jako pěnotvorné látky, jako ochranného koloidu, jako pojidla, zahušťovadla a i jako základní surovina při výrobě některých gumovitých cukrovinek [11].

2.1.3.1 Historie želatiny

Schopnost kolagenů vytvářet za určitých předpokladů želé je lidstvu známa pravděpodobně již po staletí. První zprávy o procesu vaření kostí na želírující hmotu podal v roce 1682 Francouz Papin. Asi od roku 1700 se datuje používání názvu želatina. V roce 1754 byl přijat první patent na výrobu želatiny v Anglii. Během napoleonské éry (1785 – 1815) se začala objevovat tvrzení o výživové hodnotě želatiny, což byl zřejmě důvod toho, že želatinový průmysl začal být podporován. Továrny, které želatinu v té době vyráběly, se nacházely blízko francouzského Lyonu. Příprava želé a pudinku ze směsi sušené práškové želatiny je uvedena v Arneyho patentu z roku 1846. V souvislosti s fotografií je želatina poprvé zmiňována v roce 1847, kdy s ní Niepce experimentoval jako s přísadou, která měla na fotografických deskách udržet jodid stříbrný. Od roku 1850 je díky pánům Poetrovinovi a Guadinovi známo využití želatiny ve fotografickém průmyslu. První obchodní výroba želatiny začala zřejmě v Holandsku a krátce nato v Anglii. V roce 1870 zjistil C. Voit, že želatina je bílkovinou. V poválečných letech, asi od roku 1950 se zintenzivnila průmyslová výroba želatiny, která díky výzkumu přinesla špičkové technologie schopné vyrábět želatiny špičkové kvality. Tento nový vývoj a vylepšení kvality přinesl želatině mnohem širší možnosti použití při další průmyslové výrobě [9].

2.1.4 Alginátová kyselina (Algináty)

Polymer D-manurové kyseliny a její sodná sůl se vyrábějí rovněž z mořských řas a používají se více jako zahušťovadlo nebo stabilizátor (šlehané krémy, zmrzliny) [23].

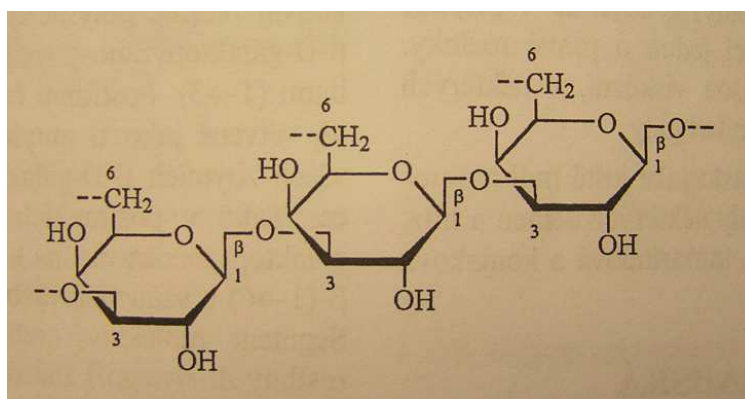
Algináty jsou přírodní výtažky z některých druhů hnědé mořské řasy *Laminaria* a jako *Durvilleae* a *Macrocystis* a *Ascophyllum* a *Eclonia*. Algináty jsou obecně v průmyslu známy jako E 400 alginové kyseliny, alginát sodný, E 401, E 402 alginátu draselného, E 403 alginanu amonného a alginátu vápenatého nebo propylenglykol, E 404 alginát E 405 [24].

2.2 Rostlinné gummy

Rostlinné gummy jsou látky, které jsou vytvářeny různými částmi některých rostlin, z nichž po poranění nebo nařiznutí vytékají jako lepkavá viskózní tekutina. Po uschnutí na vzduchu se vytváří tvrdá, křehká, průhledná a lesklá hmota [4].

2.2.1 Arabská gummy

Arabská gummy je exudátem stromu rodu *Acacia* (*Leguminosae*) rostoucího v teplých oblastech. Největšími producenty arabské gummy jsou Súdán, Senegal, Malá Asie, Austrálie a Amerika. Existuje více než 100 různých akáciových gum, ale strukturní rozdíly mezi jednotlivými druhy nejsou velké [6].



Obr. 4: Chemická struktura (řetězce) arabské gummy [6].

Arabská gummy je nejdůležitější rostlinnou gumou. Základní složkou arabské gummy jsou cukry, stanoveny byly galaktosa, rhamnosa, arabinosa a kyselina glukuronová. Molekulová hmotnost je asi 200 000 až 250 000 kg·mol⁻¹.

Arabské gummy se používají v cukrovinkářství při výrobě gumovitých cukrovinek, při gumování vložek při výrobě dražé a dalších [4].



Obr. 5: Arabská guma [32].

2.2.2 Chicle-gum

Mezi gumy, uplatňujících se jako suroviny v cukrovinkářském průmyslu patří i guma Chicle-gum, která je základní surovinou při výrobě žvýkací gummy. Chicle-gum je zahuštěná šťáva, vytékající z kůry stromu Sapodilly, který roste v tropických oblastech. Původní oblast Sapodilly byla Střední Ameriky [28].

Sapodilla je nejhojnější strom v džungli v Gran Petén. Někdy dosahují výšky přes 40 metrů, o průměru více než metr.

Chicle se sbírají od července do února, během období dešťů, kdy latex teče lépe. S ostrými hranami mačety, se do kmene vyseknou kanálky, které svádí šťávu vytékající z kmene.

Latex kape dolů pomocí těchto drážek a je shromažďován v tašce. Jedním z hlavních ekologických problémů, kterým čelí naše planeta je rostoucí ničení tropického pralesa. Nejrozšířenější řešení do praxe k omezení tohoto procesu bylo vytvoření přírodních parků a rezervací. Jako hospodářská činnost, chicle těžba je velmi důležité pro lidi, kteří žijí v Gran Petén [19].



Obr. 6: Strom Sapodilly [19].

2.2.3 Jelutong

Jelutong roste do výšky 60-80 metrů o průměru 2-3 m. Kmeny jsou světlé a rovné. Roste v Malajsii, Borneo, Sumatře a jižním Thajsku. Její přirozený výskyt je rozptýlen v místech s nízkou vegetací tropického lesa. Jelutong je ohrožený druh v mnoha oblastech. Nicméně, vzhledem k jeho rychlému růstu a silném úsilí k opětovné výsadbě, je jeho zánik nepravděpodobný. Je to chráněný druh v části Malajsie a Thajska. Strom se pěstuje komerčně hlavně pro dřevo [20].



Obr. 7: Strom Jelutong [20].

Je další přírodní surovinou při výrobě žvýkaček, což je rostlinný latex. V současné době se při výrobě žvýkačkové báze používají i polymery vyrobené uměle. Jsou to modifikované škroby, polyvinylové a polyoxietylenové deriváty [28].

