

MAREK SIKORA

RAINA HADJIKINOVA

DIMITAR HADJIKINOV

**TECHNOLOGIA PRODUKCJI
WYBRANYCH WYROBÓW
CUKIERNICZYCH**

KRAKÓW 2022

Autorzy:**Marek Sikora**

Katedra Technologii Węglowodanów i Przetwórstwa Zbóż, Wydział Technologii Żywności,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Raina Hadjikinova

Department of Technology of Sugar, Confectionery, Starch and Starch Hydrolysates, University
of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

Dimitar Hadjikinov

Department of Technology of Sugar, Confectionery, Starch and Starch Hydrolysates, University
of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

TECHNOLOGIA PRODUKCJI WYBRANYCH WYROBÓW CUKIERNICZYCH

© Copyright by Marek Sikora, Raina Hadjikinova, Dimitar Hadjikinov, Kraków 2022, Poland

ISBN 978-83-953897-4-0

Recenzenci:

Prof. dr hab. Agnieszka Kita

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Dorota Żyżelewicz

Instytut Technologii i Analizy Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika
Łódzka

Wydawca:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSTCI,
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

30-149 Kraków, ul. Balicka 122, e-mail: redakcja@pttz.org

Kraków 2022

Spis treści

WSTĘP	5
I. TOWAROZNAWCZA I TECHNOLOGICZNA CHARAKTERYSTYKA PODSTAWOWYCH SUROWCÓW DO PRODUKCJI WYROBÓW CUKIERNICZYCH.....	6
I.1. SUROWCE CUKROWE	6
I.1.1. KLASYFIKACJA SUROWCÓW CUKROWYCH	6
I.1.1.1. Cukier krystaliczny (krystaliczna sacharoza, cukier biały kryształ)	6
I.1.1.2. Roztwór cukrowy	10
I.1.1.3. Roztwór i syrop z cukru inwertowanego	12
I.1.1.4. Syrop skrobiowy	13
I.1.1.5. Dekstroza	18
I.1.1.6. Fruktaza	19
I.1.1.7. Miód pszczoły	21
I.2. MLEKO I PRODUKTY MLECZNE	24
I.3. TŁUSZCZE	29
II. PRODUKCJA KARMEŁKÓW.....	32
II.1. SCHEMAT PRODUKCJI KARMEŁKÓW	33
II.2. OTRZYMYWANIE MASY KARMEŁOWEJ.....	35
II.2. 1. OTRZYMYWANIE ROZTWORU CUKROWO-SYROPOWEGO	37
II.2. 1. 1. Metody periodyczne otrzymywania roztworu cukrowo-syropowego (syropu karmelowego)	37
II.2. 1. 2. Metody ciągłe otrzymywania syropu karmelowego	39
II.3. GOTOWANIE ROZTWORU CUKROWO-SYROPOWEGO (KARMEŁOWEGO) DO MASY KARMEŁOWEJ	42
II.4. PRZEMIANY CHEMICZNE CUKRÓW PODCZAS OTRZYMYWANIA MASY KARMEŁOWEJ	47
II.5. PRZETWARZANIE MASY KARMEŁOWEJ	48
II.5.1. CHŁODZENIE MASY KARMEŁOWEJ	48
II.5.2. BARWIENIE MASY KARMEŁOWEJ	50
II.5.3. AROMATYZOWANIE MASY KARMEŁOWEJ.....	51
II.5.4. ZAKWASZANIE MASY KARMEŁOWEJ.....	53
II.5.5. ZAGNIATANIE (MIESZANIE) MASY KARMEŁOWEJ	55
II.5.6. PRZECIĄGANIE MASY KARMEŁOWEJ.....	56
II.5.6.1. Fizyczne i chemiczne zmiany masy karmelowej podczas przeciągania	59
II.6. PRODUKCJA NADZIEŃ DO KARMEŁKÓW	59
II.6.1. TEMPEROWANIE I DOPRAWIANIE NADZIEŃ.....	59
II.7. FORMOWANIE KARMEŁKÓW	62
II.7. 1.1. Formowanie karmelków przez wytłaczanie w głowicach formujących (z nadzieniem i bez nadzienia).....	63
II.7.1.2. Formowanie karmelków (dropsów) przez wyciskanie pomiędzy wałcami formującymi	66
II.7. 1.3. Formowanie karmelków przez odlewanie.....	67
II.7. 1.4. Formowanie za pomocą ekstrudera.....	68
II.7. 1.5. Formowanie gwiazdek	69
II.7. 1.6. Formowanie pierogów.....	70
II.7. 1.7. Formowanie (składanie) roksów	71
II.8. CHŁODZENIE KARMEŁKÓW	72

II.9. HIGROSKOPIJNOŚĆ KARMELKÓW	73
II.10. ZABEZPIECZANIE KARMELKÓW PRZED CZYNNIKAMI ZEWNĘTRZNYMI	74
II.11. STRATY PODCZAS PRODUKCJI KARMELKÓW	75
II.12. PROCESY ZACHODZĄCE PODCZAS PRZECHOWYWANIA KARMELKÓW	76
III. PRODUKCJA ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA	78
III.1. KLASYFIKACJA ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA	78
III.2. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ELASTYCZNOŚĆ ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA	78
III.3. OTRZYMYWANIE ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA.....	79
III.3.1. GOTOWANIE SYROPU KARMELOWEGO.....	80
III.3.2. CHŁODZENIE MASY	80
III.3.3. PRZECIĄGANIE MASY	80
III.3.4. FORMOWANIE ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA	81
IV. PRODUKCJA MASY POMADOWEJ	84
IV.1. FORMOWANIE KORPUSÓW (CUKIERKÓW) POMADOWYCH.....	86
IV.1.1. FORMOWANIE KORPUSÓW POMADOWYCH PRZEZ ODLEWANIE W MĄCĘ FORMIERSKIEJ	87
IV.1.3. FORMOWANIE MASY POMADOWEJ PRZEZ WYTŁACZANIE I WYCINANIE	88
IV.2. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZESTALANIE KORPUSÓW POMADOWYCH W MĄCĘ FORMIERSKIEJ	89
IV.3. ZABEZPIECZANIE KORPUSÓW POMADOWYCH.....	90
IV.4. "ZIMNA" METODA OTRZYMYWANIA CUKIERKÓW POMADOWYCH.....	91
V. PRODUKCJA POMADEK MLECZNYCH	93
V.1. PRODUKCJA KRYSTALICZNYCH POMADEK MLECZNYCH	94
V.2. PRODUKCJA NIEKRYSTALICZNYCH POMADEK MLECZNYCH (KRÓWEK)	95
VI. PRODUKCJA CUKIERKÓW ŻELOWYCH.....	96
VI.1. PRODUKCJA CUKIERKÓW ŻELOWYCH Z AGARU	96
VI.1.1. PRODUKCJA ŻELOWYCH PASTERKÓW CYTRYNOWYCH I/LUB POMARAŃCZOWYCH.....	97
VI.2. PRODUKCJA CUKIERKÓW ŻELOWYCH Z ŻELATYNY	98
VI.3. PRODUKCJA CUKIERKÓW ŻELOWYCH Z PEKTYNY.....	98
VII. PRODUKCJA CUKIERKÓW Z NADZIENIEM LIKIEROWYM	100
VIII. PRODUKCJA CUKIERKÓW Z KORPUSAMI MARCEPANOWYMI	101
VIII.1. OTRZYMYWANIE MARCEPANU ZWYKŁEGO.....	101
VIII.2. OTRZYMYWANIE MARCEPANU ZAPARZANEGO	101
IX. PRODUKCJA CUKIERKÓW Z KORPUSAMI GRYŁAŻOWYMI.....	102
X. PRODUKCJA CUKIERKÓW PUDROWYCH PRASOWANYCH.....	104
XI. OTRZYMYWANIE DRAŻETEK	106
XI.1. OTRZYMYWANIE KORPUSÓW DO PRODUKCJI DRAŻETEK	107
XI.2. DRAŻEROWANIE KORPUSÓW.....	107
XI.3. GLAZUROWANIE (NADAWANIE POŁYSKU).....	110
XI.4. Typowe wady drażetek	111
XII. PRODUKCJA CHAŁWY	113
XII.1. OTRZYMYWANIE MIAZGI Z NASION OLEISTYCH (TAHINI)	113
XII.2. OTRZYMYWANIE CHAŁWOWEJ MASY KARMELOWEJ	114

XII.2.1. PRZYGOTOWANIE SUBSTANCJI PIANOTWÓRCZEJ Z KORZENIA MYDLNICY LEKARSKIEJ	114
XII.2.2. UBIJANIE CHAŁWOWEJ MASY KARMELOWEJ Z DODATKIEM SUBSTANCJI PIANOTWÓRCZEJ	115
XII.3. MIESZANIE CHAŁWY	115
XII.4. FORMOWANIE I PAKOWANIE CHAŁWY	116
XII.4. WADY CHAŁWY I PRZYCZYNY ICH POWSTANIA	116
XIII. PRODUKCJA ŁUKUM	117
XIII.1. PRZYGOTOWANIE MLECZKA SKROBIOWEGO	117
XIII.2. GOTOWANIE MASY	117
XIII.2.1. GOTOWANIE MASY PRZY CIŚNIENIU ATMOSFERYCZNYM	117
XIII.2.2. GOTOWANIE MASY PRZY PODWYŻSZONYM CIŚNIENIU	118
XIII.2.3. OTRZYMYWANIE ŁUKUM EKSTRA	119
XIII.2.3.1. Zmiany fizyczno-chemiczne podczas gotowania mas lukum.....	119
XIII.4. UBIJANIE (TABLEROWANIE)	119
XIII.5. FORMOWANIE I CHŁODZENIE (ŻELOWANIE) MASY	120
XIII.6. KROJENIE I PAKOWANIE	120
SPIS LITERATURY ŹRÓDŁOWEJ	121

WSTĘP

Wyroby cukiernicze stanowią szeroki asortyment towarowy. Odznaczają się dużą wartością energetyczną i również dużą przyswajalnością przez organizm człowieka. Ogólnie wyroby cukiernicze dzielą się na: karmelki, drażetki, pomadki, cukierki pudrowe, galaretki, wyroby wschodnie, wyroby z mas tłustych, oraz czekolady i wyroby czekoladowe. Po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej, zgodnie z zasadami harmonizacji naszego prawa żywnościowego z unijnym, grupę pieczywa cukierniczego, która znajdowała się wśród wyrobów cukierniczych, przeniesiono do grupy wyrobów ciastkarskich.

W prezentowanej pracy skupiono się nad pierwszymi dziewięcioma grupami, ponieważ uznano, że grupy czekolada i wyroby czekoladowe zasługują na oddzielne opracowanie. Natomiast produkcja rozpuszczalnych gum do żucia, pomimo iż nie znajduje się w klasyfikacji, została również opisana w tym opracowaniu, ponieważ technologia otrzymywania tego produktu jest zbliżona, a surowce, z których się ją otrzymuje są takie same, jak surowce do otrzymywania cukierków żelowych. Ponadto nie istnieje w Polsce żadne opracowanie, które opisywałoby tę technologię, co z pewnością podnosi rangę tej publikacji. W prezentowanej pracy nie przedstawiono produkcji wyrobów z zamiennikami cukru, ponieważ technologie otrzymywania poszczególnych wyrobów różnią się znacząco od technologii otrzymywania klasycznych wyrobów, a zatem powinno się je zaprezentować w oddzielnym opracowaniu.

Wg danych Stowarzyszenia Europejskich Producentów Wyrobów Czekoladowych i Cukierniczych, Caobisco, zrzeszającego wiodące firmy z branży cukierniczej, produkcja wyrobów cukierniczych (bez czekolady) w Europie w roku 2019 wyniosła 1 901 107 ton, a konsumpcja – 1 684 479 ton. Konsumpcja w poszczególnych krajach europejskich różniła się znacząco. Najwyższa była w Szwecji, Danii i Finlandii i wynosiła odpowiednio 7,75, 6,69 i 5,78 kg na osobę, a najniższa w Bułgarii, Norwegii i w Polsce i wynosiła odpowiednio 1,01, 0,89 i 0,62 kg na osobę.

I. TOWAROZNAWCZA I TECHNOLOGICZNA

CHARAKTERYSTYKA PODSTAWOWYCH SUROWCÓW DO PRODUKCJI WYROBÓW CUKIERNICZYCH

Wyroby cukiernicze to produkty, które są popularne i poszukiwane przez osoby należące do wszystkich grup wiekowych, w wielu krajach. Ich produkcja, w odróżnieniu od innych rodzajów żywności, związana jest ze stosowaniem dużej liczby surowców, takich jak: różne rodzaje cukrów, tłuszcze, mleko i wyroby mleczarskie, zróżnicowane rodzaje mąk, półprodukty owocowe, nasiona oleiste, miód pszczele, i in.

Jakość, a także przebieg procesów technologicznych wytwarzania wyrobów cukierniczych są uzależnione od parametrów technologicznych oraz od cech charakterystycznych i właściwości zastosowanych surowców.

I.1. SUROWCE CUKROWE

I.1.1. KLASYFIKACJA SUROWCÓW CUKROWYCH

Pod względem technologicznym, wyróżnia się następujące surowce cukrowe:

1. cukier (sacharoza), która dzieli się na:
 - a) cukier biały przemysłowy,
 - b) cukier biały,
 - c) cukier rafinowany,
 - d) cukier surowy (żółty),
2. roztwór cukrowy,
3. roztwór i syrop z cukru inwertowanego,
4. syrop glukozowy (syrop skrobiowy), odwodniony syrop glukozowy,
5. dekstroza (D-glukoza):
 - dekstroza (jednowodna),
 - dekstroza bezwodna,
6. fruktoza,
7. miód pszczele.

I.1.1.1. Cukier krystaliczny (krystaliczna sacharoza, cukier biały kryształ)

Nazwa sacharoza może pochodzić z sanskrytu, w którym słowo: शर्करा śarkarā, oznacza ziarno piasku, natomiast w języku starogreckim nazwa σάκχαρον sákcharon – oznacza cukier.

Sacharoza jest disacharydem, cukrem złożonym z dwóch reszt monosacharydowych, połączonych wiązaniem O-glikozydowym. Naturalnie występująca (+)-sacharoza zbudowana jest z dwóch grup, fruktozy (β -D-fruktofuranozy) oraz glukozy (α -D-glukopiranozy). Grup Połączone są one wiązaniem α, β -1,2-glikozydowym. Zatem sacharoza stanowi α -D-glukopiranozylo- β -D-fruktofuranozyd ewentualnie β -D-fruktofuranozylo- α -D-glukopiranozyd, wg systematycznego nazewnictwa węglowodanów.

Sacharozę można otrzymywać z buraków cukrowych ewentualnie z trzciny cukrowej. Produkcja cukru w Polsce (z buraków cukrowych) podlega znacznym fluktuacjom i wynosi około 2 mln ton rocznie.

Sacharoza, czyli cukier ogólnie dzieli się na cukier biały przemysłowy, cukier biały, cukier rafinowany i cukier surowy (żółty).

a. Cukier biały przemysłowy

Cukier biały przemysłowy jest to oczyszczona, wykrystalizowana sacharoza, o następujących parametrach:

- polaryzacja – nie mniej niż 99,5 °Z,
- zawartość cukru inwertowanego – nie więcej, niż 0,1 % m/m,
- utrata masy podczas suszenia – nie więcej, niż 0,1 % m/m.

Cukier biały przemysłowy to mieszanina cukru kryształu białego, o różnej granulacji, w dowolnym stosunku procentowym, przeznaczona do celów przemysłowych. Charakteryzuje się jasnokremową barwą, słodkim smakiem i bardzo słabym zapachem syropu macierzystego. Jest sypki, co najwyżej lekko sklejający się. Cukier biały przemysłowy stosuje się do produkcji pieczywa cukierniczego, czekolady, chałwy, pomadek mlecznych, mas tłustych itd.

b. Cukier biały

Cukier biały to oczyszczona, wykrystalizowana sacharoza, o następujących parametrach:

- polaryzacja – nie mniej niż 99,7 °Z,
- zawartość cukru inwertowanego – nie więcej, niż 0,04 % m/m,
- utrata masy podczas suszenia – nie więcej, niż 0,06 % m/m,
- barwa – nie więcej, niż 9 pkt., wg skali określonej w Dyrektywie 111/2001 EC, z 20,12,2001.

Cukier biały jest sypki, bez zlepow i grudek. Ma charakterystyczny, słodki smak, bez obcych zapachów. Może mieć odcień lekko kremowy. Piętnastoprocentowy wodny roztwór cukru białego powinien być przezroczysty lub wykazywać co najwyżej lekkie zmętnienie. Cukier biały przeznacza się do produkcji wyrobów, w których wymagana jest biel lub bezbarwność produktu, a mianowicie do masy karmelowej, pomad wodnych i śmietankowych, nadzień likworowych, galaretek, marcepanu i pokrewnych, drażetek oraz glazur cukrowych i kandyzu.