3 VÝROBA ŽELÉ

Želé jsou cukrovinky s konzistencí tuhého rosolu, které se vyrábí ze sacharózy a škrobového sirupu, resp. invertního cukru, s přidáním rosolotvorných látek, které jsou schopné při určitých podmínkách vytvářet jemné gely, tím dodávají těmto cukrovinkám typickou konzistenci. Jednotlivé druhy želé výrobků se od sebe odlišují recepturou [13].

3.1 Technologie výroby želé a jeho charakteristické jakostní vlastnosti.

Želé jsou cukrovinky mající charakter tuhého gelu. Vyrábějí se ze sacharózy, škrobového sirupu, pitné vody a rosolotvorných látek, které při dodržení předepsaných podmínek požadovaný gel vytvoří. Jako rosolotvornou látku můžeme použít buď ovocnou dřev, nebo šťávu [7].

Cukrovinkami označujeme potraviny 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 § 19 [17].

Základním rysem technologie je schopnost želírujících látek společně s ostatními surovinami vytvářet za určitých podmínek gel. Uvařené hmoty za tepla jsou tekuté, což umožňuje tyto hmoty nalévat do škrobového pudru, a nebo do forem.

Po zchlazení nalité hmoty dochází k vytvoření pevné, gelové struktury a tvary jsou schopny další manipulace. Povrch želé se vždy upravuje, a to obalováním do cukru.

Povrchová úprava nesleduje pouze zlepšení vzhledu, nýbrž způsobuje i zvýšení odolnosti vůči vysychání a omezuje lepivost.

Želé výrobky obsahují ze všech cukrovinek nejvíce vody (15 – 20 %), která při nedodržení technologie a nebo při nevhodných skladovacích podmínkách se stává zdrojem potíží, projevujících se buď jako vysychání želé, a nebo jeho vlhnutí. Podle druhu želírujících látek rozeznáváme želé: a) ze želatiny,

b) z pektinu,

c) z agar-agaru,

d) ze škrobu,

e) z arabské gummy.

Výroba želé cukrovinek je možno z technologického pohledu rozdělit na:

a) šaržovitou, tj vaření hmot v dávkách,

b) kontinuální.

Při šaržovité, nebo klasické výrobě se hmoty vaří při tlaku:

a) atmosférickém (v otevřených kotlích),

b) sníženém (ve vakuových odparkách),

c) zvýšeném (v tlakových vařičích).

Zajímavý způsob je výroba želé hmot pomocí rychlovařičů v kombinaci s mixérem.

Do pracovního prostoru mixéru se nadávkuje sacharóza, škrobový sirup a za intenzivního míchání se do uzavřeného prostoru mixéru vhání pára. Při teplotě kolem 115 °C dojde k rozpuštění sacharózy. Viskózní cukerný roztok se ochladí jednak vakuováním, popřípadě zchlazením duplikátorem. K zchlazenému roztoku se přidá předem připravený želírující prostředek a šetrně se promíchá.

Při kontinuální výrobě želé hmot se pracuje pomocí složitých varných strojů, které pracují zhruba na následujícím principu.

Cukerný roztok nebo směs se připraví na zařízení typu Coolmix. Na zařízení Contimelt se připraví hmota, která se někdy dováří ve vakuovém prostoru [11].

3.1.1 Želatinové želé

Toto želé má elastickou, žvýkavou konzistenci. Je vyráběno v různých tvarech (medvídci, zvířátka apod.) a je oblíbeno hlavně u dětí. Povrch želé se olejuje, aby se dosáhlo zvýraznění reprodukováného tvaru [4].

Želatina je bílkovina, která se získává z kolagenu. Ten je obsažen v kůži, pojivových tkáních a kostech zvířat. Průmyslově se želatina vyrábí z prasečích kůží, z kostí a z odřezků hovězích a ovčích kůží. Želatina vytváří gely, stabilizuje emulze a vytváří ochranné povrchové filmy. Pokud tyto filmy obsahují glycerol nebo sorbitol, jsou průzračné, pružné a silné. Želatinu lze použít jako nosič aromat a vitaminů. V potravinářství se široce využívá

jako želírující látka v jogurtech, želé dezertech a v cukrářských výrobcích, setkáme se s ní i ve žvýkačkách, karamelech, bonbónech a dropsech [14].

Želatina přichází ke zpracování buď jako prášek a nebo granulát. Kvalita želatiny je spojována s její vydatností, která je závislá na želírující mohutnosti udávané ve stupních (°BL).

Hodnota Bloom jedná se o test na sílu želatiny, který byl vyvinut a patentován O. T. Bloomem v roce 1925 [34].

Vyjadřuje želírující sílu želatiny, proto je určujícím faktorem pro stanovení ceny. Měření Bloom hodnoty se provádí na vychlazeném roztoku při koncentraci 6,67 % (7,5 g želatiny a 105 g vody). Želatinový roztok je po rozpuštění při 60 °C ochlazen na 10°C (+/- 0,1 °C) po dobu 16 hodin. Pevnost želé se měří pomocí tzv. Bloom želé metru, jehož měření spočívá na odporu želé vůči válečku o průměru 4 mm při jeho proniknutí do hloubky 12,7 mm. Je-li např. k proniknutí do této hloubky potřeba vyvinout sílu 200 g, jedná se tedy o želatinu, jejíž Bloom hodnota je 200 Bloomů [33].

Želatina je ve studené vodě nerozpustná, pouze bobtná, přijímá 5 – 10 násobek množství vody. Při teplotě 30 – 40 °C se rozpouští, za teplot okolo 60 °C je možno připravit roztoky o koncentraci 30 %. Při vyšších teplotách a v kyselém prostředí dochází k rozkladu želatiny a pevnost gelu je snižována. K těmto skutečnostem musí výrobní postup přihlížet a je třeba se vyvarovat zejména stání okyselené hmoty před litím. Dávka želatiny ve hmotě se pohybuje od 5 – 15 %, vztaženo na celkovou hmotnost.

Výrobní postup se skládá z následujících fází:

- příprava želatiny – předmáčení a nebo příprava roztoku,
- příprava cukrosirupového roztoku,
- rozpuštění želatiny v cukerném roztoku,
- barvení, ochucení, kyselení,
- lití do škrobového pudru,
- tvorba gelu,
- vybírání a povrchová úprava.

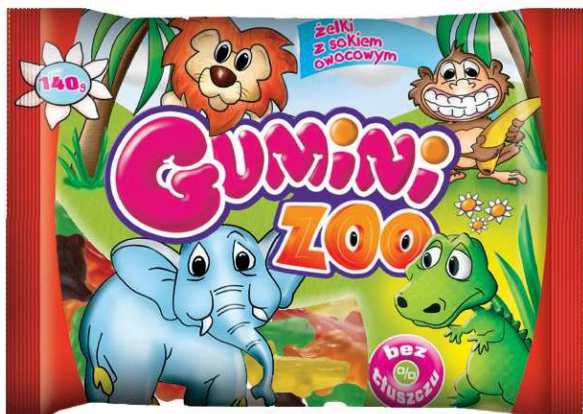
Předmáčení se provádí buď studenou, a nebo se želatina rozpustí v horké vodě, jejíž teplota by neměla přesáhnout 80 °C, protože při vyšších teplotách dochází k potrhání vazeb a tím

želatina ztrácí želírovací schopnost. Tento druhý způsob se používá častěji, roztok lze dopravovat a dávkovat. Cukrosirupový roztok se připravuje svářením sacharózy a škrobového sirupu na teplotu 115 – 121 °C. Teplota se volí s ohledem na koncentraci želatinového roztoku, neboť hmota před litím musí mít sušinu od 74° – 78° RF [11].

Před přidáním želatiny je nutné cukrosirupový roztok zchladit pod 100 °C, aby byla získána čirá hmota, která umožní výrobu průsvitných výrobků, provádí se čiření, po kterém hmota uvolní bublinky vzduchu stáním při teplotě 50 – 60 °C. Barvení a okyselení je nutno provést až těsně před litím. Lití se provádí do suchého škrobového pudru s obsahem vlhkosti do 7 % a teploty 25 – 30 °C. Teplý a vlhký škrob způsobuje tvorbu drsné „krusty“ na povrchu a nalepení pudru na povrch. Velmi důležitá je i teplota hmoty při lití, která by měla být co nejnižší. Při nízkých teplotách (pod 60 °C) vzrůstá viskozita hmoty projevující se tvorbou „ocásků“ a hmota obtížněji kopíruje reliéf vytlačený do škrobového pudru [11].

Vybírání želé se provádí nejdříve po 24 hodinách. Odkládání se nemá provádět při vyšších teplotách (nad 25 °C), neboť dochází k snížené pevnosti gelu, což je nevhodné při další manipulaci [11].

Povrchová úprava želé se provádí buď obalováním do jemné krystalické sacharózy, a nebo se olejuje. Před olejováním je nutno povrch želé zbavit důkladně ulpělého škrobového pudru. Některé zahraniční firmy používají oprání želé ve vodě, avšak pro tento postup nutno použít velmi kvalitní želatinu 200 – 250 °BL. Před vlastním olejováním je nutno povrch želé usušit, což je práce velmi složitá. Dobrých výsledků při zbavování povrchu pudru se docílí komplexem opatření, která zahrnují kvalitní suroviny, hlavně želatinu, šetrné zpracování při nízkých teplotách, použití pufrů k potlačení nepříznivého účinku kyselin, lití do suchého pudru a dodatečné odpudrování v pomalu běžných rotačních bubnech. Olejování se provádí v rotačních bubnech nástřikem leštící směsi, která je obvykle složena z parafinového oleje přibližně s 10 % speciálních vosků s vyšším bodem tání. Před balením se ponechávají výrobky 24 hodin v prostoru (o 20 °C) s nízkou relativní vlhkostí vzduchu k oschnutí povrchu [11].



Obr. 8: Gumini Zoo (gumové zvířátka) [27].



Obr. 9: Haribo medvídci [27].

3.1.2 Pektinové želé

Pektinové želé je osvěžující cukrovinkou, neboť snahou většiny výrobců je, aby želé se co nejvíce podobalo jak tvarem, tak chutí, barvou a částečně i strukturou gelu – ovoci [4].

Pektin se začal zpracovávat později než agar – agar. Původně odmítavé stanovisko k používání tohoto želírujícího prostředku bylo pozměněno, a to zejména z důvodu poznání jeho specifických vlastností, které musejí být v technologii respektovány. Má – li být vyrobeno kvalitní želé, nutno přesně dodržovat receptury a technologický postup [4].

V současné době se používají pektiny citrusové a jablečné, a to hlavně tzv. vysokoesterifikované. Stupeň esterifikace hraje důležitou roli při rychlosti tvorby gelu. Rosolotvorná mohutnost pektinu (RM) se udává ve °SAG. Ty značí, s kolika gramy cukru v 65%, optimálně kyselém roztoku vytvoří 1 g pektinu rosol o normální pevnosti. [38].

Výroba pektinového želé je rozdělena do těchto fází:

- příprava pektinového roztoku,
- příprava cukrusirupového roztoku,
- sváření, ochucení a kyselení,
- lití do škrobového pudru,
- tvorba gelu,
- vybírání a povrchová úprava.

Při přípravě pektinového roztoku je nutno vzít v úvahu, že pektin vyžaduje k převedení do roztoku značné množství vody, minimálně dvacetinásobek. Obsah sušiny při rozpouštění ve vodě nesmí překročit 20 %. Pektin při styku s vodou se lehce sbaluje do shluků a proto se před rozpuštěním suchý, práškový pektin promíchá s pětinásobkem jemné krystalické sacharózy. Tato směs při rozpuštění netvoří shluky. K rozptýlení pektinu ve vodě je možno použít mixér. K pektinu se přidávají tzv. retardátory, což jsou látky, které oddalují tvorbu gelu. Používá se citran sodný v množství 0,3 – 0,4 kg na 1 kg pektinu. Není-li v pektinu obsažen hexametafosfát sodný, je vhodné ho přidat, neboť omezuje napalování pektinu při vaření pektinového roztoku. V této fázi je nutno přidat 30 – 50 % dávky kyseliny citrónové ve formě 50 % roztoku. Suspenze pektinu ve vodě se za stálého míchání pomalu zahřívá a rozpuštění pektinu je skončeno po době varu 1 – 2 minuty [4].

Kyselení pektinové hmoty patří k nejdůležitějším úkonům, neboť přesná dávka kyseliny ve hmotě ovlivňuje kvalitu gelu, využije beze zbytku želírující schopnosti celé dávky pektinu a získá se čas, který je potřebný pro nalití celé dávky hmoty do škrobu, aniž by došlo k předčasné tvorbě gelu. Při nižších dávkách kyseliny želé není pevné, má marmeládovou konzistenci a musí zůstat dlouhou dobu ve škrobovém pudru. Při předávkování kyseliny dojde k rychlé tvorbě gelu, což se projevuje potížemi při dopravě hmoty a lití. Přebytek kyseliny způsobuje i syneresi, tzv. „pocení želé“, gel není schopen pevně vázat vodu. Velmi často se zapomíná, že tvorba gelu začíná ihned po přidání celé dávky kyseliny a proto hmota před litím by neměla být míchána a dopravována dlouhým potrubím, neboť dochází k rozbití, tzv. stržení gelu i za dodržení základního předpokladu, že teplota hmoty bude okolo 90 °C. Používají-li se v recepturách ovocné šťávy, dřeň, je nutno přidat sníženou dávku kyseliny, a to tak, aby hotový výrobek měl vždy stejný obsah kyselin. Vliv kyseliny se neprojevuje pouze při tvorbě gelu, ale ovlivňuje i obsah redukcujících cukrů. Při vaření dochází k inverzi sacharózy, která probíhá i při stání okyselených hmot před litím. Vysoký obsah redukcujících cukrů je způsobován i prodlužováním varů a to buď nedostatečným příkonem páry nebo vařením příliš velkých dávek hmoty. Optimální doba varu se považuje okolo 20 minut. Kvalita škrobového sirupu působí podobně jako při výrobě kandytů. Obsah redukcujících cukrů má být okolo 30 %, vztaženo na hotový výrobek [4].