Cukier biały to cukier wybielony na wirówkach, a następnie wysuszony i poddany segregacji na następujące sortymenty:

- KG - kryształ gruby, o wymiarach 1,6-3,15 mm,
- KS - kryształ średni, o wymiarach 0,71-1,6 mm,
- KD - kryształ drobny, o wymiarach 0,28-0,71 mm,
- KFG - kryształ drobny specjalny, o wymiarach mniejszych od 0,71 mm,
- KGr - grysik, o wymiarach poniżej 0,28 mm,
- KN - kryształ niesegregowany,
- Pd - puder (cukier mielony).

c. Cukier rafinowany

Cukier rafinowany to oczyszczona, wykrystalizowana sacharoza, o następujących parametrach:

- polaryzacja – nie mniej niż 99,7 °Z,
- zawartość cukru inwertowanego – nie więcej, niż 0,04 % m/m,
- utrata masy podczas suszenia – nie więcej, niż 0,06 % m/m,

- barwa, zawartość popiołu i barwa roztworu – ogólna liczba punktów, wg skali określonej w Dyrektywie 111/2001 EC, z 20,12,2001 – nie więcej, niż 8, przy czym nie więcej, niż:
 - 4 – za barwę,
 - 6 – za zawartość popiołu,
 - 3 – za barwę roztworu.

Ten rodzaj cukru charakteryzuje się najwyższym stopniem czystości. Produkuje się go w postaci kostek lanych lub prasowanych oraz w postaci kryształów segregowanych. Rozróżnia się następujące sortymenty:

- KoL - kostka lana, o wymiarach średnio 20x18x12 mm,
- KoP - kostka prasowana o masie 1,8 - 6,6 g,
- K-lux - kryształ lux, o wymiarach powyżej 3,15 mm,
- KG - kryształ gruby, o wymiarach 1,6 - 3,15 mm,
- KS - kryształ średni, o wymiarach 0,71 - 1,6 mm,
- KD - kryształ drobny, o wymiarach 0,28 - 0,71 mm,
- KGr - grysik, o wymiarach poniżej 0,28 mm.

Sypki krystaliczny cukier rafinowany jest biały, z dopuszczalnym, ledwo uchwytnym odcieniem niebieskawym. Jest bez zapachu oraz ma słodki smak, charakterystyczny dla cukru rafinowanego.

W przemyśle cukierniczym cukier rafinowany stosuje się wyłącznie do produkcji tylko kilku wyrobów, w których wymagana jest bezwzględnie biel lub przezroczystość, a mianowicie do produkcji: figurek cukrowych, korpusów likworowych, o powierzchni z wykryształizowanej skorupki, cukierków pudrowych, bezbarwnych i przezroczystych karmelków twardych oraz pomady wodnej.

d. Cukier surowy (żółty)

Cukier surowy (żółty) to cukier surowy, w Polsce przeznaczony jest głównie do dalszej przeróbki na rafinadę. Jednakże w wielu krajach cukier ten jest coraz częściej stosowany w bezpośrednim spożyciu lub do produkcji innych artykułów spożywczych. Niektórzy uważają, że zanieczyszczenia cukru surowego są korzystnym składnikiem żywności. W cukrze surowym znajduje się ponad 100 mg % ditlenku siarki (SO_2). Cukier surowy może być dopuszczony do produkcji wyrobów cukierniczych, jeżeli zawartość ditlenku siarki nie przekracza 40 mg %.

Cukier biały kryształ jest surowcem składowym wszystkich grup wyrobów cukierniczych. Jego zawartość w niektórych z nich, np. w karmelkach i drażetkach sięga 70 – 80 %, a w wyrobach czekoladowych i mlecznych - 40 – 50 %. Cukier biały kryształ jest prawie czystą sacharozą i dlatego posiada jej cechy charakterystyczne. Intensywność odczucia smaku słodkiego (IOSS) sacharozy przyjęto jako 1 (100 %) i według niej określa się IOSS innych rodzajów cukrów i alternatywnych środków słodzących. W wodnym roztworze słodki smak sacharozy można wyczuć nawet przy niewielkim stężeniu – 0,4 %. Sacharoza jest przyswajana szybko i łatwo przez organizm zdrowego człowieka.

Sacharoza dobrze rozpuszcza się w wodzie. Np. w 1 kg wody, w temperaturze 20 °C rozpuszcza się 2,039 kg sacharozy. Jej rozpuszczalność zwiększa się wraz ze wzrostem temperatury. I tak np. w temperaturze 100 °C jej rozpuszczalność wzrasta 2,4-krotnie, w porównaniu do rozpuszczalności w 20 °C.

Rozpuszczalność sacharozy przy obecności innych rodzajów cukrów zmniejsza się, przy czym sumaryczna zawartość cukrów w roztworze zwiększa się (tabela I.1). Ta właściwość sacharozy ma ważne znaczenie w produkcji niektórych

wyrobów cukierniczych. Sacharoza topi się w zakresie temperatur 160 - 188 °C, a proces topnienia uzależniony jest od szybkości ogrzewania.

Rozpuszczanie krystalicznej sacharozy w wodzie jest procesem endotermicznym, czyli proces ten wymaga ciepła, a zatem ciepło rozpuszczania sacharozy jest wielkością ujemną. Wartość ciepła rozpuszczania sacharozy w nasyconym roztworze wynosi –10,467 kJ/mol w temperaturze 30 °C.

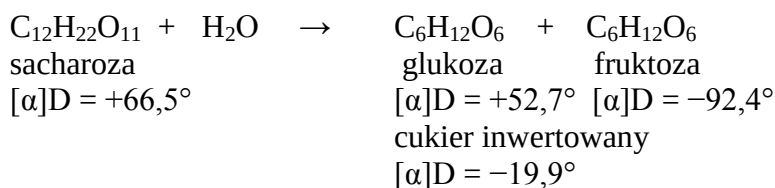
Tabela I.1. Rozpuszczalność sacharozy w obecności glukozy w temperaturze 30 °C

Sacharoza, %	Glukoza, %	na 100 części wody		Sumaryczna zawartość cukrów w 100 częściach wody
		sacharoza	glukoza	
68,50	-	217,50	-	217,50
60,40	9,70	202,07	32,45	234,52
53,19	18,58	188,41	65,82	254,23
48,50	24,61	181,41	21,86	273,27

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Sacharoza jest cukrem nieredukującym. Podczas jej ogrzewania zachodzi inwersja. Proces inwersji zachodzi szybciej w wyższych temperaturach i przy obecności kwasów (kwas pełni rolę katalizatora tego procesu).

Inwersja (hydroliza) sacharozy zachodzi wg równania:



Przechodzenie sacharozy, skręcającej w prawo płaszczyznę polaryzacji w skręcającą w lewo mieszaninę monosacharydów nazywamy inwersją, a równomolową mieszaninę glukozy i fruktozy – cukrem inwertowanym.

Przyjmuje się w praktyce, że sacharoza jest produktem niehigroskopijnym.

Przechowywanie i transport cukru

Cukier przechowuje się na dwa sposoby:

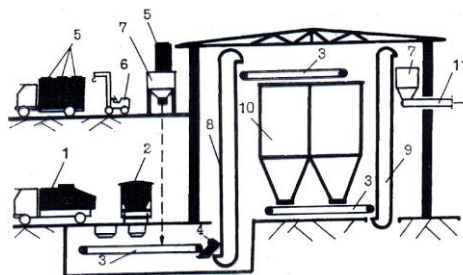
- w magazynach, w workach o masie 50 kg;
- w silosach, w stanie sypkim.

Przy przechowywaniu w magazynach, pomieszczenia muszą być czyste, suche i dobrze przewietrzane. W magazynach powinna panować temperatura w zakresie 10 – 25 °C, a względna wilgotność powietrza nie powinna przekraczać 70 %. Worki (50 kg) układa się na paletach do wysokości 7,5 m (= 24 rzędy).

Przy przechowywaniu w silosach sacharozę dostarcza się specjalnymi cysternami lub kontenerami (ryc. I.1).



a)



b)

Ryc. I.1. a) Silos do przechowywania cukru, b) - sposoby dostarczania cukru do zakładów cukierniczych

Źródła: a) – Archiwum własne b) – Vakrilov i Hadjikinov, 1994.

Przy tej metodzie przechowywania cukier powinien mieć względnie równomierne rozmiary kryształów, czyli nie powinien zawierać wielu małych kryształów ($<0,2$ mm) i wielu dużych (>2 mm). Przy przechowywaniu cukru w stanie sypkim, zarówno napełnianie, jak i opróżnianie silosów następuje w sposób całkowicie zmechanizowany.

Cukier puder

Do wytwarzania niektórych wyrobów cukierniczych używa się cukru pudru. Cukier puder otrzymuje się poprzez mielenie cukru kryształu. W tym celu używa się młynów młotkowych lub dezintegratorów.

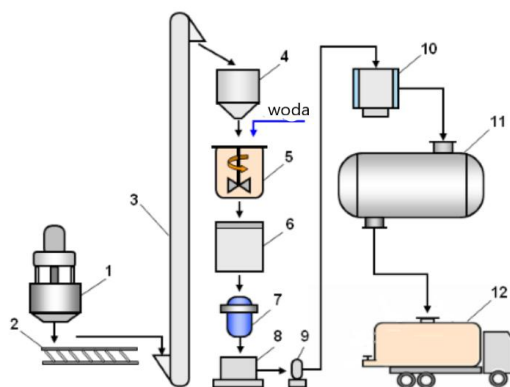
Cukier puder jest silnie higroskopijny i dlatego zaleca się wytwarzanie tego półproduktu bezpośrednio przed zastosowaniem do produkcji wyrobów cukierniczych.

I.1.1.2. Roztwór cukrowy

Roztwór cukrowy jest wodnym roztworem sacharozy o następujących właściwościach:

- zawartość suchej substancji – nie mniej niż 62 %,
- zawartość cukru inwertowanego – nie więcej, niż 3 % (w przeliczeniu na s.s.).

Tego rodzaju produkt nazywany jest również „ciekłym cukrem”. Schemat technologiczny otrzymywania ciekłego cukru podano na rycinie I.2.



Ryc. I.2. Schemat technologiczny otrzymywania roztworu cukrowego
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Cukier biały kryształ otrzymany w wyniku wirowania (1), podaje się przenośnikiem (2) i podnośnikiem (3) do zasobnika (4), po czym przekazuje się do zbiornika z mieszadłem (5), do którego dodaje się wodę, o temperaturze 90 – 92 °C i miesza do uzyskania stężenia 62 – 67 %. Temperatura roztworu nie powinna być wyższa od 80 °C, a jego odczyn powinien być słabo alkaliczny – około pH 7,2. Otrzymany roztwór przekazuje się do zbiornika pośredniego (6), filtruje się w warunkach sterylnych (7 i 8), po czym przepompowuje się go (9) do zbiornika pośredniego (10) w celu ochłodzenia, a następnie do zasobnika zbiorczego (11), skąd zabierany jest w sterylnych warunkach przez odpowiednio dostosowane cysterny (12).

Urządzenia w instalacji do okresowego otrzymywania roztworu cukrowego przemywa się gorącą parą wodną i dezynfekuje.

Transport i przechowywanie roztworu cukrowego

Do transportu roztworu cukrowego stosuje się cysterny samochodowe i kolejowe. Przed użyciem cysterny są myte i dezynfekowane. Przy transporcie powyżej 100 km cysterny muszą być wyposażone w urządzenia do podgrzewania, aby zapobiec krystalizacji cukru.

Koszty transportu roztworu cukrowego są większe o około 35 %, w porównaniu do transportu cukru kryształu.

Przechowywanie roztworu cukrowego odbywa się w czystych, zdezynfekowanych i zamkniętych zbiornikach stalowych, wyposażonych w ogrzewanie parowe. Roztwór cukrowy przechowuje się w temperaturze 35 – 40 °C, aby zapobiec jego krystalizacji. Temperatura jest uzależniona od zawartości suchej substancji w roztworze, ale nie powinna przekraczać 40 °C.

Ten rodzaj przechowywania obniża 2 - 3-krotnie koszty przechowywania cukru w workach.

Zanim zastosuje się roztwór cukrowy do wytwarzania wyrobów cukierniczych, należy go uprzednio przefiltrować.

I.1.1.3. Roztwór i syrop z cukru inwertowanego

Roztwór cukru inwertowanego

Roztwór cukru inwertowanego jest produktem, stanowiącym wodny roztwór sacharozy, częściowo zhydrolizowanym, o następującej charakterystyce:

- zawartość suchej masy – nie mniej, niż 62 %,
- zawartość cukru inwertowanego – nie mniej, niż 3 % i nie więcej, niż 50 % (w przeliczeniu na s.s.).

Syrop z cukru inwertowanego

Syrop z cukru inwertowanego jest produktem, stanowiącym wodny roztwór sacharozy, zhydrolizowanym, o następującej charakterystyce:

- zawartość suchej masy – nie mniej, niż 62 %,
- zawartość cukru inwertowanego – nie mniej, niż 50 % (w przeliczeniu na s.s.).

Otrzymywanie syropu z cukru inwertowanego

Syrop z cukru inwertowanego otrzymuje się na drodze najczęściej kwasowej hydrolizy sacharozy. Stosowane do hydrolizy kwasy mają zróżnicowane działanie hydrolityczne. Zdolność kwasu do inwersji sacharozy zależy od zawartych w nim wolnych jonów wodorowych. Dane odnośnie zdolności poszczególnych kwasów do inwersji podano w tabeli I.2. Wynika z nich, że najwyższą zdolność do inwersji sacharozy ma kwas solny. Jego stałą inwersyjności (hydrolizy) przyjęto za 100.

Tabela I.2. Zdolność wybranych kwasów do inwersji

Nazwa kwasu	Stała inwersyjności	Nazwa kwasu	Stała inwersyjności
Solny (HCl)	100,0	Mrówkowy (CH ₂ O ₂)	1,53
Siarkowy H ₂ SO ₄)	53,6	Jabłkowy (C ₄ H ₆ O ₅)	1,27
Fosforowy (H ₃ PO ₄)	6,21	Mlekowy (C ₃ H ₆ O ₃)	1,07
Cytrynowy (C ₆ H ₈ O ₇)	1,72	Octowy (C ₂ H ₄ O ₂)	0,40

Źródło: Vakrilov i Hadjikinov, 1994.

Warunki otrzymywania syropu z cukru inwertowanego zależą od rodzaju użytego do inwersji kwasu.

Jeżeli inwersję przeprowadza się za pomocą kwasu solnego (silny kwas), to dodaje się go do roztworu w ilości 0,0002 % (w przeliczeniu na 100 % kwas) w odniesieniu do masy cukru. Kwas dodaje się do syropu cukrowego w temperaturze 90°C w postaci 10 %-owego roztworu.

Przy tej temperaturze inwersja zachodzi w czasie 20 – 30 minut, po czym syrop schładza się i neutralizuje.

Neutralizację prowadzi się wodorowęglanem sodu, który dodaje się małymi porcjami, przy intensywnym mieszaniu. Należy zwrócić uwagę na to, żeby nie dodawać zbyt dużej ilości wodorowęglanu, aby uniknąć rozkładu cukrów. W tym celu

najlepiej jest przeprowadzić niepełną neutralizację, poprzez zmniejszenie ilości wodorowęglanu sodu o 10 %, w odniesieniu do obliczonej z odpowiedniego równania chemicznego jego ilości.

Inwersję syropu cukrowego kwasem mlekowym przeprowadza się w czasie 40 – 50 minut. Ilość kwasu mlekowego, o stężeniu 40 – 50 %, wynosi 0,4% w odniesieniu do masy cukru.

Syrop inwertowany najczęściej otrzymuje się za pomocą kwasu cytrynowego. Ilość kwasu cytrynowego wynosi 0,1 – 0,3 % w odniesieniu do masy cukru. Syrop wraz z kwasem cytrynowym gotuje się przez 90 – 100 minut. Z uwagi na dość długi czas zachodzenia procesu inwersji, syrop zagęszcza się do 92 – 93 % s.s., po czym rozrzedza się go do około 80 %.

Stopień inwersji uzależniony jest od rodzaju kwasu, czasu trwania i temperatury procesu.

I.1.1.4. Syrop skrobiowy

Na początku tego podrozdziału należałoby wyjaśnić pewne pojęcia. Otóż w Polsce funkcjonuje pojęcie syrop ziemniaczany, które odnosi się do syropu skrobiowego, otrzymanego ze skrobi ziemniaczanej. Ponieważ w wielu krajach (również w Polsce) do produkcji cukierniczej stosuje się także syropy skrobiowe, otrzymane z innych surowców, dlatego też autorzy uznali, że stosowanie pojęcia syrop skrobiowy jest bardziej uniwersalne, choć nie sugeruje surowca, z jakiego ten syrop pochodzi.

Syrop skrobiowy jest oczyszczonym, stężonym wodnym roztworem sacharydów, otrzymanym przez hydrolizę skrobi i/lub inuliny, o następującej charakterystyce:

- zawartość suchej masy – nie mniej, niż 70 %,
- równoważnik glukozowy – nie mniej, niż 20 %,
- zawartość popiołu siarczanowego – nie więcej, niż 1 % (w przeliczeniu na s.s.),
- zawartość ditlenku siarki – nie więcej, niż 20 mg/kg (jeżeli syrop jest przeznaczony do otrzymywania masy karmelowej, zawartość SO₂ – nie więcej, niż 400 mg/kg).

Syrop skrobiowy otrzymuje się w wyniku częściowej hydrolizy (scukrzania) skrobi różnego pochodzenia botanicznego. Hydrolizę można przeprowadzać na drodze kwasowej, enzymatycznej lub jako kombinację obydwu tych metod. W zależności od zastosowanej metody, mając również na uwadze parametry technologiczne, produkuje się syropy o zróżnicowanym składzie, a zatem o zróżnicowanych właściwościach technologicznych.

Podstawowym parametrem technologicznym, który definiuje jakość syropów skrobiowych jest równoważnik glukozowy (ang. Dextrose Equivalent, DE), zwany rzadziej stałą Lane-Eynona.

Równoważnik glukozowy określa zawartość cukrów redukujących (w przeliczeniu na glukozę), w odniesieniu do zawartości suchej substancji w roztworze. I tak np., syrop glukozowy o DE = 42 %, oznacza to, że 100 g suchej substancji tego produktu ma zdolność redukcyjną równą 42 g D-glukozy.

Używa się także pojęcia zdolność redukcyjna, która określa zawartość cukrów redukujących w naturze (w 100 g syropu).

Zdolność redukcyjna, obliczona na podstawie zawartości suchej substancji jest odpowiednikiem wartości równoważnika glukozowego (DE).

W zależności od wartości DE, przyjęto następującą klasyfikację syropów skrobiowych (tabela. I.3).

Tabela I.3. Klasyfikacja syropów skrobiowych w zależności od stopnia scukrzenia

Stopień scukrzenia syropu skrobiowego	DE
Niskoscukrzony	28 – 38
Normalnie scukrzony	39 – 48
Średnoscukrzony	49 – 58
Wysokoscukrzony	powyżej 60
Syrop o dużej zawartości fruktozy	75 - 96
Maltodekstryna	poniżej 20

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Główne cukry redukujące, które określają wartość DE, a zatem i jakość syropów, to glukoza i maltoza. W procesie hydrolizy mogą się również tworzyć maltotriozy, maltotetraozy i inne rodzaje cukrów.

W tabeli I.4 podano typowy skład syropów skrobiowych, w zależności od wartości DE.

Tabela I.4. Skład syropów skrobiowych

Parametry/typowy skład	Syrop skrobiowy, DE 42 %	Syrop skrobiowy, DE 62 %
Zawartość suchej substancji, %	79,5 - 81,1	79 – 81
pH (20 % r-r, przy 20 °C)	4,0 – 5,5	4,7 – 5,3
S. s. (refraktometrycznie, przy 20 °C), %	82 - 84	78 - 80
Typowy skład w przeliczeniu na 100 % s.s.:		
dekstroza (D-glukoza), %	19	55
maltoza, %	14	22
maltotrioza, %	11	7
maltotetraoza, %	10	5
wyższe cukry, %	15	5
dekstryny, %	31	6
Wygląd	Przezroczysta, lepka ciecz	Przezroczysta, lepka ciecz
Zawartość ditlenku siarki [mg/kg]	200-400	20-40
IOSS, %	30	60

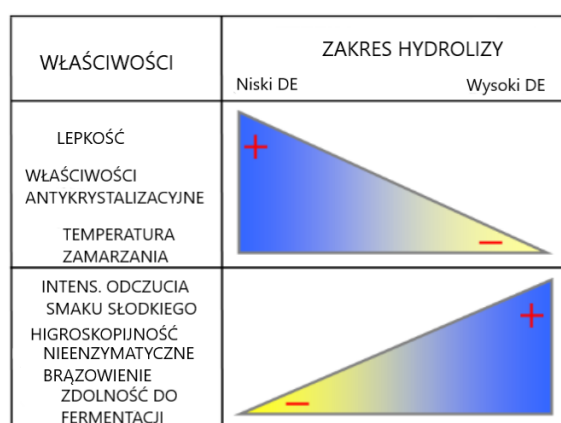
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Wraz ze wzrostem DE (stopnia scukrzenia) intensywność odczucia smaku słodkiego (IOSS) wzrasta, lepkość zmniejsza się, a higroskopijność narasta.

W tabeli I.5 podano właściwości syropów glukozowych, w zależności od DE.

Tabela I.5. Właściwości syropów skrobiowych, w zależności od stopnia scukrzenia

Cecha	Niski stopień scukrzenia (DE 30)	Standartowy syrop skrobiowy (DE 42)	Wysoki stopień scukrzenia (DE 65)
IOSS			
Lepkość			
Właściwości antykrystalizacyjne			
Wodochłonność			
Zdolność do fermentacji			
Nieenzymatyczne brązowienie			



Źródło: Hadjikinov, 2005.

Przy produkcji większości wyrobów cukierniczych, syropy skrobiowe stosuje się w charakterze antykrystalizatorów. Właściwości antykrystalizacyjne uzależnione są od lepkości syropów, zależnej z kolei od ilości dekstryn w ich składzie.

Do produkcji niektórych rodzajów wyrobów cukierniczych i napojów stosuje się syropy skrobiowe, w których składzie zawarta jest fruktoza. Jeżeli ilość fruktozy w składzie syropu wynosi ponad 5 % (w przeliczeniu na s. s.), te syropy nazywają się glukozowo-fruktozowymi. Jeżeli w składzie syropu przeważa komponent fruktozowy, wówczas syropy nazywają się fruktozowo-glukozowymi.

Tego rodzaju syropy otrzymuje się z syropów skrobiowych o wysokim stopniu scukrzenia (wysoka wartość DE), zwanych często glukozowymi, przy użyciu enzymu izomerazy. Przy tego rodzaju działaniach część D-glukozy przekształca się we fruktozę.

Zawartość różnych cukrów w syropie glukozowym (bez fruktozy) podano w tabeli I.6.

Tabela I.6. Skład syropów glukozowych firmy Roquette (Francja)

Roclys DE < 44	D-glukoza (dekstroza) %	Maltoza DP2 %	Oligosacharydy DP3-DP6 %	Polisacharydy DP>6 %
C30	3	12	51	34
A38	15	12	35	38
B38	7	30	35	28
C38	3	35	32	30
A42	18	14	31	37
B42	9	28	29	34
C42	3	41	33	23
Roclys DE > 44	D-glukoza (dekstroza) %	Maltoza DP2 %	Oligosacharydy DP3-DP6 %	Polisacharydy DP>6 %
C47	3	50	24	23
B50	30	18	24	28
C50	11	45	22	22
D50	3	55	24	18
D57	3	70	24	3
C59	19	47	20	14
B60	28	37	18	17
B63	35	30	17	18
C68	29	48	15	8
B71	50	26	12	12

DP – stopień polimeryzacji

Źródło: Hadjikinov, 2005.

W celu porównania, w tabeli I.7 podano skład syropów, które zawierają fruktozę.

Tabela I.7. Skład syropów glukozowo-fruktozowych firmy Roquette (Francja)

Roclys	D-glukoza (dekstroza) %	Maltoza DP2 %	Fruktoza, %	Oligo- i polisacharydy DP $\geq$ 3 %
E70	32	36	9	23
E72	27	44	9	20
E73	33	40	9	18
E74	31	49	9	11
E80	50	25	9	16
Meliose	D-glukoza (dekstroza) %	Fruktoza %	Maltoza DP2 %	Oligo- i polisacharydy DP $\geq$ 3 %
2417	24	17	34	25
2518	25	18	30	27
2821	28	21	28	23
3928	39	28	23	10
4019	40	19	30	10
4131	41	31	16	12
4528	45	28	15	12
4531	45	31	15	9
6719	67	19	8	6
6727	67	27	4	2
700	52	42	5	1

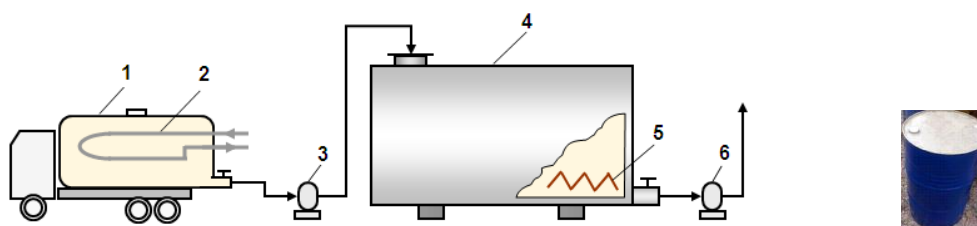
DP – stopień polimeryzacji

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Syropy skrobiowe, o wysokiej zawartości maltozy mają silne właściwości antykrystalizacyjne i małą higroskopijność. W praktyce znajdują zastosowanie do produkcji karmelków.

Transport i przechowywanie syropów skrobiowych

Syropy skrobiowe, przeznaczone do celów przemysłowych transportuje się cysternami kolejowymi, samochodowymi (1) lub w metalowych beczkach. Przed opróżnieniem nagrzewa się je do temperatury 40 - 45 °C, za pomocą nagrzewnicy (2), w celu zmniejszenia lepkości syropów i łatwiejszego przepompowania (3) zawartości na teren zakładu. W tym celu cysterny są wyposażone w rurki nagrzewające (2), przez które cyrkuluje gorąca para wodna, natomiast beczki wstawia się do komór ogrzewających. Na rycinie I.3 pokazano schematycznie transport i magazynowanie syropów skrobiowych.



Ryc. I.3. Transport i magazynowanie syropów skrobiowych
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Zazwyczaj syropy skrobiowe przechowywane są w metalowych zbiornikach lub w beczkach. Przed użyciem w produkcji ogrzewa się je w celu zmniejszenia lepkości i ułatwienia transportu.

W celu uniknięcia przegrzewania zbiorniki (4) są wyposażone w specjalne komory nagrzewające (5), znajdujące się w dolnej części, w okolicy króćca wylotowego.

W konstrukcji zbiorników przewidziano również ochładzanie syropów skrobiowych w gorących letnich miesiącach. Syropy należy przechowywać w temperaturze nie przewyższającej 25 °C. Jeżeli ta temperatura zostanie przekroczona, wówczas zaistnieją odpowiednie warunki do zachodzenia procesów fermentacyjnych w syropach.

Przed użyciem do produkcji wyrobów cukierniczych, syropy filtruje się przez sita o oczkach poniżej 3 mm.

Glukozowo-fruktozowe syropy mają skłonność do krystalizacji i dlatego zaleca się podgrzewanie zbiorników do temperatury 35 – 37 °C.

Odwodniony syrop glukozowy

Odwodniony syrop glukozowy (albo odwodniony syrop glukozowo-fruktozowy, lub też fruktozowo-glukozowy) ma następującą charakterystykę:

- zawartość suchej masy – nie mniej, niż 93 %,
- równoważnik glukozowy – nie mniej, niż 20 %.

Odwodnione syropy uzyskuje się poprzez suszenie w suszarni rozpyłowej, przy czym należy pamiętać, że w ten sposób uzyskuje się produkt w postaci sproszkowanej. Stosuje się je najczęściej do otrzymywania różnych suchych mieszanin i półfabrykatów. Można także stosować je jako zamienniki sacharozy do otrzymywania wyrobów cukierniczych, w celu zmniejszenia odczucia smaku słodkiego.

I.1.1.5. Dekstroza

W tym podrozdziale, należy zdefiniować pojęcia takie, jak glukoza i dekstroza, w celu ich rozróżnienia.

Glukoza jest cukrem prostym. Jest to związek o słodkim smaku, dobrze rozpuszczalny w wodzie. Pod względem chemicznym glukoza jest monosacharydem. Jest to jednostka monomeru, składowa cząsteczek polimerów zwanych polisacharydami. Istnieje wiele związków polisacharydowych, które zawierają jednostki glukozy. Dlatego jest to cząsteczka występująca w obfitości w przyrodzie. Glukoza i dekstroza są prawie takie same. Ale te terminy są różne, gdy rozważa się ich struktury chemiczne. Cząsteczki glukozy występują zarówno w postaci D-

glukozy, jak i L-glukozy, ale termin dekstroza jest używany tylko w odniesieniu do cząsteczek D-glukozy. Zatem główna różnica między glukozą a dekstrozą polega na tym, że glukoza zawiera zarówno formę D, jak i formę L, podczas gdy dekstroza zawiera tylko formę D glukozy.

Dekstroza, bardziej znana pod nazwą krystalicznej glukozy, występuje w dwóch postaciach: monohydratu dekstrozy i bezwodnej dekstrozy.

Monohydrat dekstrozy to oczyszczona i wykrystalizowana D-glukoza, zawierająca w swoim składzie krystalicznym cząsteczkę wody i ma następującą charakterystykę:

- zawartość suchej masy – nie mniej, niż 90 %,
- zawartość dekstrozy (D-glukozy) – nie mniej, niż 99,5 %, w przeliczeniu na s.s.,
- zawartość popiołu siarczanowego – nie więcej, niż 0,25 %, w przeliczeniu na s.s..

Bezwodna dekstroza jest oczyszczoną i wykrystalizowaną D-glukozą, która nie zawiera wody w swojej siatce krystalicznej i ma następującą charakterystykę:

- zawartość suchej masy – nie mniej, niż 98 %,
- zawartość dekstrozy (D-glukozy) – nie mniej, niż 99,5 % w przeliczeniu na s.s.,
- zawartość popiołu siarczanowego – nie więcej, niż 0,25 % w przeliczeniu na s.s..

Dekstroza dobrze rozpuszcza się w wodzie, a przy podwyższaniu temperatury, jej rozpuszczalność rośnie. W temperaturach do 50 °C rozpuszczalność dekstrozy jest mniejsza, aniżeli rozpuszczalność sacharozy, a w temperaturach powyżej 60 °C - jest większa.

W porównaniu do sacharozy, glukoza wolniej krystalizuje z przesyconych roztworów. W temperaturach do 50 °C krystalizuje jej shydratyzowana forma, a w temperaturach powyżej 50 °C tylko forma bezwodna.

W przemyśle cukierniczym stosuje się shydratyzowaną dekstrozę. Rozpuszczanie dekstrozy w wodzie jest procesem endotermicznym. Podczas rozpuszczania dekstrozy w ustach (w ślinie) ciepło jest pochłaniane, co wywołuje tzw. „efekt ochładzania”. Ciepło rozpuszczania wynosi – 25 kcal/kg (104,67 kJ), przy temperaturze 25°C.

Dekstroza jest białym, krystalicznym proszkiem. Otrzymuje się ją poprzez pełną hydrolizę skrobi i następujące po niej oczyszczanie syropu, jego zagęszczanie, krystalizację, wirowanie i suszenie.

I.1.1.6. Fruktoza

Fruktoza handlowa jest oczyszczoną i wykrystalizowaną D-fruktozą, o następującej charakterystyce:

- zawartość fruktozy – nie mniej, niż 98 %,
- zawartość glukozy – nie więcej, niż 0,5 %,
- straty masy podczas suszenia – nie więcej, niż 0,5 %.

Krystaliczna fruktoza jest produktem o wysokiej higroskopijności. Już przy wilgotności powietrza 45 – 50 % zaczyna pochłaniać wodę. Należy pamiętać o tej właściwości podczas stosowania jej do otrzymywania wyrobów cukierniczych.

Rozpuszczalność fruktozy w temperaturze 20 °C wynosi 778 g/l, temperatura topnienia – 102 – 105 °C, IOSS (intensywność odczucia smaku słodkiego) wynosi 130 – 175 %.

Fruktozę można otrzymać, stosując jeden z następujących sposobów:

- ✓ ze skrobi, poprzez hydrolizę do syropu glukozowego, a następnie przez enzymatyczną izomeryzację syropu glukozowego,
- ✓ poprzez hydrolizę inuliny, otrzymanej z cykorii, słonecznika bulwiastego (topinamburu),
- ✓ poprzez filtrację i hydrolizę polifruktanów soku z agawy,
- ✓ z sacharozy, poprzez hydrolizę otrzymuje się cukier inwertowany, a następnie separuje się fruktozę i przeprowadza izomeryzację glukozy.

Metabolizm fruktozy nie jest uzależniony od zawartości insuliny we krwi, dzięki czemu można ją stosować do wytwarzania wyrobów dla diabetyków. Fruktoza rozpuszcza się dobrze w wodzie, przy czym jej rozpuszczalność jest większa, aniżeli rozpuszczalność sacharozy i glukozy. Wartość energetyczna fruktozy wynosi 4 kcal/g (17 kJ/g), indeks glikemiczny (GI) = 23. Fruktoza ma także działanie laksacyjne. W tabeli I.8 podano indeks glikemiczny oraz próg laksacyjny fruktozy, w odniesieniu do innych cukrów.

Tab. I.8. Indeks glikemiczny oraz próg laksacyjny fruktozy w odniesieniu do innych cukrów

Klasyfikacja GI	Cukry	GI	Próg laksacyjny [g/dobę]
Wysoki GI>70	Glukoza	100	-
Średni 55<GI<70	Sacharoza	65	>100
Niski 40<GI<55	Laktoza	46	40 - 50
Bardzo niski GI<40	Fruktoza	23	50 - 70

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Intensywność odczucia smaku słodkiego (IOSS) cukrów

Intensywność odczucia smaku słodkiego cukrów wyraża się najczęściej w sposób względny, w odniesieniu do intensywności odczucia smaku słodkiego sacharozy, które przyjęto za 100.

Intensywność odczucia smaku słodkiego jest wartością względną, ponieważ zależy nie tylko od rodzaju cukru, ale także od jego stężenia, temperatury i innych czynników. Ponadto, przy łączeniu cukrów z innymi substancjami należy pamiętać o efekcie synergii, który może doprowadzić do zwiększenia IOSS.

W tabeli I.9 podano wartości IOSS niektórych cukrów, stosowanych w produkcji wyrobów cukierniczych, wg różnych autorów.

Tabela I.9. IOSS wybranych cukrów

Rodzaj cukru	IOSS
Sacharoza	100
Fruktoza	130-173
Cukier inwertowany	115
Syrop inwertowany	105
Dekstroza (D-glukoza)	60-74
Syrop skrobiowy (DE 42)	30-45
Syrop skrobiowy (DE 55)	55
Syrop skrobiowy (DE 62)	60
Maltoza	31-32
Laktoza	16

Źródło: Hadjikinov, 2005.