Potřebný a správný obsah kyseliny citrónové v pektinovém želé o sušině 78° RF a při použití gelu pektinu D je 0,7 – 0,8 % hmot., při použití kyseliny vinné 0,5 – 0,6 % hmot. Lití do škrobového pudru není tak náročné na dodržení podmínek jako u želé ze želatiny. Od

uvaření hmoty až po nalití do škrobového pudru by teplota neměla klesnout pod 90 °C. Při zchladnutí na teplotu okolo 75 °C dochází ke tvorbě gelu.

Tvorba gelu probíhá rychle. Výrobky je možno po 6 hodinách vybírat z pudru. Při dlouhé době uložení želé v pudru dochází k obtížnému zbavování povrchu želé od škrobového pudru. Po nalití je vhodné povrch zasypat pudrem, neboť při odkládání nelitého želé v prostoru o vyšší relativné vlhkosti dochází ke zvlhnutí nezasypaného povrchu želé a tvary se při vybírání navzájem mezi sebou slepují.

Povrchová úprava pektinového želé se provádí obalováním do krystalků sacharózy, které nesmě obsahovat prachové podíly, které kazí vzhled výrobků. Povrch želé se ovlhčí parou, aby se stal lepivý a krystalky na povrch dobře držely. Při balení je potřeba želé ponechat alespoň 24 hodin v prostoru s nižší relativní vlhkostí nebo alespoň zajistit nucenou výměnu vzduchu [11].



Obr. 10: Banány v čokoládě [27].

3.1.3 Agarové želé

Je podobně jako želé pektinové složeno ze sacharózy, škrobového sirupu, agar - agaru a chutícih, kyselých a barvícíh látek. Agarové želé bylo vyráběno mnohem dříve než želé pektinové.

Agar – agar přichází ke zpracování buď jako prášek nebo jako vláknitý. Agar je nutno před jeho převedením do roztoku máčet v dostatečném množství vody a vzhledem k tomu, že jeho rozpustnost v roztocích cukrů silně klesá, se k rozpouštění agaru používá vždy pouze čistá voda. Agar se při teplotách mezi 85 – 90 °C a při této teplotě nedochází u agar – agaru jeho rozkladu.

Výrobní postup výroby agarového želé se skládá z fází:

- Předmáčení agaru a jeho rozvařování,
- Svaření roztoku agaru se sacharózou a zchlazení,
- Přidání škrobového sirupu,
- Aromatizace, barvení a balení.

K výrobě želé se používá 1 -2 % suchého agaru, který se předmáčí asi 20-25 násobkem vody. Po několika hodinách, cca 10 – 12, se rozvaří a k roztoku se přidává sacharóza.

Svaření roztoku společně se sacharózou musí být rychlé, roztok se svaří na teplotu 105 – 107 °C.

Škrobový sirup se přidává až po skončení varu, nikdy se nemá škrobový sirup vařit společně s roztokem agaru, neboť želírující schopnost agaru klesá. Používají-li se k vaření hmoty vakuové aparáty, je vhodné roztok agaru se sacharózou zchladit pomocí vakua tak, aby teplota agarové hmoty, tj. po přidání škrobového sirupu, byla asi 65 °C. Vaří-li se na otevřených kotlích, je nutno po přidání škrobového sirupu hmotu zchladit na cca 65 °C a teprve takto zchlazenou hmotu kyselit. Přidá-li se kyselina do horké hmoty, dojde k hydrolyze agar-agaru a tím i ke ztrátě želírujících schopností. Lití se provádí buď do škrobového pudru, podobně jako u želatinového želé, a nebo se formuje do plechových vaniček či jiných vhodných forem. Velmi oblíbeným výrobkem jsou tzv. citrónové a pomerančové řezy [11].



Obr. 11: Ovocné agarové želé [26].

3.1.4 Škrobové želé

V poslední době stoupá význam škrobových látek jako želírujících prostředků. Tyto nové želírující prostředky nelze posuzovat jako náhradu dosud používaných želírujících látek, neboť technologie výroby i vlastnosti konečného výrobku jsou odlišné.

Rahat je cukrovinka, která je složena ze sacharózy, škrobového sirupu, chutících látek a škrobu, který po zmazování ve vodném prostředí vytvoří s ostatními surovinami gel.

Aby škrob mohl konkurovat klasickým želírujícím látkám, bylo nutno provést jeho úpravu – modifikaci, při které se změnila jeho vlastnosti.

Požadavky na modifikované škroby lze shrnout následovně:

- nízká viskozita škrobového mazu za horka,
- rychlá tvorba gelu,
- stabilita gelu během skladování.

Částečně tyto požadavky splňují škroby, které mají přirozeně vysoký obsah amylózy.

V souvislosti s používáním vaření hmoty pod tlakem, tj. za vyšších teplot, se používají modifikovaných škrobů značně rozšířilo. Vaření hmot za vyšších teplot má výhodu v tom, že k zmazování škrobu dojde i při nízkém obsahu vody. Škrob zmazováte i v prostředí cukrosirupového roztoku o sušiny 70 – 75 %. Tento postup je výhodný z energetického

hlediska, neboť není zapotřebí odpařovat nadbytečnou vodu jako u vaření v otevřených kotlích.

Lití se provádí do suchého pudru. Tvorba gelu probíhá v závislosti na receptuře, teplotě prostoru 24 – 48 hodin. Aby byl získán pevnější gel s vyšší sušinou a povrch želé byl suchý a nelepivý, je možné nalité výrobky odkládat do prostoru s vyšší teplotou okolo 50 °C.

Složení škrobového želé se pohybuje:

- škrob (modifikovaný) 10 -13 %,
- škrobový sirup 40 – 45 %,
- sacharóza 30 – 35 %,
- voda 20 – 25 % [11].



Obr. 12: Cukrovinka Rahat [25].

3.1.5 Gumovité želé

Do skupiny gumových cukrovinek bylo dříve zařazováno i želatinové želé, nyní pod pojmem gumovitých cukrovinek se rozumí výrobek připravovaný ze sacharózy, škrobového sirupu a arabské gummy, mající charakteristickou gumovitou konzistenci.

Výrobní postup je složen z těchto fází:

- příprava roztoku arabské gummy,
- příprava cukrosirupového roztoku,
- příprava hmoty,

- aromatizace, barvení, kyselení,
- lití,
- sušení.



Obr. 13: Želé zvířátka [28].

Arabská guma bývá znečišťována úlomky kůry, kaménky a tyto nečistoty je třeba odstranit. Rozpuštěním gummy za studena se už používá zředka, neboť je zdlouhavé (10 – 12 hodin) a používá se rozpuštěním gummy za horka.