I.1.1.7. Miód pszczeli

Miód pszczeli jest słodkim produktem, otrzymywanym przez miododajne pszczoły z nektaru roślinnego lub wydzielin żywych części roślin lub też wydzielin owadów, znajdujących się na roślinach, które pszczoły zbierają, przetwarzają z pomocą swoich enzymów, magazynują, odwadniają i przechowują w plastrach, w ulach do momentu dojrzewania.

Rodzaje pszczelich miodów:

W zależności od pochodzenia, miód dzieli się na dwa rodzaje:

1) miód nektarowy - jest to miód, otrzymany z nektaru roślinnego, który jest wodnym roztworem cukrów i zawiera sacharozę, glukozę i fruktozę w różnych proporcjach, uzależnionych od warunków bytowania roślin,

2) miód spadziowy - jest to miód, otrzymany głównie z wydzielin owadów odkładanych na roślinach lub też z wydzielin żywych części roślin.

Jakość miodów pszczelich uzależniona jest głównie od roślin, z których pszczoły zbierają nektar.

W zależności od roślin, z których pszczoły zbierają nektar, miody bywają:

- jednokwiatowe,
- wielokwiatowe.

Jednokwiatowy miód otrzymywany jest głównie z jednej rośliny, np. akacjowy, lipowy, rzepakowy itp.

Wielokwiatowe miody otrzymuje się z roślin kwitnących w jednakowym czasie, do których należą drzewa owocowe, różne rodzaje roślin łąkowych, rośliny uprawne itp.

Nazwa miód pszczeli przemysłowy odnosi się do miodu pszczelego, przeznaczonego do przetwarzania przemysłowego lub jako część składowa żywności, przeznaczonej do przetwarzania.

Miód może mieć obcy smak i zapach, może być sfermentowany lub też może mieć pewne cechy miodu we wczesnej fazie fermentacji, może być także przegrzany.

Chemiczna i organoleptyczna charakterystyka miodów

Charakterystyka organoleptyczna

- Smak – słodki, niektóre rodzaje miodów spadziowych mają lekko goryczkowy lub specyficzny posmak. O smaku miodów decyduje ilość zawartych w nim cukrów (fruktoza, glukoza, sacharoza), ale zależy on także od zawartych w nim organicznych kwasów. Jeśli zachodzą w nim procesy fermentacyjne – może mieć posmak kwaśny.

- Aromat – zależy od pochodzenia miodów. Definiuje go zawartość aldehydów, ketonów i alkoholi w miodzie. Szczególnie charakterystyczny jest aromat miodu lipowego, miętowego i tytoniowego. Związki aromatyczne są lotne i podczas przedłużonego przechowywania ich ilość w miodzie zmniejsza się.

- Barwa – zależy od pochodzenia miodu i może zmieniać się od słomkowożółtej, przezroczystej do ciemnobrązowej. Do jasnożółtych należą miody akacjowe i koniczynowe.

Skład chemiczny

Główne składniki miodów wymienione są poniżej.

- Woda, której ilość waha się w zakresie 15 – 20 %. Przy zawartości wody w miodzie na poziomie 20 % powstają warunki do zachodzenia procesów fermentacyjnych.
- Węglowodany (70 – 80 %), w ich składzie znajdują się glukoza, fruktoza, sacharoza i około dwudziestu innych, m. in. disacharydy (maltoza, izomaltoza, trehaloza) oraz trisacharydy (fruktomaltoza, maltotrioza, melecytoza). Sumaryczna ilość glukozy i fruktozy waha się w zakresie 65 – 75 %. Zawartość sacharozy wynosi poniżej 5 %, choć w niektórych miodach (akacjowy, lawendowy i spadziowy) może osiągać do 8 %.
- Kwasy organiczne, w mniejszych ilościach w miodzie występują kwasy: — glukonowy, jabłkowy, cytrynowy, szczawiowy, winowy, mlekowy, maleinowy, bursztynowy, piroglutaminowy, benzoesowy, mrówkowy.
- Substancje mineralne — w największych ilościach występują sole potasowe, sodowe, wapniowe, fosforowe, magnezowe oraz siarkowe.
- Substancje białkowe, ich ilość waha się w granicach 0,1 % - 1,5 %. Wśród białek miodu przeważają globuliny, a wśród białek enzymatycznych najważniejsze to: diastaza, inwertaza, katalaza i oksydaza glukozowa.
- Aminokwasy, jest ich w miodzie około dwudziestu — prolina, lizyna, histydyna, arginina, treonina, kwas asparaginowy, glutaminowy, glicyna, metionina, izoleucyna, leucyna, tyrozyna, tryptofan, fenyloalanina i in.

Wymagania odnośnie składu miodów pszczelich określa Dyrektywa Rady 2001/110/WE, z dnia 20 grudnia 2001 r. odnosząca się do miodu (Dz.U. L 10 z 12.1.2002, s. 47) i przedstawiono je w tabeli I.10.

Tabela I.10. Wymagania odnośnie składu miodów pszczelich

Lp	Skład/charakterystyka	Wymagania
1.	Zawartość cukrów	
1.1.	Zawartość fruktozy i glukozy (suma obydwu) — w miodzie kwiatowym — w miodzie spadziowym, mieszkankach miodu spadziowego z miodem kwiatowym	nie mniej niż 60 g/100 g nie mniej niż 45 g/100 g
1.2.	Zawartość sacharozy — ogólnie — w miodzie uzyskiwanym z robinii akacjowej (<i>Robinia pseudoacacia</i>), lucerny siewnej (<i>Medicago sativa</i>), menzies banksia (<i>Banksia menziesii</i>), suchodrzewu francuskiego (<i>Hedysarum</i>), kauczukowca czerwonego (<i>Eucalyptus camadulensis</i>), rzemienicy (<i>Eucryphia lucida</i> , <i>Eucryphia milliganii</i>), <i>Citrus spp.</i> nie więcej niż 10 g/100 g — w miodzie uzyskiwanym z lawendy (<i>Lavandula spp.</i>), ogórecznika lekarskiego (<i>Borago officinalis</i>)	nie więcej niż 5 g/100 g nie więcej niż 10 g/100 g nie więcej niż 15 g/100 g
2.	Zawartość wody — ogólnie — wrzos (<i>Calluna</i>) w miodzie piekarskim ogólnie nie więcej niż 23 % — miód piekarski z wrzосу (<i>Calluna</i>)	nie więcej niż 20 % nie więcej niż 23 % nie więcej niż 25 %
3.	Zawartość substancji nierozpuszczalnych w wodzie — ogólnie — w miodzie wyciskanym	nie więcej niż 0,1 g/100 g nie więcej niż 0,5 g/100 g
4.	Przewodność elektryczna — w miodach niewymienianych niżej oraz mieszkankach tych miodów — w miodzie spadziowym i w miodzie kasztanowym oraz ich mieszkankach, z wyjątkiem wymienionych poniżej — wyjątki: drzewo truskawkowe (<i>Arbutus unedo</i>), wrzosiec (<i>Erica</i>), eukaliptus, lipa (<i>Tilia spp.</i>), wrzos pospolity (<i>Calluna vulgaris</i>), leptospermum, drzewo herbaciane (<i>Melaleuca spp.</i>)	nie więcej niż 0,8 mS/cm nie mniej niż 0,8 mS/cm
5.	Kwas wolny — ogólnie	nie więcej niż 50 milirównoważników kwasu na 1000

	— w miodzie piekarskim	gramów nie więcej niż 80 milirównoważników kwasu na 1000 gramów
6.	Aktywność diastazy i zawartość hydroksymetylofurfuralu (HMF) oznaczona po przetwarzaniu i mieszaniu a) Aktywność diastazy (skala Schade) - zasadniczo, z wyjątkiem miodu piekarskiego - w miodach z naturalnie niską zawartością enzymów (np. miody cytrusowe) oraz zawartości HMF nie więcej niż 15 mg/kg b) HMF — ogólnie, z wyjątkiem miodu piekarskiego — w miodzie o deklarowanym pochodzeniu z regionów o klimacie tropikalnym i mieszankach takich miodów	nie mniej niż 8 nie mniej niż 3 nie więcej niż 40 mg/kg (z zastrzeżeniem lit. a) pp. 2. nie więcej niż 80 mg/kg

Źródło: Dyrektywa Rady 2001/110/WE, odnosząca się do miodu.

W trakcie przechowywania miód pszczeli krystalizuje bez utraty swoich cech jakościowych i wartości odżywczych. Proces krystalizacji zaczyna się na powierzchni i stopniowo kryształki opadają na dno opakowania. Skrystalizowany miód nazywa się krupcem. Krystalizacja zachodzi najszybciej w temperaturach przechowywania 13 – 14 °C. W temperaturach 27 – 32 °C krystalizacja jest spowolniona, a w 40 °C kryształki ponownie się rozpuszczają i miód przechodzi w stan ciekły (patokę). W temperaturach poniżej 13 °C krystalizacja miodu pszczelego zachodzi bardzo powoli.

Do celów przemysłowych miód pszczeli rozlewa się do opakowań o masie 25 kg. Opakowania te powinny być szczelne. Miód przechowuje się w suchych, czystych, dobrze wietrzonych pomieszczeniach, o względnej wilgotności powietrza 60 – 80 % i temperaturze 10 – 15 °C. W przemyśle cukierniczym miód stosuje się jako dodatek do nadzień karmelków, czekoladek, produkcji deserów itp.

I.2. MLEKO I PRODUKTY MLECZNE

Surowce mleczne dzielą się na:

- ✓ mleko surowe pełne,
- ✓ mleko spożywcze,
- ✓ mleko wyborowe,
- ✓ mleko w proszku pełne,
- ✓ mleko w proszku odtłuszczone,
- ✓ mleko zagęszczone niesłodzone,
- ✓ mleko zagęszczone słodzone przemysłowe,
- ✓ śmietanę i śmietankę.

Niektóre z wymienionych surowców można w recepturach wzajemnie

zastępować. Pod pojęciem mleko rozumie się mleko krowie, zaś mleko innych ssaków określa się przez dodanie nazwy zwierzęcia. Produkty mleczarskie występują w składach recepturalnych prawie wszystkich wyrobów cukierniczych (czekolada, cukierki czekoladowe, karmelki, gumy rozpuszczalne itp.).

Mleko jest złożonym systemem dyspersyjnym, w którym woda jest fazą rozpraszającą, a pozostałe części składowe mleka są fazą rozproszoną. Pomimo faktu, że w skali światowej świeże mleko jest najbardziej rozpowszechnionym produktem, jednak nie znajduje ono dużego zastosowania w przemyśle cukierniczym, ze względu na dużą zawartość wody, wymagającą dużej ilości energii na odparowanie.

Średni skład chemiczny mleka podano w tabeli I.11.

Tabela I.11. Średni skład chemiczny mleka krowiego

Składniki	Zawartość, %
Sucha substancja	10,8 – 15,0
Białka	2,5 – 4,2
Laktoza	3,6 – 5,3
Tłuszcz	2,7 – 5,5
Substancje mineralne	0,6 – 0,8

Źródło: Żyłowska-Mharab, 2019.

Wartość energetyczna mleka wynosi średnio 276,3 kJ/100 g.

Tłuszcz w mleku występuje w postaci cząstek, o wymiarach 0,1-10,0 µm, osłoniętych otoczkami białkowo-lecytynowymi. Temperatura topnienia tłuszczu mlecznego wynosi 34 °C, tj. poniżej normalnej temperatury ciała ludzkiego, co wraz z wysokim stopniem zdyspergowania powoduje, że jest łatwy do strawienia. Żółte zabarwienie tłuszczu mleka pochodzi od prowitaminy A.

Substancje białkowe mleka - to głównie kazeina (ok. 2,5 %) oraz niewielkie ilości albumin i globulin. Kazeina występuje w mleku pod postacią kazeinianu wapnia. Pod wpływem kwasów żołądkowych lub podpuszczki kazeina krzepnie, co wykorzystuje się przy produkcji serów. Białka mleka są łatwo strawne i mają dużą wartość biologiczną, gdyż zawierają szereg cennych aminokwasów.

Laktoza nadaje mleku przyjemny, słodkawy smak, chociaż jest sześciokrotnie mniej słodka, niż sacharoza. Podobnie jak w przypadku kazeiny, wyłącznym jej źródłem jest mleko. Ulega fermentacji pod wpływem bakterii mlekowych, w wyniku czego powstaje kwas mlekowy, powodujący ścinanie się mleka. Laktoza karmelizuje w temperaturze 160 – 170 °C.

Spośród solii mineralnych, zawartych w mleku, główną rolę odgrywają sole wapniowe, fosforowe, magnezowe i żelazowe.

Wśród witamin mleka wyróżnić należy witaminy: A, B1, B2, PP, C i E.

Mleko zagęszczone

Mleko zagęszczone dzieli się na:

- nieśłodzone (N),
- słodzone (S),
- słodzone przemysłowe (SP).

Mleko zagęszczone nieśłodzone (N) zawiera 7,5 % tłuszczu, przy zawartości 25 % suchej substancji, natomiast słodzone (S), przed zagęszczeniem jest dosładzane

do zawartości 45 % cukru w gotowym produkcie i zawiera ok. 73 % suchej substancji. W mleku zagęszczonym słodzonym przemysłowym (SP) zawartość cukru wynosi 38 %, a zawartość suchej substancji 70 %.

Mleko zagęszczone stosuje się w cukiernictwie do produkcji pomadek mlecznych, karmelków i różnych półproduktów. W cukiernictwie najszerzej stosuje się mleko zagęszczone słodzone, dzięki swojej wyższej stabilności w trakcie przechowywania.

W tabeli I.12 podano składy różnych rodzajów mleka zagęszczonego, stosowanych w przemyśle cukierniczym.

Tabela I.12. Skład chemiczny mleka zagęszczonego

	Woda	Sucha sub – stan- cja	Sucha masa beztłusz- czowa	Tłuszcz	Białko	Laktoza	Popiół	Sacharoza
Mleko zagęszczone pełne słodzone [%]	28,0	72,0	64,0	8,0	8,1	9,1	2,2	44,5
Mleko zagęszczone chude słodzone [%]	29,0	71,0	70,0	0,2	10,0	13,0	2,3	45,5

Źródło: Obrusiewicz, 1995.

Mleko w proszku

Mleko w proszku jest produktem zawierającym nie więcej, niż 5% wody, otrzymanym przez suszenie (walcowe lub rozpyłowe) pełnotłustego, całkowicie lub częściowo odtłuszczonego mleka. W produkcji wyrobów cukierniczych mleko w proszku jest najczęściej stosowane, bowiem nie ma problemów z jego przechowywaniem, z uwagi na jego niską zawartość wody.

Pełne mleko w proszku jest podzielone na trzy klasy jakości: dla niemowląt (rozpuszczalne), klasa I - rozpuszczalne co najmniej w 90 % i klasa II - rozpuszczalne co najmniej w 87 %.

Odtłuszczone mleko w proszku suszone rozpyłowo (R) lub walcowo (W) dzieli się na dwie klasy jakości. Rozpuszczalność w wodzie mleka suszonego rozpyłowo – R I wynosi 94 %, a mleka - R II – 85 %, natomiast rozpuszczalność mleka suszonego walcowo - W I wynosi 75 %, a mleka W II – 70 %.

Mleko w proszku znalazło zastosowanie do produkcji czekolady mlecznej, kuwertury mlecznej, różnych półproduktów oraz nadzień tłuszczowo-cukrowych.

Śmietanka

Śmietanka jest to produkt wzbogacony w tłuszcz, otrzymany przez odwirowanie mleka surowego. W zależności od zawartości tłuszczu śmietankę dzieli się na cztery rodzaje: do kawy - o zawartości 9 % tłuszczu, spożywczą - o zawartości 18 % tłuszczu, kremową - o zawartości 30 % tłuszczu i tortową - o zawartości 36 % tłuszczu.

Śmietana

Śmietana jest to produkt otrzymany w wyniku ukwaszenia śmietanki za pomocą czystych kultur bakterii mlekowych. Zarówno śmietana jak i śmietanka mogą być homogenizowane. W zależności od zawartości tłuszczu wyróżnia się dwa rodzaje śmietany:

- niskotłuszczowa – o zawartości tłuszczu 9% i 12%,
- tłusta – o zawartości tłuszczu 18%, 20% lub 24%.

Zarówno śmietanka, jak i śmietana stosowane są do produkcji nadzień cukierniczych.

Serwatka w proszku

Serwatka jest produktem odpadowym przemysłu mleczarskiego. Nie ma stałego składu, ponieważ w procesach technologicznych, w których się ją otrzymuje dodaje się sole sodu lub wapnia, które zmieniają jej skład mineralny. Średni skład chemiczny odtłuszczonej serwatki w proszku podano w tabeli I.13.

Tabela I.13. Średni skład chemiczny serwatki odtłuszczonej w proszku

Składniki [%]	Serwatka w proszku
Woda	4,5
Tłuszcz	1,1
Białko	12,8
Laktoza	73,5
Popiół	8

Źródło: Obrusiewicz, 1995.

Wysuszona serwatka zawiera dużą ilość soli mineralnych (~ 8 %), które powodują, że może mieć smak gorzko-słony. Przy stosowaniu jej w cukiernictwie, ten smak mógłby kolidować ze smakiem gotowych wyrobów cukierniczych. Z tego względu stosuje się serwatkę zdemineralizowaną. W takich serwatkach dużą ilość soli

oddziela się poprzez elektrodializę lub nanofiltrację lub też przez kombinację tych metod. W tabeli I.14 przedstawiono skład chemiczny wybranych, zdemineralizowanych serwatek w proszku, w zależności od sposobu ich otrzymywania oraz sposobu demineralizacji.

Tabela I.14. Skład chemiczny wybranych zdemineralizowanych serwatek w proszku

Składniki [%]	Serwatka zdemineralizowana w proszku				
	podpuszczkowa	podpuszczkowa	kwasowa	podpuszczkowa	kwasowa
	Po nanofiltracji	Po elektrodializie		Kombinowana (nanofiltracja i elektrodializa)	
Sucha substancja	97,87	95,06	94,52	97,00	94,80
Popiół	5,10	1,55	2,82	2,63	2,72
Laktoza	76,20	82,6	79,93	65,92	63,73
Tłuszcz	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
Białko	15,86	8,98	9,77	27,02	26,10
Stopień demineralizacji	43,35	86,50	95,80	90,00	75,00

Źródło: Romanchuk, Minorova i Krushelnytska, 2018.

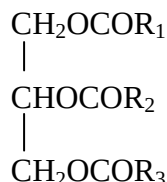
Białka serwatkowe składają się głównie z albumin i globulin. Z uwagi na dużą zawartość laktozy, serwatka może być stosowana jako komponent wzbogacający wyroby w ten cukier.

Generalnie produkty mleczne stosuje się od wielu lat w produkcji wyrobów cukierniczych. Pomagają one w osiągnięciu właściwego smaku, zapachu, barwy i tekstury w wyrobach czekoladowych, kuwerturach i polewach, karmelkach, produktach napowietrzanych i toffi. Białka serwatkowe są wielofunkcyjnymi dodatkami, o dużej wartości żywieniowej. Dzięki nim można osiągnąć szeroką gamę właściwości funkcjonalnych, które pozwalają na opracowywanie nowych produktów żywnościowych i optymalizację właściwości już istniejących, przy znaczącym obniżeniu kosztów produkcji. Właściwości żywieniowe białek serwatkowych czynią je bardzo wartościowymi dodatkami do wyrobów cukierniczych. Z rynkowego punktu widzenia, istnieją trzy główne kategorie produktów serwatkowych, stosowanych do otrzymywania wyrobów cukierniczych. Są to: zdemineralizowana serwatka i modyfikowane produkty serwatkowe, koncentraty białek serwatkowych (ang.: whey protein concentrates, WPC) i izolaty białek serwatkowych (ang.: whey protein isolates, WPI). Laktoza i jej pochodne są także ważnymi dodatkami, stosowanymi w cukiernictwie. Ogólnie, serwatka jest stosowana w cukiernictwie do otrzymywania: białej i mlecznej czekolady i kuwertury, nadzień cukierniczych, cukierków mlecznych itp. Zainteresowanych zastosowaniem serwatki i jej pochodnych w przemyśle cukierniczym odsyłam do monografii Bouzasa (1999).

I.3. TŁUSZCZE

Tłuszcze, podobnie jak cukry i mleko należą do podstawowych surowców, stosowanych do produkcji wyrobów cukierniczych.

Tłuszcze należą do grupy lipidów, estrów glicerolu i kwasów tłuszczowych, głównie triacylogliceroli. Reszty kwasowe występujące w cząsteczkach tłuszczów zawierają zazwyczaj od 12 do 18 atomów węgla. Wzór ogólny triacylogliceroli można przedstawić w następujący sposób (rycina I.4):



gdzie: R_1 , R_2 i R_3 stanowią reszty węglowodorowe kwasów tłuszczowych (łańcuchy alifatyczne).

Ryc. I.4. Wzór ogólny triacylogliceroli

Źródło: Archiwum własne.

Tłuszcze dzielą się na podstawie zróżnicowanych kryteriów. W zależności od pochodzenia dzielą się na roślinne, zwierzęce, sztuczne i modyfikowane. Z kolei w zależności od obecności wiązań podwójnych wyróżnia się tłuszcze nasycone, w których występują reszty kwasów tłuszczowych, mających w łańcuchu węglowodorowym tylko wiązania pojedyncze oraz tłuszcze nienasycone, w których występują reszty kwasów tłuszczowych, mających w łańcuchu wiązania podwójne. Pośród nienasyconych tłuszczów wyróżnia się jednonienasycone i wielonienasycone. Biorąc pod uwagę obecność atomów węgla w cząsteczce, tłuszcze dzieli się na krótkołańcuchowe (C4 - C8), średniołańcuchowe (C10 - C14) oraz długołańcuchowe (C16 - C24). Z kolei pozycja pierwszego wiązania podwójnego dzieli tłuszcze na Omega-3, Omega-6, Omega-7 oraz Omega-9. Tłuszcze Omega-3 zawierają kwas α -linolenowy (ALA, C18:3 n-3) i/lub kwas dokozaheksaenowy (DHA, C22:6 n-3). Uwzględniając izomerię tłuszczów, wyróżnia się izomery cis oraz trans (pochodzenia naturalnego lub przemysłowego). O podziale tłuszczów może decydować również stan skupienia w temperaturze pokojowej. I tak występują w tym podziale tłuszcze stałe, np. tłuszcze zwierzęce, z wyjątkiem tranu, np. łój, masło, smalec lub utwardzone tłuszcze roślinne), których głównymi składnikami są glicerydy wyższych nasyconych kwasów tłuszczowych oraz tłuszcze ciekłe (głównie tłuszcze roślinne, np. oliwa, olej rzepakowy, słonecznikowy, sojowy, arachidowy, palmowy i lniany (do wyjątków należą tłuszcze kakaowy i kokosowy oraz inne o mniejszym znaczeniu w przemyśle cukierniczym), w skład których wchodzi głównie glicerydy wyższych nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Kwasy tłuszczowe, wchodzące w skład tłuszczów roślinnych mają proste (nierozgałęzione) łańcuchy i zawierają parzystą liczbę atomów węgla.

Zawarte w tłuszczach kwasy tłuszczowe określają w znaczący sposób ich fizyczne i chemiczne właściwości. Tłuszcze nie są rozpuszczalne w wodzie i rozpuszczalnikach polarnych, natomiast dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych i słabo w alkoholu. Większość tłuszczów jest bezzapachowa.

Rodzaj kwasu tłuszczowego i jego pozycja w strukturze triacyloglicerolu wpływają na fizyczne właściwości tłuszczów, a wzajemny stosunek triacylogliceroli określa charakterystykę i stabilność tłuszczów. Triacyloglicerole zawierające kwasy tłuszczowe o dłuższych łańcuchach mają także wyższą temperaturę topnienia. W kwasach nasyconych brakuje podwójnych wiązań pomiędzy sąsiadującymi atomami węgla i z tego powodu taki związek jest stosunkowo stabilniejszy, w odniesieniu do procesów oksydacyjnych (utleniania). Im więcej wiązań nienasyconych w kwasach tłuszczowych, tym niższa jest temperatura topnienia takiego tłuszczu.

Wszystkie kwasy tłuszczowe z podwójnymi wiązaniami (mononienasycone i polienasycone) mają niskie temperatury topnienia i większą aktywność chemiczną, aniżeli kwasy tłuszczowe nasycone. Reakcja nienasyconych kwasów tłuszczowych z jodem, stosowana jest do oceny stopnia ich nienasycenia. Otrzymana w ten sposób wartość nazywana jest liczbą jodową.

Do wytwarzania wyrobów cukierniczych stosuje się tłuszcze różnego pochodzenia. Podkreślić należy, że w niektórych przypadkach tłuszcze są częścią składową innych surowców, biorących udział w wytwarzaniu wyrobów cukierniczych. Tłuszcze wraz z węglowodanami oraz białkami są podstawowymi elementami budulcowymi komórek zarówno roślinnych, jak i zwierzęcych.

Otrzymywanie tłuszczów

Do otrzymywania tłuszczów z nasion i owoców stosuje się procesy bądź też kombinacje procesów takich, jak tłoczenie w prasach tłokowych lub ślimakowych. Tłuszcze można również wydobywać metodą chemiczną poprzez ekstrakcję rozpuszczalnikami organicznymi.

Tłuszcz po wytłoczeniu bądź ekstrakcji poddaje się oczyszczaniu w procesie rafinacji. Najczęściej rafinacja obejmuje trzy etapy:

- neutralizacja – tłuszcz przeemywa się roztworem zasadowym, przy czym oddzielają się wolne kwasy tłuszczowe w postaci mydeł, które natępnie są usuwane,
- bielenie – służące oddzielaniu substancji barwnych oraz innych niepożądanych związków przy użyciu absorbentów (ziemie bielące, węgiel aktywny i inne), po czym filtruje się, oddzielając w ten sposób substancje barwne,
- dezodoryzacja (odwanianie) – destylacyjne usuwanie lotnych związków zapachowych, przy podgrzewaniu w specjalnych warunkach oddzielają się niepożądane związki lotne, o nieprzyjemnym zapachu.

Podczas wytwarzania wyrobów cukierniczych spore zastosowanie znajdują tłuszcze utwardzone, czyli tłuszcze o konsystencji stałej. Ten typ tłuszczów można otrzymać z ciekłych olejów roślinnych. Tłuszcze pozyskane bezpośrednio z surowców roślinnych lub zwierzęcych nie zawsze spełniają oczekiwania technologów, żywieniowców czy konsumentów. Dlatego można je poddać procesom (modyfikacjom) mającym na celu uzyskanie produktów o pożądanych właściwościach (określonej plastyczności, temperaturze topnienia, formie krystalicznej czy składzie). Modyfikacje mogą być prowadzone na drodze chemicznej, fizycznej lub biologicznej. Każda z metod ma zarówno zalety, jak i wady. Wybór metody zależy od rodzaju tłuszczu, jaki chce się otrzymać.

Obecnie limituje się stosowanie tłuszczów uwodornionych (częściowo uwodornionych, które zawierają w swoim składzie izomery trans kwasów tłuszczowych). Warto wspomnieć, że przez wiele lat stosowano metodę uwodornienia i dopiero od dnia 1 kwietnia 2021 r. skończył się okres przejściowy, pozwalający na jej stosowanie i weszły w życie wymagania rozporządzenia Komisji (UE) 2019/649 z dnia 24

kwietnia 2019 r., zmieniające załącznik III do rozporządzenia (WE) nr 1925/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady Europy w odniesieniu do izomerów trans kwasów tłuszczowych, innych niż izomery trans kwasów tłuszczowych naturalnie występujące w tłuszczu pochodzenia zwierzęcego. Przepisy te wprowadziły obowiązek ograniczenia przemysłowo produkowanych tłuszczów trans w produktach spożywczych na poziomie do maksymalnie 2 g w 100 g tłuszczu.

Obecnie w celu modyfikacji tłuszczów nie stosuje się już uwodornienia, natomiast stosuje się frakcjonowanie i przeestryfikowanie.

Frakcjonowanie jest to metoda fizyczna, polegająca na podziale triacylogliceroli ze według temperatury topnienia; na skalę przemysłową frakcjonuje się przede wszystkim olej palmowy – tłuszcze o konsystencji stałej to frakcje stearynowe; frakcjonowaniu poddaje się również inne tłuszcze modyfikowane wcześniej metodą chemiczną lub biologiczną na drodze przeestryfikowania.

Przeestryfikowanie pozwala na modyfikację struktury i właściwości tłuszczów. Proces zachodzi w obecności katalizatorów chemicznych lub biologicznych. W wyniku przeestryfikowania zmienia się struktura triacylogliceroli, natomiast zmiany w budowie kwasów tłuszczowych nie zachodzą. Przeestryfikowanie różnych naturalnych i modyfikowanych tłuszczów pozwala na otrzymanie tłuszczów, bez izomerów trans. Proces ten stwarza możliwości uzyskania tłuszczów o dobranych właściwościach fizykochemicznych, tzn. o pożądanej temperaturze topnienia i zawartości fazy stałej.

Podstawowe parametry charakteryzujące jakość tłuszczów

Właściwości tłuszczów, ich jakość, a także możliwości ich zastosowania do otrzymywania różnych rodzajów wyrobów cukierniczych w dużym stopniu uzależnione są od kilku podstawowych wskaźników. Pośród wskaźników chemicznych można wyróżnić, liczbę kwasową, zmydlania, jodową, nadtlenkową, Reicherta-Meissla oraz liczbę Polensky'ego, natomiast fizyczne, to przede wszystkim temperatura (punkt) topnienia, której opis i komentarze zamieszczono poniżej.

Jak wspomniano, tłuszcze są mieszaniną triacylogliceroli o zróżnicowanej temperaturze topnienia. Triacyloglicerole, które zawierają krótkie łańcuchy z podwójnymi wiązaniami mają niską temperaturę topnienia. Ponieważ tłuszcze są mieszaniną triacylogliceroli, dlatego nie określa się dokładnej temperatury topnienia, lecz jej zakres, który ma bezpośredni związek ze strukturą tych związków.

Temperaturę topnienia określa się jako:

- temperaturę początku topnienia – jest to temperatura, przy której obserwuje się znaczące zmiękczenie tłuszczu,
- temperatura topnienia (temperatura pełnego stopienia, temperatura uzyskania przezroczystości) – temperatura, w której tłuszcz przechodzi w stan ciekły i staje się przezroczysty w kapilarze.

II. PRODUKCJA KARMEŁKÓW

Karmelki są to cukierki twarde (landrynki, dropsy, kukułki, roksy) wytwarzane z masy karmelowej.

Definicja karmelków – wg słownika wyrazów obcych Kopalińskiego: karmelki są to cukierki twarde (landrynki, dropsy, roksy) wyrabiane z syropu cukierkowego (karmelowego), mogą być barwione. Etymologia - francuski - *caramel* - 'karmel(ek)'; z hiszpańskiego - *caramel(o)*, od portugalskiego - 'sopel lodu; z łaciny - *caramellus* - 'trzcinka'.

Ogólnie karmelki dzielą się na dwie grupy:

- 1) karmelki twarde, bez nadzienia (otrzymane w całości z masy karmelowej),
- 2) karmelki nadziewane, wytworzone z otoczki z masy karmelowej, zawierającej nadzienie, o zróżnicowanych cechach.

Do wytwarzania nadzień stosuje się dużą liczbę różnych rodzajów mas. Najczęściej wytwarza się masy owocowe, pomadowe, mleczne, likworowe, marcepanowe, czekoladowe itp. Duża ilość zróżnicowanych nadzień pozwala na wytwarzanie szerokiego asortymentu cukierków karmelowych.

W zależności od metody formowania karmelki dzielą się na:

- a) wyciskane,
- b) walcowane,
- c) odlewane,
- d) wycinane.

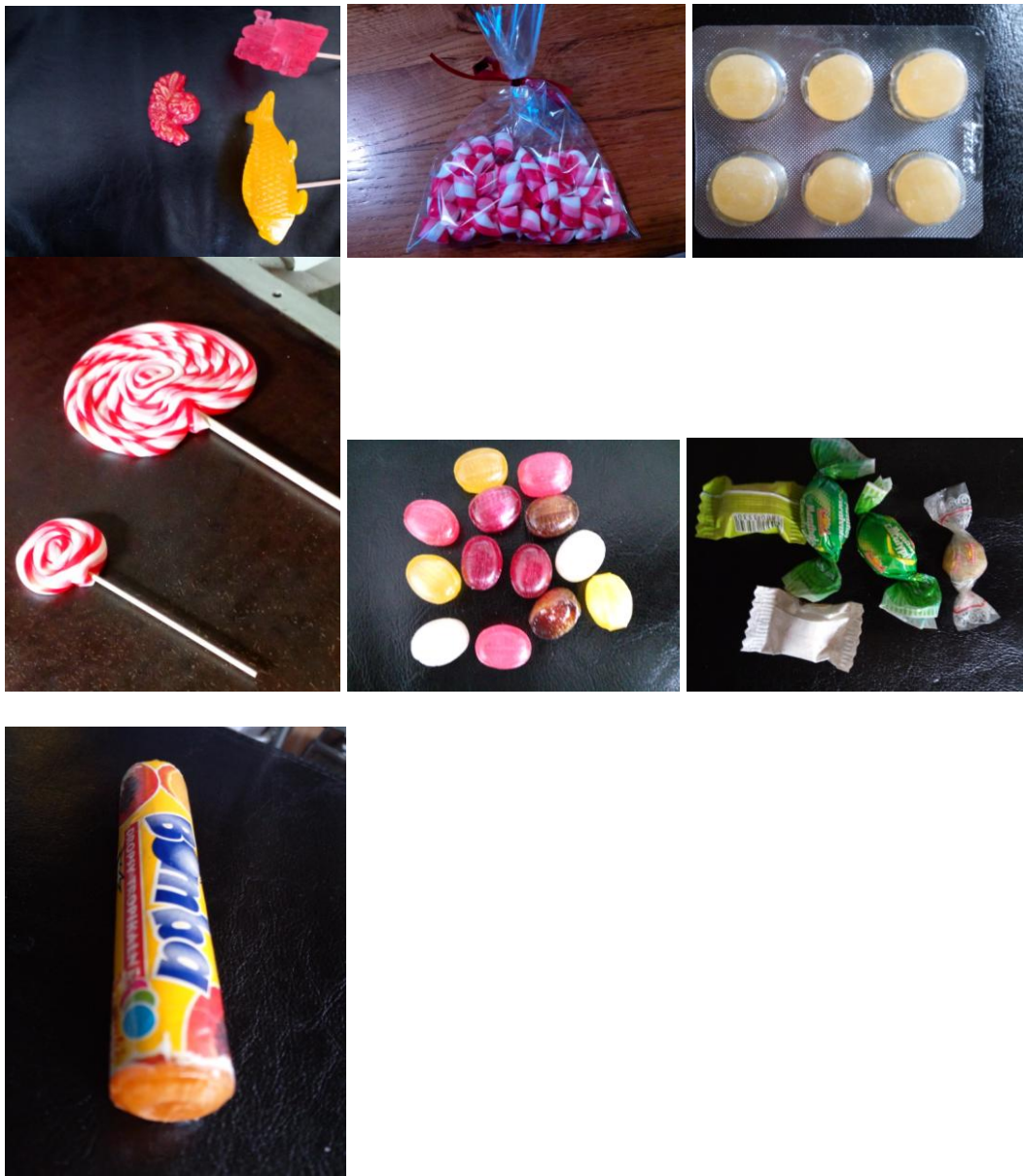
Proces technologiczny produkcji karmelków obejmuje: otrzymywanie masy karmelowej, otrzymywanie masy nadzieniowej oraz nadziewanie i wytwarzanie karmelków.