Do vroucí vody se přidá arabská guma a za míchání se udržuje teplota směsi 90 – 95 °C. Míchání nesmí být intenzivní, aby nedocházelo k pění. Po rozpuštění se nečistoty odstraní tlakovou filtrací, usazování, a odstředováním. Připravený roztok má koncentraci okolo 50 % hmoty.

Sacharóza a škrobový sirup se svaří při teplotě 121 – 136 °C. Při nižších teplotách je roztok určen pro měkké druhy cukrovinek, vyšší teploty svaření pro tvrdší druhy. Varný poměr se volí s ohledem na požadovanou konzistenci cukrovinky, vyšší obsah škrobového sirupu způsobí plastičtější konzistenci.

Hmota se připraví tak, že do horkého cukrosirupového roztoku se vmíchá roztok arabské gummy.

Po temperování na teplotu lití se hmota barví, aromatizuje a případně mírně okyselí, neboť roztok arabské gummy je citlivý za tepla na přídavek kyselin.

Hmota se lije do suchého pudru. Nalité tvary se nejdříve odkalují do prostoru o teplotě 20 - 30 °C na dobu 12 hodin a po této době se teplota prostoru pozvolna zvyšuje až na 50 °C. Doba, po kterou zůstávají ve škrobovém pudru, závisí na požadované konzistenci [11].

4 VADY PŘI VÝROBĚ ŽELÉ

Vady želé jsou způsobeny především nedodržením receptury, popřípadě špatným uskladněním.

Některé z chemických problémů cukroví výroby jsou ve skutečnosti problémy jiných odvětví [10].

4.1 Želatinové želé

4.1.1 Měkká konzistence

Želé má svůj původ nejčastěji v chybné receptuře tj. (nízká sušina, a nebo nízká dávka želatiny). Měkká konzistence může vzniknout při dlouhém stání teplé hmoty před litím, a nebo vlivem přídavku kyseliny do horké hmoty. V těchto případech dochází k rozkladu želatiny a k poklesu želírující mohutnosti [11].

4.1.2 Tvrdá konzistence

Bývá způsobena vysokou sušinou, vzniklou dlouhým státním nalitých tvarů ve škrobovém pudru při vyšších teplotách a vyšším obsahem želatiny [11].

4.1.3 Nedokonalé tvary

Nedokonalé vykopírované vytlačené tvary tvořítek ve škrobovém pudru jsou způsobeny litím chladné hmoty do studeného pudru [11].

4.1.4 Drsná písková konzistence

Drsná písková konzistence znamená, že nám některá z přítomných složek ve výrobku zkrystalizuje. Je to způsobeno především dlouhým skladováním [18].

4.2 Pektinové želé

4.2.1 Měkká konzistence

Může být způsobena nízkou sušinou, nízkou dávkou pektinu nebo vysokým pH. Při nízké dávce kyseliny nebo mírné sušině, hmota ve škrobovém pudru velmi pomalu tvoří gel [11].

4.2.2 Nehomogenní gel

Nehomogenní gel tj. gel mající různou konzistenci, vzniká okyselením nedokonale rozpuštěnou kyselinou, vysokou dávkou kyseliny, při které dojde k rychlé tvorbě gelu, ještě před nalitím do škrobového pudru, stáním okyselené hmoty při nižších teplotách, při kterých dojde k tvorbě gelu, který se při dopravě a lití „rozbije“ [11].

4.2.3 Vysoký obsah redukujících cukrů

Nepříjemná závada projevující se až při skladování. Výrobky s vysokým obsahem redukujících cukrů jsou náchylné k vlhnutí [11].

4.2.4 Vysychání

Vysychání při skladování poukazuje naopak na nízký obsah redukujících cukrů [11].

4.3 Agarové želé

4.3.1 Měkká konzistence

Je způsobena kyselením hmoty při vysoké teplotě, při níž dochází k prudkému snížení výsledné pevnosti gelu, neboť agar-agar je velice citlivý na přídavek kyseliny při vyšší teplotě [11].

4.3.2 Rekrystalizace

Rekrystalizace je způsobena především nízkým dávkováním škrobového sirupu. Je vesměs spojena s rychlým vysycháním a tvrdnutím výrobku [11].

4.4 Škrobové želé

Vady jsou způsobeny hlavně použitím nevhodného druhu modifikovaného škrobu nebo zpracováním neodpovídající technologií. Při nedostatečném zmazovatění škrobu je želé zakalené a náchylné na rekrystalizaci [11].

5 VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ

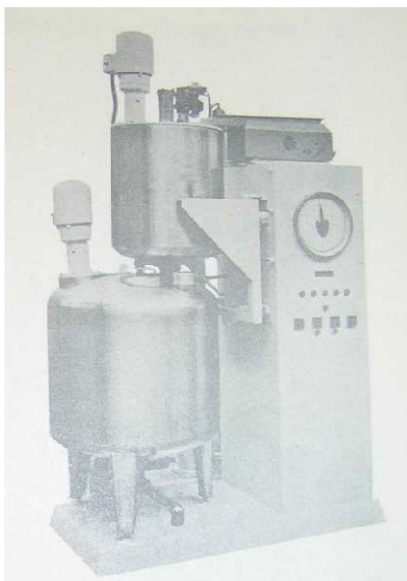
Výrobní zařízení cukerných, popřípadě cukrosirupových roztoků je možno připravit v míchacím varném kotli. V průmyslové výrobě se však více používá kontinuálně pracující zařízení, která zaručují stálé vlastnosti výrobků.

Nejvíce rozšířené jsou rozpouštěcí a předvářecí stroje s objemovým dávkováním cukru, sirupu a vody.

Pro moderní výrobní linky však objemové dávkování surovin není dostatečně přesné. Dokonalejší zařízení jsou založena na odvažování cukru, sirupu i vody a pracující zcela automaticky. Dávkovací agregáty s mechanickými vahami jsou ovládány bezdotykovými snímači na stupnici váhy, nastavenými podle receptury. Suroviny a voda nadávkované do odvažovací nádoby se rozmíchají a vypouštějí do zásobní nádrže s míchadlem. Rozmíchaná směs obsahující částečně rozpuštěný cukr se čerpá do varné části, kde se cukr rozpustí úplně a roztok se předvaří. Počet dávek surovin registruje počítadlo.

Dovaření cukrosirupových roztoků na konečný stupeň se provádí v kontinuálním varném stroji. Je to v podstatě parou vytápěné válcové těleso se šroubovitě stočenou varnou trubkou uvnitř. Roztok prochází varnou trubkou, ohřívá se a vystupuje do odpařovací nádoby, kde se varem zahušťuje. Provozní tlak páry bývá nejčastěji 0,6 – 0,8 MPa [15].

Tyto agregáty COOLMIX, příp. HOTMIX vyrábí firma TER BRAAK Holandsko.



Obr. 14: Agregát COOLMIX [15].

Pracují v závodě ORION Modřany a SFINX Holešov.

Nejnovější zařízení pro gravimetrické (váhové) dávkování surovin, využívající elektronických snímačů sil, jsou řízena mikroprocesory a paměť pro mnoho receptur. Zařízení registruje spotřebu surovin a tiskne záznamy na pásku. Stroj tohoto typu – CONTIGRAV firmy HANSEL – NSR je instalován v závodě VELIM [15].