Surowce stosowane do produkcji karmelków to: woda, cukier, syrop skrobiowy, miód, mleko zagęszczone, tłuszcze, kawa, kakao, spirytus, olejki i esencje aromatyczne, barwniki i substancje nadające smak oraz materiały pomocnicze - talk, воск lub pasta do smarowania.

Sposób przygotowania surowców zależy od sposobu dostarczania i składowania ich w zakładzie, np. cukier może być dostarczany w workach i składowany w tychże workach w magazynie albo dostarczany luzem - cysternami i składowany w silosach. Podobnie może być dostarczany i składowany syrop skrobiowy.

Karmelki wytwarza się z twardej amorficznej masy karmelowej, którą otrzymuje się przez gotowanie syropu cukrowego z syropem skrobiowym lub syropem z cukru inwertowanego do zawartości suchej masy na poziomie 97 - 99 %. Produkcja karmelków zajmuje czołowe miejsce w ogólnej produkcji wyrobów cukierniczych. Cechą charakterystyczną tej grupy wyrobów jest jej duża różnorodność asortymentowa, nie tylko pod względem kształtu, ale także pod względem walorów smakowych i zapachowych. Analizując karmelki pod względem kształtu, można wyróżnić karmelki twarde, dropsy, lizaki i figurki karmelowe (rycina II.1). W ramach każdego kształtu występuje duża różnorodność asortymentowa.

Produkcja karmelków najczęściej wykonywana jest w wysokowydajnych, zmechanizowanych i zautomatyzowanych technologicznych liniach produkcyjnych.

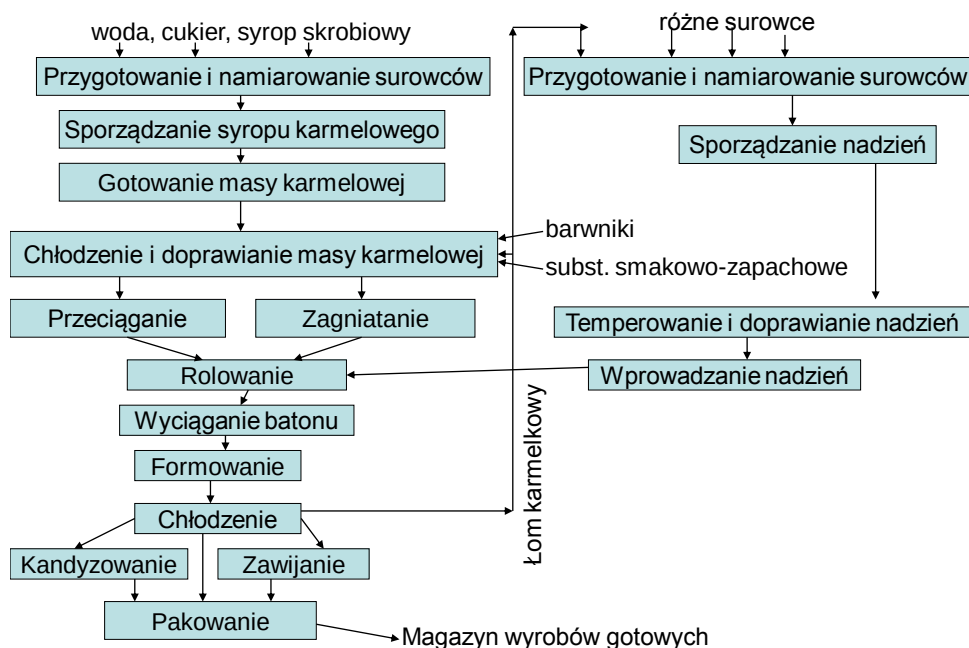


Ryc. II.1. Przykładowe kształty i barwy karmelków i lizaków

Źródło: Archiwum własne. Dzięki uprzejmości właścicieli firmy „Muzeum Lizaka”.

II.1. SCHEMAT PRODUKCJI KARMELKÓW

Schemat blokowy wytwarzania karmelków z nadzieniem przedstawiono na rycinie II.2.



Ryc. II.2. Schemat blokowy produkcji karmelków formowanych przez wyciskanie
Źródło: Archiwum własne.

Podstawowe surowce – cukier, wodę i syrop skrobiowy podaje się do mieszalnika, w którym sporządza się syrop z sacharozy z innymi cukrami, mającymi właściwości antykrystalizacyjne, zwany także syropem karmelowym. Następnie gotuje się syrop karmelowy do masy karmelowej. Sposoby zarówno mieszania surowców, jak i gotowania masy karmelowej omówione zostaną w kolejnych podrozdziałach. Po ugotowaniu masę karmelową chłodzi się i doprawia barwnikami, substancjami zapachowymi i kwasami organicznymi. Następnie masę poddaje się zagniataniu, aby odpowiednio wymieszać wszystkie jej komponenty i pozbyć się pęcherzyków powietrza. Można masę karmelową poddać także procesowi przeciągania, aczkolwiek nie jest to proces konieczny i stosuje się go tylko wówczas, jeśli chce się zmienić właściwości masy (zmiana barwy i zmniejszenie gęstości) i ją napowietrzyć. Wymieszaną masę wstawia się do rolowaczki, gdzie formuje się z niej baton. Baton przenosi się do urządzenia kalibrującego, tzw. wyciągarki batonu, po czym podaje się do głowicy formującej, w której karmelki formuje się w odpowiednie kształty, zdeterminowane typem zastosowanej głowicy, po czym uformowane wyroby, połączone cienkimi membranami przekazuje się do chłodzenia. Chłodzenie karmelków i kruszenie membran następuje w chłodniach o różnej konstrukcji. Po ochłodzeniu karmelki stają się twarde i szkliste i w takiej formie przekazuje się je do zawijania i pakowania. W bardziej wilgotnych porach roku, można karmelki poddać dodatkowej obróbce zabezpieczającej, np. kandyzowaniu, co chroni je przed wchłanianiem wody z otoczenia.

Schemat produkcji karmelków z nadzieniem włącza te same procesy, przy czym dodatkowo, w fazie rolowania podaje się do wnętrza batonu nadzienie, za pomocą pompy nadzieniowej.

II.2. OTRZYMYWANIE MASY KARMELOWEJ

Masa karmelowa jest szklistą, twardą substancją, o barwie słomkowożółtej i słodkim smaku. Cukier (sacharoza), który jest podstawową częścią składową masy ma budowę krystaliczną, natomiast wytwarzana masa karmelowa powinna mieć strukturę amorficzną. W temperaturze pokojowej masa karmelowa jest w stanie stałym, natomiast w temperaturze powyżej 100 °C jest gęstą cieczą. Podobne właściwości mają również inne masy cukiernicze.

Z teorii na temat krystalizacji wiadomo, że aby zmienić strukturę ciała krystalicznego w amorficzną, należy zniszczyć strukturę krystaliczną, a następnie tak prowadzić proces, aby nie dopuścić do ponownego wytworzenia struktury krystalicznej.

W celu przekształcenia krystalicznej sacharozy w ciało amorficzne stosuje się dwa sposoby: 1) rozpuszczanie kryształów sacharozy w wodzie i następujące po nim odparowanie wody i 2) stapianie kryształów sacharozy.

W zakładach cukierniczych do produkcji karmelków stosuje się sposób pierwszy. Podstawowym zadaniem w tym wypadku jest takie odparowanie wody, potrzebnej do rozpuszczenia sacharozy, aby nie nastąpiła ponowna krystalizacja w otrzymanym, przesyconym roztworze. Wiadomo, że cukier krystalizuje z przesyconych roztworów. Dlatego też nie można uzyskać masy karmelowej z roztworu sacharozy zwyczajnie poprzez jego zagęszczanie. Należy dodać do roztworu sacharozy substancję, która zapobiegnie krystalizacji i pozwoli na odparowanie wody z roztworu i otrzymanie masy, o końcowej zawartości wody na poziomie do 3 %.

Doświadczalnie wykazano, że istnieją dwa podstawowe czynniki zapobiegające krystalizacji: i) zwiększanie rozpuszczalności sacharozy i ii) zwiększanie lepkości roztworu.

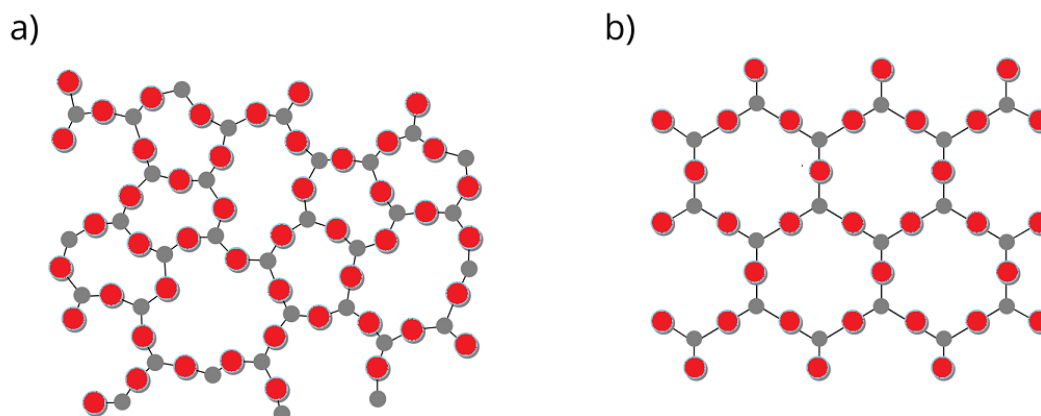
Wykazano również, że przy obecności innych substancji w roztworze, jego rozpuszczalność się zwiększa, tzn. powstają warunki do zwiększenia stopnia przesyconia roztworu cukru. Do związków zwiększających rozpuszczalność sacharozy należą: K_2CO_3 , sole potasowe kwasów octowego i cytrynowego oraz inne sole. W przemyśle cukierniczym zastosowanie tych soli nie jest możliwe, ponieważ w małych stężeniach nie pozwalają one na uzyskanie odpowiedniego efektu, natomiast w większych stężeniach, mogłyby doprowadzić do pogorszenia walorów smakowych otrzymywanych cukierków. Oprócz tego, większe ilości dodanych niecukrów, zgodnie z wymaganiami prawnymi, nie są dopuszczone do stosowania w żywności. Wobec tego, konieczne jest zastosowanie takich substancji, które zwiększą ogólną zawartość suchej substancji w nasyconym roztworze, bez pogorszenia parametrów jakościowych gotowych wyrobów.

Najlepsze efekty w tym względzie pozwalają uzyskać inne rodzaje cukrów, które zwiększają ogólną zawartość suchej substancji w nasyconym roztworze. Zastosowanie ich w charakterze antykrystalizatorów daje bardzo dobre efekty. Obecność innych cukrów zmniejsza znacząco szybkość krystalizacji, co jest czynnikiem korzystnym przy otrzymywaniu masy karmelowej. Działanie tych cukrów w charakterze antykrystalizatorów można zilustrować następującym przykładem. Przy rozpuszczaniu czystej sacharozy, w celu uzyskania roztworu nasyconego, w 100 ml wody, w temperaturze 30 °C, potrzeba 219,6 g cukru. W tych samych warunkach nasycony roztwór czystej glukozy otrzymuje się poprzez rozpuszczenie 120,5 g tego cukru. Jednakże, jeśli część sacharozy zastąpi się glukozą, to otrzyma się roztwór nasycony, zawierający więcej suchej substancji, aniżeli znajduje się jej w poszczególnych roztworach, opisanych powyżej. Stwierdzono również, że jeśli w

warunkach podanych powyżej (100 ml wody, w temperaturze 30 °C), rozpuszcza się 179 g sacharozy, to w celu doprowadzenia do nasycenia tego roztworu, należy dodać jeszcze 101,1 g glukozy. Wobec tego, całkowita zawartość suchej substancji w takim roztworze wyniesie $179 + 101,1 = 280,1$ g, natomiast w czystym, nasyconym roztworze sacharozy – tylko 219,6 g. Przykład ten pokazuje, jaką rolę odgrywa dodatek glukozy w uzyskaniu granicznego nasycenia roztworu cukrów, a zarazem znaczenie tego zjawiska w otrzymywaniu mas karmelowych. Zwiększanie ilości suchej substancji w roztworze cukrów powoduje także wzrost jego lepkości, a co za tym idzie również zmniejszenie szybkości krystalizacji. Zwiększająca się lepkość powoduje zwolnienie ruchów cząsteczek w roztworze, co wywołuje także spowolnienie tworzenia się siatki krystalicznej. Do substancji zwiększających lepkość roztworów zalicza się dekstryny, skrobię rozpuszczalną, żelatynę, agar i in.

Syrop skrobiowy, zawierający dekstryny, znacząco wpływa na wzrost lepkości roztworów. Oprócz tego, w swoim składzie zawiera on glukozę i maltozę, które powodują zwiększenie rozpuszczalności. Dla przypomnienia, średni skład syropu skrobiowego, o DE = 40 wynosi: glukoza ~18 %, maltoza ~14 %, dekstryny ~ 48%, woda ~ 20 %. Taki skład sacharydowy powoduje, że syrop skrobiowy jest znakomitym antykrystalizatorem i jest stosowany do otrzymywania różnych wyrobów cukierniczych, w tym również masy karmelowej.

Podczas gotowania roztworu cukrowo-syropowego, w początkowej fazie odparowania wody nie zachodzi krystalizacja, ponieważ rozpuszczalność mieszaniny sacharozy i glukozy jest zwiększona. Sytuacja taka jest jednakże chwilowa, gdyż podczas odparowania wody, w pewnym momencie następuje przesycenie roztworu. W roztworze przesyconym lepkość syropu jest stosunkowo duża, a zatem ruch cząsteczek w nim jest utrudniony, co skutkuje brakiem możliwości uporządkowania się cząsteczek i utworzenia sieci krystalicznej. Wskutek tego nie mogą się tworzyć kryształy, a otrzymana masa karmelowa ma postać amorficzną (ryc. II.3).



Ryc. II.3. Przykładowe struktury a) amorficzna i b) krystaliczna

Źródło: archiwum własne.

Zastosowanie syropu skrobiowego ma także znaczenie w odniesieniu do plastyczności masy karmelowej. Masa staje się plastyczna dzięki zawartym w syropie skrobiowym dekstrynom. Plastyczność masy karmelowej jest bardzo korzystną cechą, ułatwiającą prawidłowe przeprowadzanie dalszych operacji, takich jak mieszanie masy z dodatkami smakowo-zapachowymi, przeciąganie, zagniatanie i formowanie.

Ogólnie proporcja między sacharozą i syropem skrobiowym przy produkcji masy karmelowej powinna wynosić 2 : 1. Stwierdzono, że bez syropu skrobiowego nie można otrzymać masy karmelowej o strukturze amorficznej.

W charakterze antykrystalizatora przy produkcji masy karmelowej można użyć także syropu inwertowanego, co jest zalecane, jeśli nie ma do dyspozycji odpowiedniej ilości syropu skrobiowego.

Otrzymywanie masy karmelowej odbywa się w dwóch etapach: 1) otrzymywanie roztworu cukrowo-syropowego (syropu karmelowego) i 2) gotowanie roztworu cukrowo-syropowego do masy karmelowej.

II.2. 1. OTRZYMYWANIE ROZTWORU CUKROWO-SYROPOWEGO

W zakładach cukierniczych do otrzymywania roztworu cukrowo-syropowego (syropu karmelowego) stosuje się szereg metod, które ogólnie dzielą się na periodyczne i ciągłe.

II.2. 1. 1. Metody periodyczne otrzymywania roztworu cukrowo-syropowego (syropu karmelowego)

W tym wypadku otrzymywanie syropu karmelowego odbywa się dwoma metodami:

- 1) poprzez wstępne rozpuszczanie cukru (sacharozy) i następujące po nim dodawanie syropu skrobiowego oraz gotowanie do określonego stężenia,
- 2) poprzez rozpuszczanie cukru (sacharozy) w uprzednio podgrzanym syropie skrobiowym, a następnie gotowanie do określonego stężenia.

W większości zakładów cukierniczych przyjęto stosowanie pierwszej metody.

Otrzymywanie roztworu cukrowo-syropowego (syropu karmelowego) poprzez wstępne rozpuszczanie cukru w wodzie

W początkowej fazie, w odkrytym kotle warzelnym (rycina II.4) rozpuszcza się sacharozę w wodzie, w proporcji 1 : 0,3 przy słabym ogrzewaniu i ciągłym mieszaniu. Następnie zwiększa się dopływ pary grzejnej do kotła i doprowadza się roztwór do wrzenia. Syrop gotuje się do temperatury 110 – 114 °C, która odpowiada zawartości suchej masy w syropie na poziomie 85 – 87 %. Proces kontroluje się poprzez pomiar temperatury wrzenia syropu, która jest skorelowana z zawartością suchej substancji w syropie. Jakość syropu określa się według jego przezroczystości, barwy i zawartości substancji redukujących.

Po otrzymaniu syropu cukrowego (z sacharozy), który stanowi bazę do uzyskania syropu karmelowego, dodaje się syrop skrobiowy i zagęszcza do uzyskania określonego stężenia.

Gotowanie syropu karmelowego następuje do uzyskania stężenia suchej substancji na poziomie 85 – 87 %. W niektórych zakładach cukierniczych syrop karmelowy gotuje się w tych samych kotłach, w których rozpuszcza się sacharozę.

Niezależnie od tego, w jakich urządzeniach się przygotowuje roztwór cukrowo-syropowy (przy ciśnieniu atmosferycznym), w każdym przypadku należy dodawać syrop skrobiowy w możliwie najpóźniejszej fazie gotowania, gdyż jego pH

wynosi 4,7. Wcześniejsze dodawanie syropu skrobiowego jest niepożądane, z uwagi na następujące czynniki:

a) przedłużone działanie wysokiej temperatury wywołuje ciemnienie syropu, wskutek rozkładu części cukrów, zawartych w syropie skrobiowym,

b) pod wpływem wysokiej kwasowości syropu skrobiowego, sacharoza ulega częściowej inwersji.

Zatem im później doda się syrop skrobiowy do syropu cukrowego, w tym mniejszym stopniu będą zachodzić powyższe zjawiska.

Otrzymywanie roztworu cukrowo-syropowego z uprzednim rozpuszczaniem cukru ma tę zaletę, że większa część procesu zachodzi pod nieobecność syropu skrobiowego, wskutek czego procesy związane z rozkładem cukrów są zminimalizowane. Proporcja cukru do syropu skrobiowego powinna wynosić 1 : 0,5. W praktyce bardzo często stosuje się proporcje 1 : 0,8 a nawet 1 : 1, co jest uzależnione od wahań rynkowych cen cukru.

Gotowy syrop karmelowy jest lepka, przezroczystą cieczą, o barwie słomkowożółtej. Ilość substancji redukujących w syropie zależy od jakości użytych surowców i od warunków, w jakich się syrop przygotowuje. Im mniejsza jest kwasowość syropu glukozowego, tym mniejszy jest przyrost (przy równych innych warunkach) ilości cukru inwertowanego w syropie. Zaleca się, aby poziom pH syropu nie był poniżej 5 - 5,5, bowiem w przeciwnym wypadku ilość produktów inwersji w syropie zwiększa się, a co za tym idzie, zwiększa się również higroskopijność gotowych wyrobów.

Zawartość substancji redukujących w roztworze cukrowo-syropowym nie powinna przekraczać 14 - 16 %, przy proporcji cukru do syropu skrobiowego 1 : 0,5 albo 18 - 20 %, przy proporcji 1 : 0,8 lub 1 : 1.

Otrzymywanie roztworu cukrowo-syropowego poprzez rozpuszczanie cukru w syropie skrobiowym

Przy zastosowaniu tej metody, czas trwania procesu jest krótszy, w porównaniu z poprzednią metodą i otrzymuje się syrop o większym stężeniu i o wyższych parametrach jakościowych. Otrzymywanie syropu zachodzi w następującej kolejności. Do kotła warzelnego, zaopatrzonego w bełkotkę podaje się w pierwszej fazie syrop skrobiowy, ogrzany do temperatury 50 – 60 °C. Do podgrzanego syropu skrobiowego, przy włączonej bełkotce, podającej parę wodną, dodaje się przewidziany recepturą cukier, w ilości proporcjonalnej do ilości syropu skrobiowego. Po rozpuszczeniu cukru zamyka się dopływ pary w bełkotce.

Pod wpływem pary, cukier rozprowadza się i rozpuszcza w syropie skrobiowym. Równolegle z ogrzewaniem przez parę z bełkotki, mieszanina jest podgrzewana płaszczem grzejnym kotła warzelnego. Proces przygotowywania syropu karmelowego tym sposobem trwa około 15 minut, a gotowy syrop karmelowy zawiera 14 – 15 % wody, ma jaśniejszą barwę i zawiera mniej substancji redukujących, w porównaniu do metody opisanej wcześniej. Poza tym metoda ta jest mniej energochłonna, gdyż do minimum ogranicza ilość wody, którą należy odparować.

Zastosowanie tej metody jest możliwe tylko wówczas, gdy syrop skrobiowy zawiera minimalną ilość kwasów. Ogrzewanie cukru w obecności syropu skrobiowego, o podwyższonej kwasowości mogłoby doprowadzić do znacznego zwiększenia ilości substancji redukujących, co z kolei obniżyłoby jakość syropu karmelowego.



Ryc. II.4. Urządzenia do otrzymywania syropu karmelowego metodami periodycznymi (otkryte kotły warzelne, o różnej konstrukcji)
Źródło: Hadjikinov, 2005.

II.2.1. 2. Metody ciągłe otrzymywania syropu karmelowego

Metody te są bardzo wydajne, a otrzymywane syropy karmelowe mają lepsze wskaźniki jakościowe. Dodawanie syropu skrobiowego do syropu cukrowego w tych procesach odbywa się w sposób ciągły, po czym syrop karmelowy przekazuje się do aparatów wyparnych. Zastosowanie tej technologii pozwala na ograniczenie czasu oddziaływania wysokiej temperatury, wskutek czego zmniejsza się zakres niekorzystnych zmian, zachodzących w cukrach.

Opracowano całkowicie zautomatyzowane linie do ciągłej produkcji syropu karmelowego. W zależności od warunków w jakich zachodzą, procesy otrzymywania syropów karmelowych dzielą się na dwie grupy:

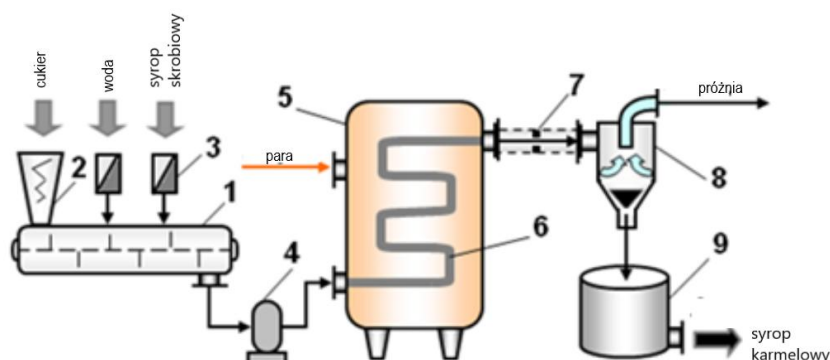
- 1) otrzymywanie syropów karmelowych przy podwyższonym ciśnieniu,
- 2) otrzymywanie syropów karmelowych przy ciśnieniu atmosferycznym.

Produkcja roztworów cukrowo-syropowych składa się z dwóch podstawowych operacji – rozpuszczanie cukru i gotowanie do określonego stężenia suchej substancji. Zaleca się, aby rozpuszczanie cukru zachodziło w takiej ilości wody, która zawarta jest w gotowym syropie. W tym przypadku zadanie polega na rozpuszczaniu cukru.

Jakość syropów karmelowych uzależniona jest od zawartych w nim produktów rozpadu cukrów. Dąży się do tego, aby ilość tych produktów była minimalna. Można to osiągnąć poprzez zmniejszanie temperatury gotowania lub skracanie czasu gotowania. Zastosowanie niższych temperatur nie jest możliwe, gdyż syrop karmelowy powinien zawierać dużą ilość suchej substancji (84 – 86 %), a rozpuszczalność cukrów się zwiększa, wraz z podwyższaniem temperatury. Dlatego też wszystkie starania ukierunkowane są na skrócenie czasu trwania oddziaływania termicznego na cukry, znajdujące się w gotowanym syropie. Przy krótkotrwałym oddziaływaniu wysokich temperatur zmniejsza się stopień rozkładu cukrów i otrzymuje się syropy karmelowe o lepszych parametrach jakościowych. Otrzymana w ten sposób masa karmelowa jest jaśniejsza i bardziej odporna na wchłanianie wody z otaczającej atmosfery.

Otrzymywanie syropu karmelowego przy podwyższonym ciśnieniu

W tej metodzie uzyskuje się zwiększenie ciśnienia poprzez przepuszczanie roztworu cukrowo-syropowego przez wiązkę rurek giętych o małej średnicy, co powoduje opór hydrauliczny przy jego przechodzeniu przez tak ułożone rurki w aparacie wyparnym. Schemat ciągłego otrzymywania syropu karmelowego przy podwyższonym ciśnieniu podano na rycinie II.5.



Ryc. II.5. Schemat i widok ogólny instalacji do otrzymywania syropu karmelowego metodą ciągłą, przy podwyższonym ciśnieniu

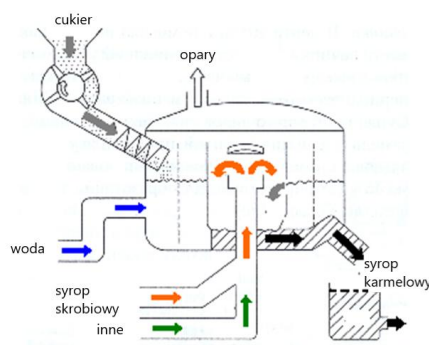
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Surowce dozują się systemem ciągłym za pomocą dozowników (2 i 3) do mieszalnika (1), gdzie następuje ich zmieszanie w temperaturze 70 °C. Za pomocą pompy (4) przepuszcza się mieszaninę przez wiązkę rurek grzejnych (6), zainstalowanych w wymienniku ciepła (5), który ogrzewa się parą wodną o ciśnieniu 0,08 - 0,15 MPa. Podwyższone ciśnienie pozwala na nagrzanie roztworu cukrowo-syropowego do wyższej temperatury, co doprowadza do szybszego rozpuszczania sacharozy. Przy wyjściu z wymiennika, roztwór cukrowo-syropowy ma temperaturę około 125 °C, po czym podaje się go do próżniowego urządzenia oddzielającego parę (8), a na zakończenie syrop karmelowy gromadzi się w zbiorniku (9).

Pełny cykl gotowania syropu karmelowego wg powyższego schematu trwa około 5 minut, a ogrzewanie w wymienniku ciepła trwa jedynie 1,5 minuty.

Otrzymywanie syropu karmelowego przy ciśnieniu atmosferycznym

Do ciągłego wytwarzania syropu karmelowego przy ciśnieniu atmosferycznym stosuje się najczęściej wielostrefowe aparaty, o działaniu ciągłym, tzw. mieszalniki. Pokazany schematycznie na ryc. II.6 mieszalnik jest podzielony na strefy. Do pierwszej strefy dozuje się w sposób ciągły cukier i wodę, które przemieszczają się z jednej strefy do następnej, w wyniku czego cukier ulega rozpuszczeniu. W strefie środkowej, przy ciągłym ogrzewaniu dozuje się syrop skrobiowy. W urządzeniu tym sacharoza przebywa w skrajnie wysokiej temperaturze tylko przez 4 – 6 minut, a wymieszanie z gorącym syropem skrobiowym jest natychmiastowe. Stosowanie tego urządzenia pozwala na uniknięcie inwersji i wzrostu intensywności zabarwienia. Dzięki temu można w nim stosować większą ilość syropu skrobiowego, nawet do 100 kg na 100 kg cukru.



Ryc. II.6. Schemat mieszalnika do ciągłego otrzymywania syropu karmelowego przy ciśnieniu atmosferycznym

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Opisany aparat wyposażony jest w termometry, manometry i urządzenia do regulacji pracy poszczególnych stref oraz do automatycznej regulacji temperatury wychodzącego syropu karmelowego.

W praktyce zawartość suchej substancji reguluje się za pomocą pomiaru temperatury. Temperatura wrzenia syropu uzależniona jest nie tylko od zawartości suchej substancji, ale także od rozpuszczonych w nim składników, czyli od receptury.

Do celów praktycznych, temperaturę wrzenia (t_K) można obliczyć wg wzoru:

$$t_K = \frac{t_1 m_1 c_1 + t_2 m_2 c_2 + t_3 m_3 c_3}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3};$$

gdzie: t_1, t_2, t_3 - temperatury wrzenia przy pożądanym stężeniu syropu skrobiowego, cukrowego lub inwertowanego, °C (z tab. II.1);

m_1, m_2, m_3 - masa syropu, odpowiednio skrobiowego, cukrowego i inwertowanego, kg;

c_1, c_2, c_3 - zawartość suchej substancji w syropach skrobiowym, cukrowym i inwertowanym.

Tabela II.1. Temperatury wrzenia syropów skrobiowego, cukrowego i inwertowanego

Syrop	Stężenie syropu, % / Temperatura wrzenia, °C						
	50	60	70	75	80	85	90
Skrobiowy	101,3	102,0	103,7	104,9	106,5	109,0	113,6
Cukrowy	101,8	103,1	105,1	107,0	109,4	113,0	119,0
Inwertowany	-	-	108,1	110,5	113,5	118,0	124,6

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Na przykład temperatura wrzenia roztworu cukrowo-skrobiowego, o zawartości suchej substancji 85 %, otrzymanego wg normalnej receptury (100 kg cukru i 50 kg syropu skrobiowego), a zastosowany syrop skrobiowy ma stężenie 78 %, wyniesie:

$$t_K = \frac{113,0 \cdot 100 + 109,0 \cdot 50 \cdot 0,78}{100 + 50 \cdot 0,78} = 111,9^\circ C$$

Niezależnie od sposobu przygotowania, roztwór cukrowo-skrobiowy, przeznaczony do otrzymywania masy karmelowej powinien spełniać następujące wymagania:

- nie powinien zawierać nawet najmniejszych kryształków cukru, które podczas gotowania masy karmelowej mogłyby stać się zarodkami krystalizacji,
- powinien mieć stałą zawartość wody, nie wyższą, niż 16 %, a zawartość substancji redukujących nie powinna przekraczać 14 %,
- zawartość produktów hydrolizy sacharozy powinna być minimalna.

II.3. GOTOWANIE ROZTWORU CUKROWO-SYROPOWEGO (KARMELOWEGO) DO MASY KARMELOWEJ

Masa karmelowa w temperaturze powyżej 100 °C jest lepka, przezroczystą cieczą. Stopniowo, wraz z obniżaniem temperatury lepkość masy wzrasta i przy 70 - 80 °C masa staje się plastyczna. W takim stanie masę karmelową można z łatwością doprawiać i formować. Przy temperaturze poniżej 50 °C staje się twardą, szklaną substancją.

Gotowanie roztworu cukrowo-syropowego do masy karmelowej może się odbywać w różnych urządzeniach i różnymi metodami.

Wyróżnia się następujące metody:

- periodyczna,
- półperiodyczna,
- ciągła.

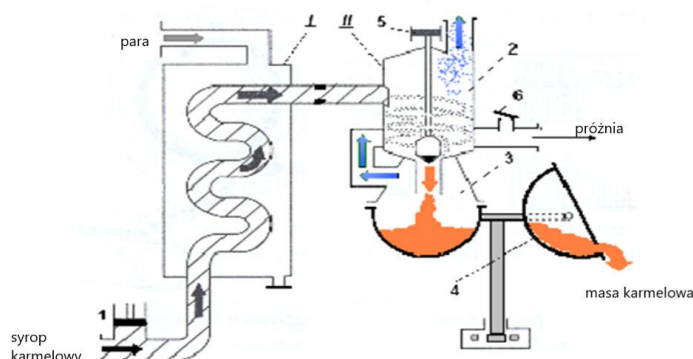
Metoda periodyczna gotowania masy karmelowej

W metodzie periodycznej gotowania masy karmelowej stosuje się kotły warzelne. Masę gotuje się do temperatury wrzenia w zakresie 150 – 155 °C, co odpowiada zawartości wody w masie 2 %.

Ta metoda gotowania masy karmelowej jest długotrwała i wymaga gotowania do wysokiej temperatury wrzenia, co jest przyczyną zachodzenia niepożądanych zmian w cukrach, a to z kolei prowadzi do otrzymania masy silnie zabarwionej i bardzo higroskopijnej.

Metoda półperiodyczna gotowania masy karmelowej

W metodzie półperiodycznej gotowania masy karmelowej stosuje się aparaty wyparne (rycina II.7). Aparat taki składa się z dwóch części – nagrzewającej i odparowującej. Część nagrzewająca składa się z kolumnowego wymiennika ciepła, w którym syrop karmelowy nagrzewa się do temperatury średnio 130 °C. Rozgrzany syrop karmelowy przekazywany jest do części odparowującej, która składa się z dwóch stref. Do górnej strefy podaje się rozgrzany syrop karmelowy, przy ciśnieniu atmosferycznym. W strefie tej następuje odparowanie tylko części wody. Periodycznie przez zawór dozujący, przenosi się odpowiednią porcję masy do drugiej, dolnej strefy, która działa w warunkach podciśnienia. W czasie 2 – 3 minut, przy podciśnieniu, masa odparowuje do zawartości wody 2 %. Dzięki tej metodzie można stosować niższe temperatury gotowania i otrzymuje się masę o lepszych parametrach jakościowych.