5.1 Zařízení pro výrobu žvýkací gumy

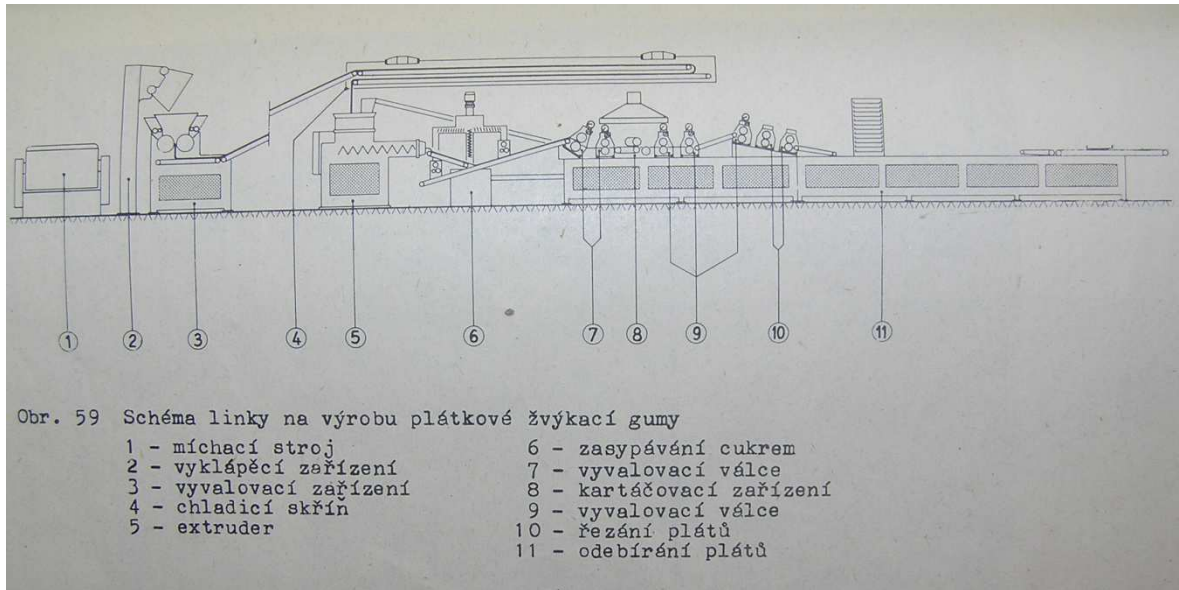
Výrobní zařízení na žvýkací gumu je podle konečného výrobku přizpůsobeno pro výrobu tohoto druhu. U nás se vyrábějí dva druhy a to plátková žvýkací guma o rozměrech 2 x 20 x 75 mm v obalu s vloženým obrázkem.

Výroba základní hmoty pro oba druhy se provádí pomocí stejného zařízení, tj. dvouramenného míchacího stroje v těžším provedení. Jedná se o stejný sklopný míchací stroj jako pro výrobu těsta, čokoládových, nebo dezertních hmot. Dále se ještě používá pro nahřívání tzv. žvýkačkové báze teplovzdušných nahřívacích skříní s elektrickým, termostaticky regulovaným ohřevem.

Báze je za normální teploty pevná hmota, kterou lze zpracovat v míchacím stroji teprve po změknutí. Také sirup musí být před zpracováním nahřát asi na teplotu 50 °C. Odvážené suroviny se do míchačky dávkují ručně. Báze, sirup a mletý cukr jsou látky, jejichž vlastnosti jsou překážkou pro mechanické dávkování. Zamíchaná hmota se sklopením stroje vyklápí, nejlépe do násypky dalších strojů pro další zpracování [15].

5.1.1 Linka na výrobu plátkové žvýkací gumy

Z násypky hmotu odebírají dva rýhované válce vyvalovacího zařízení, které tvarují hmotu do pásu, který prochází chladicí skříní, kde se chladí proudem vzduchu. Zchlazená hmota se vede do extruderu (vytlačovacího šnekového stroje). Extruder vytlačuje tenký pás hmoty, které se podsypává a zaprašuje jemně mletým cukrem. Dále se pás vyvaluje, okartáčováním zbavuje přebytečného cukru, kalibruje na přesnou sílu a nakonec krájí na plátky, které se odebírají ručně, nebo automaticky na plechy, nebo jiné podložky [15].

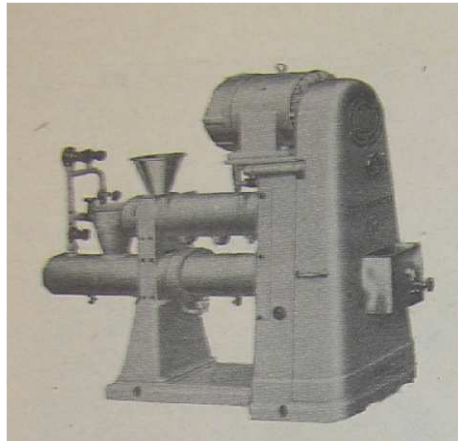


Obr. 15: Schéma linky na výrobu plátkové žvýkací gummy [15].

5.2 Zařízení pro výrobu fondánu, želé, gumovitých a likérových cukrovinek

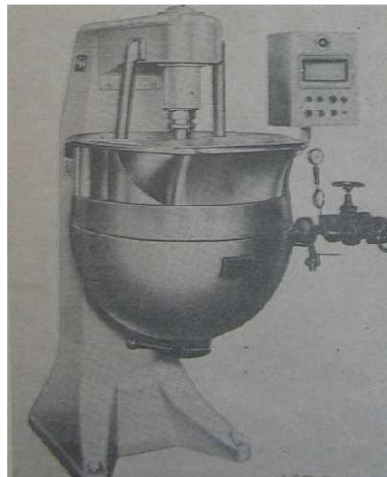
Výroba fondánu se provádí v tzv. tabulírovacím stroji. Svařený cukrosirupový roztok se čerpadlem přivádí do tabulírovacího stroje, v němž se intenzivně míchá a současně chladí vodou. Stroj sestaven z jednoho nebo dvou válcových těles a chladícím pláštěm, v nichž se otáčí uvnitř chlazený šnek s mělkým závitem.

Osvědčený dvojitý tabulírovací stroj firmy HANSEL, NSR má výkon 500kg/h. Potřebný příkon je 15kW [15].

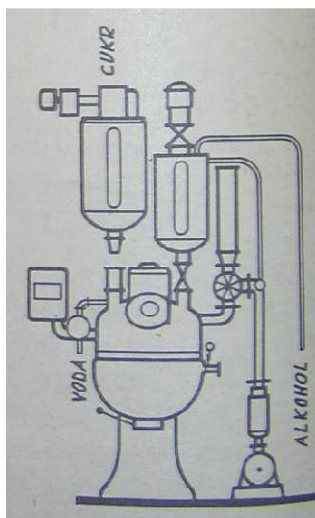


Obr. 16: Dvojitý tabulírovací stroj [15].

Ve všech závodech, kde se vyrábí fondán, pracují většinou podobné tabulírovací stroje polské výroby. Tyto stroje se liší tím, že nemají uvnitř chlazené šneky. Tím je částečně snížen výkon. Před zpracováním na náplně, nebo krém k lití se fondán upravuje, tj. ředí, barví, aromatizuje, okyseluje a temperuje v míchacích kotlích se spodní výpustí [15].



Obr. 17: Míchací a temperovací kotel [15].



Obr. 18: Kotel pro výrobu likéru s alkoholem [15].

Pro výrobu želé a gumovitých hmot na linkách s vysokými výkony se používá zařízení kontinuální, pro menší výkony je výhodné zařízení jednodušší k výrobě po dávkách.

Pro výrobu likéru s krustou slouží kotel s míchadlem a pod kotlem umístěná nádrž, do níž nevypouští svařený a aromatizovaný cukerný roztok. Vhodný je uzavřený kotel, neboť výpary se nerozšiřují na pracovišti a je možné je potrubím odvádět mimo provozovnu. Pro výrobu likéru s obsahem alkoholu musí být kotel vybaven kondenzátorem s vodním chlazením pro zachycení par alkoholu vznikajících při směšování s horkým roztokem. K ochlazení roztoku před alkoholizováním slouží vývěva.

Z nádrže se obvykle přivádí roztok samospádem k licímu stroji. Na náčrtku (obr. 18) je varný kotel vybavený pro výrobu likéru odměrkou na cukr, alkohol nebo sirup, dále kondenzátorem alkoholu a vývěvou [15].

Univerzální míchací kotel (viz obr. 19) je vhodný pro výrobu likéru i želé a gumovitých hmot. Velikost dávky v kotli je 200 kg.

Hotová hmota se k licímu stroji čerpá nahříváním duplikátorovým potrubím rotačním objemovým čerpadlem [15].

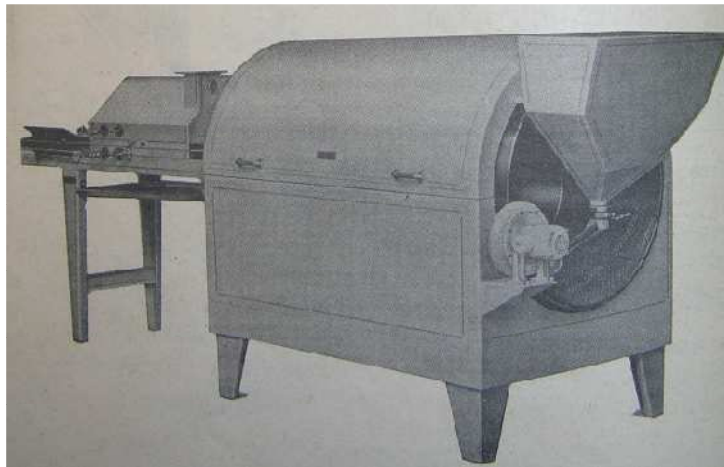


Obr. 19: Univerzální míchací kotel [15].

5.3 Zařízení pro povrchovou úpravu

Výrobky z žele a gumových hmot by se mohly slepovat a proto se provádí jejich povrchová úprava buď olejováním, nebo obalováním jemným krystalovým cukrem. Tyto úpravy se provádějí v rotačních bubnech s vodorovnou osou. Na vnitřním povrchu bubnu je šroubovice, takže vsypávané výrobky postupují bubnem k výpadu. Při olejování se výrobky v bubnu jemně postříkují olejem. Pohyb výrobků v bubnu zajišťuje úpravu celého povrchu. Při cukrování se výrobky nejdříve napařují, aby se krystalky cukru na povrchu výrobku přilepily. Před výpadem z bubnu se výrobky prosévají teplým vzduchem.

Na (obr. 20) je buben k cukrování. Olejovací buben nemá napařování a sušení jinak je proveden shodně [15].



Obr. 20: Buben k cukrování [15].

6 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo popsat způsoby výroby cukrovinek z rosolotvorných a želírujících látek, zejména v průmyslu. V rámci této práce jsem se zabýval agarem, pektinem, želatinou, algináty, arabskou gumou atd.

Cukrovinky jsou podle vyhlášky *MZe ČR č. 76/2003 Sb.*, § 11 v platném znění definovány jako potraviny 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.

Ve své práci jsem se nejprve zabýval surovinami pro výrobu želírujících a rosolotvorných látek. Dále jsem se zabýval výrobou želé, kde jsem se zaměřil na technologii výroby želé, do které spadá výroba želatinového, pektinového, agarového a škrobového želé a také výroba gumovitých cukrovinek.

V této práci jsou i popsány vady výrobků. Mezi nejčastější vady želatinového želé patří (měkká nebo tvrdá konzistence, nedokonalé tvary) u pektinového želé se setkáváme s (měkkou konzistencí, vysycháním atd.), dále pak u agarového želé se vyskytuje (měkká konzistence a rekrystalizace).

V poslední části mé práce jsem se zaměřil na detailní popis technologické linky. Mezi hlavní stroje patří COOLMIX, HOTMIX a také CONTIGRA, které jsou také vyobrazeny v této práci.

V obchodech se setkáváme s nejrůznějšími želé výrobky, které patří dnes již k běžnému sortimentu. Jedná se o co do objemu k obsáhlým komoditám v potravinářském průmyslu, jejich místo je však nezastupitelné. Jelikož se jedná o specifickou komoditu, je i počet zdrojů omezen.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČEPIČKA, J. *Obecná potravinářská technologie*. Praha: VŠCHT, 1995. ISBN 80-4080-239-1.
- [2] KADLEC P. a kol. *Technologie potravin I*, VŠCHT Praha 2002, ISBN 80-7080-510-1.
- [3] KADLEC P. a kol. *Technologie potravin II*, VŠCHT Praha 2002, ISBN 80-7080-510-2.
- [4] BRETSCHNEIDER, R., ČOPIKOVÁ, J. *Technologie cukrovarnictví- technologie cukrovinek*. Praha: SNTL, 1984, 102 s.
- [5] NOVÁČEK, F. *Fytochemické základy botaniky*. Olomouc: Fontána 2008 ISBN 978-80-7336-457-1
- [6] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*, Tábor: OSSIS 1999,368s. ISBN 80-902391-3-7
- [7] HOLUB, J. *Technologie pro 4. Ročník SPŠ potravinářské technologie oboru výroba cukru a cukrovinek*. Praha: SNTL 1981. 04-801-81.
- [8] HRDOVÁ, L. *Želatina – vlastnosti, metody charakterizace a její použití v potravinářském a farmaceutickém průmyslu*. Bakalářská práce 2008, 53s.
- [9] Gelatin manufacturers institute of America, inc.. *Gelatin*. 1 edition. New York: Gelatin manufacturesrs institute of America, inc., 1973. 5 – 24 s.
- [10] PAINE H.S. *Research in the Confectionery Industry Ind. Eng. Chem.*, 1928, 20 (12), pp 1325–1327
- [11] SMÍŠEK J. a kol. pracovníků Čokoládoven. *Výroba cukrovinek a trvanlivého pečiva, zaměření pro obor výroba cukrovinek*, Praha 1984
- [12] HŘIVNOVÁ, L., VAVROUŠOVÁ, P., HŘIVNA, L. *Změny kvality želé cukrovinek během jejich skladování*, Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 10s.
- [13] KODET, J., ŠOTOLOVÁ, I., ŠTĚRBA, S. *Plnicí, zahušťovací, gelotvorné a stabilizační látky pro potraviny*. Středisko potravinářských informací, Praha 1993
- [14] VRBOVÁ T. *Víme, co jíme? aneb Průvodce „Éčky“ v potravinách*. EcoHouse 2001. ISBN 80-238-7504-3
- [15] SMÍŠEK J. *Stroje a zařízení II.*, Tiskařské závody, Praha 1, 1984. 4100/84-120/122
- [16] ASAP s.r.o. *Definice pojmů* [online]. [2004] [cit. 2011-12-27]. Dostupný z <<http://www.asap.cz/index.php?i=definice>>.

- [17] *Ministerstvo zdravotnictví ČR. Český lékopis 2002. 4. vyd. Praha 7 : Grada Publishing, a. s., 2005. 5756 s. ISBN 80-247-0464-1.*
- [18] *Vyhláška MZe ČR č. 76/2003 Sb., § 11 v platném znění, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony.*
- [18] *Referáty 10.com* [on-line], [cit. 2012-04-13]. Dostupné z
< <http://www.referaty10.com/referat/Ekonomie/6/tema-6-48-Ekonomie.php> >
- [19] *Chicle* [on-line], [cit. 2012-04-13]. Dostupné z < <http://www.chicle.com> >
- [20] *Ethnokhairill* [on-line]. 2009, [cit. 2012-04-13]. Dostupné z
< <http://ethnokhairill.blogspot.com/2009/01/jelutong.html> >
- [21] *Emulgatory.cz* [on-line], [cit. 2012-04-13]. Dostupné z
< <http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E440> >
- [22] *Emergency management* [on-line]. 2011, [cit. 2012-04-18]. Dostupné z
< <http://www.epa.gov/osweroe1/content/learning/gelagnts.html> >
- [23] *Kvalitní potraviny, kvalitní život* [on-line]. 2012, [cit. 2012-04-12]. Dostupné z
< <http://portalpotraviny.svehlova.cz/Module.aspx?id=80> >
- [24] *Kochmobil* [on-line]. 2011, [cit. 2012-04-10]. Dostupné z
< <http://www.kochmobil.de/warenkunde/kuechentechnik/alginate.html> >
- [25] *Mankův „rybí restaurant“* [on-line]. 2006, Dostupné z
< <http://manek.bloguje.cz/526815-turkish-delight-rahat.php> >
- [26] *Časopis kreatin* [on-line]. 2010, Dostupné z
< <http://kreativum.pise.cz/29616-ovocne-agarove-zele.html> >
- [27] *Sladkosti* [on-line]. 2012, Dostupné z
< <http://sladkosti.cukrar.info/cokolada-a-sladkosti> >
- [28] *Candyplus s.r.o* [on-line]. 2010, Dostupné z
< <http://www.candyplus.cz/produkty.html> >
- [29] Sajdok J.: *Immobilized biocatalysts* [on-line]. [cit. 2012-03-13], Dostupné z
< <http://biomikro.vscht.cz/vyuka/ibs/lecture1.ppt> >
- [30] *Potravinářské aktuality* [on-line]. 2002, [cit. 2012-04-13]. Dostupné z
< http://www.slpk.sk/eldo/pa/pa-01_02.pdf >

- [31] *Mundo* [on-line].2012, [cit. 2012-01-13]. Dostupné z <<http://www.mundoacuicola.cl/comun/index.php?modulo=3&cat=9&view=1&idnews=19>>.
- [32] VALÁŠEK, P., ROP, O. CD *Analýza potravin - přírodní látky - doplňkové texty k základnímu kurzu*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2007, 151 s. ISBN 978-80-7318-585-5.
- [33] HAGES, *Potravinářské ingredience*. 2005, [cit. 2012-03-13]. Dostupné z <http://www.hages.cz/katalogy/zelatina.pdf>
- [34] GLYN, O., PHILLIPS, P., WILLIAMS, A. *Handbook of hydrocolloids*. CRC Press North America 2000, 480s. ISBN 1-85573-501-6.
- [35] Gelatin manufacturers institute of America, inc *Gelatin information, history and more*, Gelatine manufacturers institute of America, inc. [online], [cit. 2011-12-2]. Dostupný z <<http://www.gelatin-gmia.com/html/qanda.html>>.
- [36] KASAL, J. *Vliv technologie a surovin na stabilitu nášlehu Marshmasllow*, 2010, Diplomová práce.
- [37] POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČR, 2012, [cit. 2012-04-11]. Dostupný z <<http://vyrobci.foodnet.cz/slovník-pojmu/detail/zelirujici-latky>>
- [38] INGR, I. *Základy konzervace potravin*. Mendelova univerzita v Brně, 2002, 137s. ISBN: 978-80-7375-110-4.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Kg	kilogram
°C	stupeň Celsia
°BL	stupeň Bloom vyjadřuje želírující sílu želatiny
°FR	refraktometrické stupně
°SAG	stupeň SAG je gelotvorná schopnost u zahraničních pektinů
%	procenta
tj.	to je
atd.	a tak dále
aj.	a jiný

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Vzorec agarósy	13
Obr. 2: Mořská řasa (<i>Rhodophyceae</i>)	14
Obr. 3: Vzorec pektinu	16
Obr. 4: Hlavní řetězec arabské gumy	19
Obr. 5: Arabská guma.....	20
Obr. 6: Strom Sapodilly	21
Obr. 7: Jelotung	21
Obr. 8: Gumini Zoo (gumové zvířátka).....	27
Obr. 9: Haribo medvídci	27
Obr. 10: Banány v čokoládě	29
Obr. 11: Ovocné agarové želé	31
Obr. 12: Cukrovinka Rahat.....	32
Obr. 13: Gumové želé zvířátka.....	33
Obr. 14: Agregát COOLMIX	36
Obr. 15: Schéma linky na výrobu žvýkací gumy	38
Obr. 16: Dvojitý tabulírovací stroj.....	39
Obr. 17: Míchací a temperovací kotel	39
Obr. 18: Kotel pro výrobu likéru s alkoholem.....	40
Obr. 19: Univerzální míchací kotel	41
Obr. 20: Buben k cukrování.....	42

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 : Obsah pektinu v čerstvém ovoci.....	15
Tabulka 2 : Obsah galakturonové kyseliny, stupeň methylace (SM) a acetylace (SA) pektinů různého původu.....	17