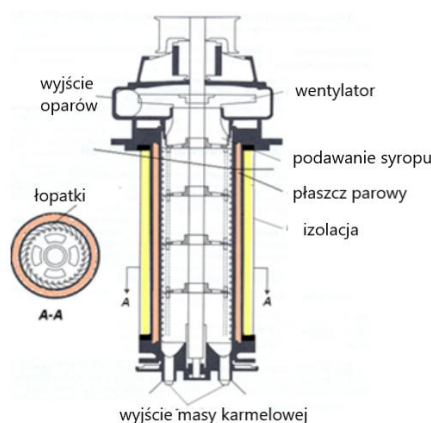
Ryc. II.7. Schemat i wygląd ogólny półperiodycznych aparatów wyparnych do gotowania masy karmelowej

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Metody ciągłe gotowania masy karmelowej

Metoda 1 – gotowania w aparacie cienkowarstwowym

W tej metodzie stosuje się cienkowarstwowy aparat wyparny (rycina II.8). W tego typu aparatach syrop karmelowy, w postaci cienkiej warstwy (cienkiego filmu) styka się z powierzchniami grzejnymi urządzenia. Masę karmelową gotuje się w temperaturze 150 – 170 °C w czasie 15 - 20 s. Dzięki zastosowaniu tego rodzaju obróbki (krótki czas, wysoka temperatura) procesy rozpadu cukrów prawie nie zachodzą. Metodę tę stosuje się w przypadku gotowania masy karmelowej, którą formuje się metodą odlewania.



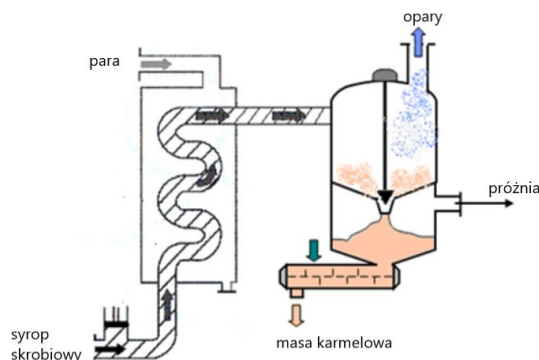
Ryc. II.8. Schemat i wygląd ogólny cienkowarstwowego aparatu do gotowania masy karmelowej

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Metoda 2 – ciągłego otrzymywania masy karmelowej w aparacie wyparnym

W tej metodzie stosuje się aparat wyparny, podobny konstrukcyjnie do urządzenia służącego do procesu półperiodycznego (rycina II.7), z tym, że

wyposażony jest on w urządzenie do ciągłego wylewania ugotowanej masy karmelowej. Schemat i wygląd ogólny aparatu próżniowego do ciągłego gotowania masy karmelowej przedstawiono na rycinie II.9.



Ryc. II.9. Schemat i wygląd ogólny aparatu próżniowego do ciągłego gotowania masy karmelowej

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Temperatura masy karmelowej, wychodzącej z aparatu próżniowego wynosi 115 – 125 °C. Rozkład cukrów uzależniony jest od temperatury oraz od czasu trwania procesu gotowania. W aparatach próżniowych gotowanie przebiega szybko, w ciągu 1,5 – 2 minut. Aby skrócić ten czas, zaleca się stosowanie najnowocześniejszych konstrukcji cienkowarstwowych aparatów wyparnych. W aparatach tych syrop karmelowy styka się z powierzchniami grzejnymi w cienkiej warstwie, dzięki czemu wymiana ciepła jest bardziej intensywna. W czasie 15 – 20 s syrop karmelowy uzyskuje pożądaną zawartość suchej substancji, osiągając charakterystyczne dla masy karmelowej stężenie. Prawidłowo ugotowana masa karmelowa zawiera 97 – 99 % suchej substancji. Średni skład masy karmelowej, ugotowanej z syropem skrobiowym jest następujący: (w %): sacharoza – 58; glukoza – 10; fruktoza – 3; maltoza – 7; dekstryny – 20 i woda – 2. Oprócz wymienionych, w masie karmelowej znajduje się także pewna ilość produktów rozpadu cukrów, powstałych w trakcie przygotowywania roztworu cukrowo-syropowego i gotowania masy karmelowej. Należą do nich: bezwodniki, produkty rewersji cukrów, oksymetylofurfurol, barwniki oraz kwas mrówkowy, lewulinowy i inne kwasy. Oprócz tego masa karmelowa zawiera także niewielkie ilości substancji mineralnych, które są wnoszone wraz z cukrem i syropem skrobiowym. W składzie masy karmelowej znajduje się 3 % fruktozy, która nie znajduje się w składzie recepturalnym masy karmelowej. Tworzy

się ona w procesie otrzymywania masy karmelowej, pod wpływem termicznego oddziaływania na sacharozę, której efektem jest cukier inwertowany.

Lepkość masy karmelowej ma szczególne znaczenie podczas jej sporządzania. Duża lepkość masy jest korzystna, ponieważ pozwala na utrzymanie jej w stanie amorficznym, dzięki czemu można uniknąć scukrzenia, czyli krystalizacji masy. Masa karmelowa, otrzymana z sacharozy i syropu skrobiowego ma większą lepkość, aniżeli masa otrzymana z sacharozy i syropu inwertowanego. Wraz ze wzrostem procentowej zawartości suchej substancji, zwiększa się także lepkość masy karmelowej. Przy większej zawartości suchej substancji, masa karmelowa dłużej zachowuje stan amorficzny, przy jednakowych pozostałych parametrach. Lepkość masy mocno się zwiększa wraz ze wzrostem zawartości suchej substancji, co może utrudniać otrzymywanie z niej karmelków w zakładzie. Dlatego też do otrzymywania karmelków z nadzieniem, których wytwarzanie jest bardziej złożone, niż nienadziewanych, stosuje się masy o mniejszej zawartości suchej substancji.

W zależności od rodzaju nadzienia, zawartość suchej substancji w masie wynosi 96,5 - 97 %. Do otrzymywania karmelków bez nadzienia, stężenie suchej substancji w masie wynosi 98 - 99 %, gdyż proces formowania takich karmelków jest o wiele krótszy, co pozwala na zastosowanie masy o większym stężeniu.

Ilość wody, którą należy odparować podczas gotowania masy, można wyliczyć wg wzoru:

$$V = M_0 - M$$

gdzie: V - ilość wody, którą należy oddzielić, kg,

M_0 - ilość syropu karmelowego, kg,

M - ilość gotowej masy karmelowej, kg.

Stosując bilans suchej substancji, wyrażony wzorem:

$$M_0 S_0 = M \cdot S$$

gdzie: S_0 - zawartość suchej substancji w syropie karmelowym, %,

S - zawartość suchej substancji w masie karmelowej, %,

można wyprowadzić równanie, z którego wylicza się ilość wody, którą należy oddzielić podczas gotowania syropu karmelowego do masy karmelowej.

Równanie to wygląda następująco:

$$V = M_0 - \frac{M_0 S_0}{S} = M_0 \left(1 - \frac{S_0}{S} \right)$$

Rozwiązywanie tego równania jest łatwe, gdyż w każdym przypadku znane są: ilość syropu karmelowego (M_0) i stężenie suchej substancji w tym syropie (S_0). Zawartość suchej substancji w masie karmelowej (S) jest określona na wstępie (zawartość pożądana) tak, że niewiadomą w równaniu jest tylko ilość wody, którą należy oddzielić w trakcie gotowania masy karmelowej.

Oprócz lepkości, drugim ważnym parametrem technologicznym, określającym jakość masy karmelowej jest jej gęstość, uzależniona od proporcji surowców w recepturze.

Gęstość masy karmelowej można obliczyć wg następującego równania:

$$\rho = (8,5 \cdot x + 0,258 \cdot y + 702) 10^{-3} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

gdzie: ρ - gęstość masy karmelowej,

x - zawartość suchej substancji w masie karmelowej,

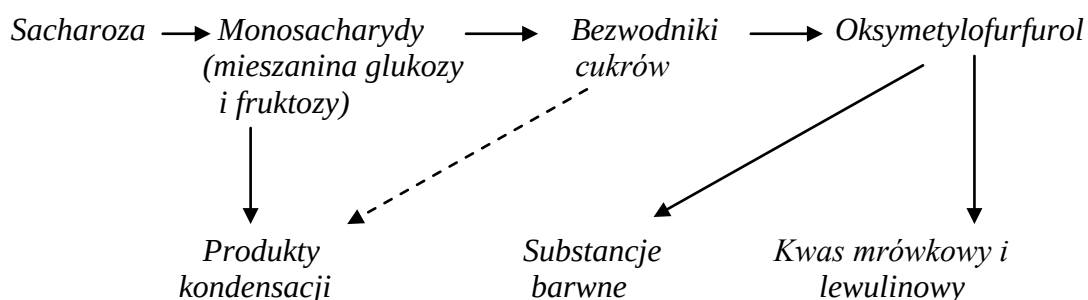
y - proporcja (stosunek) pomiędzy zawartością suchej masy syropu skrobiowego do zawartości suchej masy sacharozy.

Masa karmelowa, w odróżnieniu od sacharozy jest produktem higroskopijnym i łatwo przejmuję wodę z otaczającego środowiska. Higroskopijność masy uzależniona jest w dużym stopniu od jej składu. Im zawartość produktów rozpadu cukrów jest większa, tym masa karmelowa jest bardziej higroskopijna. Na higroskopijność masy wpływa także zawartość substancji redukujących. Jakość syropu skrobiowego także wpływa na higroskopijność gotowej masy karmelowej. Gorąca masa karmelowa, natychmiast po opuszczeniu aparatu wyparnego, jest przekazywana do chłodzenia, poprawiania i formowania.

II.4. PRZEMIANY CHEMICZNE CUKRÓW PODCZAS OTRZYMYWANIA MASY KARMELOWEJ

Podczas otrzymywania masy karmelowej cukry, znajdujące się w jej składzie ulegają częściowemu rozkładowi, pod wpływem wysokiej temperatury. Z sacharozy powstaje cukier inwertowany, a dekstryny rozkładają się do maltozy i glukozy. Otrzymane w ten sposób monosacharydy (glukoza i fruktoza) rozkładają się także, przy czym w zależności od warunków, tworzą się różne produkty rozpadu. Produkty te wpływają na pogorszenie jakości gotowych karmelków i powodują zmniejszenie odporności na otaczające warunki, podczas przechowywania. Skład i właściwości produktów, otrzymanych z rozpadu cukrów zależy od temperatury, czasu trwania oddziaływania termicznego, odczynu środowiska, obecności innych substancji i od stężenia cukrów.

Podczas ogrzewania glukozy wprawdzie oddzielają się z niej dwie cząsteczki wody. Na skutek tego tworzą się bezwodniki glukozy, które mogą reagować pomiędzy sobą albo z sacharozą i tworzyć tzw. produkty kondensacji. Wydłużone oddziaływanie termiczne powoduje oddzielenie się trzeciej cząsteczki wody i tworzenie się oksymetylofurfurolu, który w wyniku oddziaływania termicznego może się rozłożyć do kwasu mrówkowego, lewulinowego i barwników. Proces zmian chemicznych w sacharozie można przedstawić wg schematu:



Zmiany chemiczne cukrów, wchodzących w skład masy karmelowej nie zachodzą w jednakowy sposób. Najbardziej podatna na zmiany termiczne jest fruktoza, w której zmiany zachodzą siedmiokrotnie szybciej, aniżeli w glukozie. Sacharoza pod wpływem ogrzewania, w warunkach słabo kwaśnego lub obojętnego środowiska, rozkłada się do cukru inwertowanego. Z uwagi na fakt, że sacharoza ma reakcję o odczynie słabo kwaśnym, podczas ogrzewania może nastąpić jej inwersja, nawet bez dodatku kwasu. Proces inwersji przyspiesza wielokrotnie w momencie, kiedy pojawiają się pierwsze monosacharydy, ponieważ przy rozkładzie cukrów tworzą się produkty o kwaśnym odczynie, które przyspieszają inwersję sacharozy i innych cukrów.

Produkty rozkładu cukrów pogarszają jakość masy karmelowej, powodując zwiększenie zabarwienia i wzrost higroskopijności masy. Oprócz tego, niektóre produkty rozpadu zapobiegają krystalizacji sacharozy, co jest zjawiskiem pożądanym, w odniesieniu do jakości masy. Do takich produktów należą bezwodniki i produkty rewersji. Na podstawie obserwacji i doświadczeń, dotyczących zmian chemicznych w cukrach podczas otrzymywania masy karmelowej, można wysnuć następujące wnioski:

- 1) podczas ogrzewania roztworów cukrowo-glukozowych, wśród produktów rozpadu dominują pierwszorzędowe produkty rozpadu, tzn. bezwodniki i produkty ich kondensacji; oprócz tego, w niewielkich ilościach pojawiają się także produkty dalszego rozpadu sacharydów (oksymetylofurfurol i in.),
- 2) masa karmelowa, otrzymana z sacharozy i cukru inwertowanego, zawiera więcej produktów rozpadu, aniżeli masa, otrzymana z sacharozy i syropu skrobiowego,
- 3) przy większym stężeniu syropów karmelowych, a szczególnie przy stapianiu się sacharozy, wśród produktów rozpadu dominują produkty kondensacji; produkty głębszego rozpadu (oksymetylofurfurol, kwasy mrówkowy i lewulinowy, substancje barwne) tworzą się w niewielkich ilościach; odwrotnie, podczas ogrzewania syropów karmelowych o niskim stężeniu dominują produkty głębszego rozpadu,
- 4) pierwszorzędowe produkty rozpadu cukrów służą jako antykrystalizatory i przerywają krystalizację sacharozy w masie karmelowej.

II.5. PRZETWARZANIE MASY KARMELOWEJ

Masa karmelowa, otrzymana z aparatów wyparnych ma temperaturę w zakresie 115 – 120 °C. W tych temperaturach masa jest w stanie ciekłym, a ochłodzona do 80 – 90 °C staje się plastyczna i można ją dalej przetwarzać. Kolejnymi operacjami przetwarzania masy karmelowej są: chłodzenie, barwienie, aromatyzowanie, zakwaszanie i przeciąganie.

II.5.1. CHŁODZENIE MASY KARMELOWEJ

Podstawowym zadaniem operacji ochładzania jest szybkie wystudzenie masy karmelowej do temperatury 80 – 90 °C. Przy tej temperaturze, otrzymana masa staje się plastyczna i można ją poddawać dalszym procesom. Im szybciej ochłodzi się masę karmelową, tym mniejsza jest możliwość wykrystalizowania z niej sacharozy. Masę chłodzi się albo metodą periodyczną – na stołach chłodniczych, albo metodą ciągłą -

w maszynach chłodzących. Na stołach chłodzących masa wychładza się także poprzez kontakt z powietrzem, dzięki naturalnej lub wymuszonej cyrkulacji (rycina II.10). Najczęściej stosowaną metodą chłodzenia jest metoda periodyczna, na stołach chłodzących, stanowiących metalowe blaty, wewnątrz których cyrkuluje woda wodociągowa.



Ryc. II.10. Stoły do chłodzenia masy karmelowej
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Czas chłodzenia uzależniony jest od składu masy i temperatury jej gotowania. Im więcej syropu skrobiowego zawiera masa, tym większy jest przedział temperaturowy, w którym należy schłodzić masę. Przy proporcji między sacharozą i syropem skrobiowym wynoszącej 2 : 1, która jest najczęściej stosowana, przedział temperaturowy do otrzymania schłodzonej, plastycznej masy wynosi 40 °C, a przy proporcji cukru do syropu skrobiowego, wynoszącej 1 : 2, plastyczność masy osiąga się w przedziale temperaturowym, wynoszącym 80 °C. Oznacza to, że w pierwszym przypadku plastyczną masę karmelową otrzymuje się w temperaturze 80 °C, a w drugim – w 40 °C. Średni czas ochładzania, czyli obniżania temperatury masy ze 120 do 80 °C wynosi 3 – 5 minut.

Masę karmelową poddaje się chłodzeniu także w maszynach chłodzących, o działaniu ciągłym, włączonych w linię produkcji karmelków.



Ryc. II.11. Chłodnia do masy karmelowej
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Chłodzenie odbywa się w urządzeniach, których zasadniczym elementem jest metalowa taśma transportująca, której dolna część jest chłodzona wodą (rycina II.11). Na drodze poruszania się masy karmelowej znajdują się metalowe odbojniki, które mieszają masę, przyczyniając się do jej równomiernego ochładzania.

Czas trwania procesu chłodzenia masy karmelowej w takich urządzeniach wynosi 20 – 25 s, niezależnie od temperatury początkowej masy. Parametry chłodzenia reguluje się za pomocą grubości warstwy masy karmelowej (szybkość przesuwu taśmy) oraz za pomocą regulacji przepływu wody chłodzącej przez walce i powierzchnie chłodzące.

Aby uniknąć przylepiania się masy karmelowej do powierzchni chłodzących, smaruje się je olejem roślinnym, przed rozpoczęciem pracy. Schłodzoną do 80 °C masę karmelową przekazuje się do dalszego przetwarzania.

II.5.2. BARWIENIE MASY KARMELOWEJ

Barwienie masy karmelowej ma na celu uatrakcyjnienie wyglądu zewnętrznego karmelków, względnie naśladowanie barw owoców lub kwiatów. Barwienie należy wykonywać w oparciu o odpowiednie wytyczne sanitarne w tym zakresie.

Barwienie karmelków wykonuje się za pomocą barwników spożywczych, które są dopuszczone do stosowania w środkach spożywczych. Szczegółowe przepisy określające warunki stosowania barwników i innych dodatków do żywności reguluje rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 września 2008 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych (Dz. U. z dnia 3 października 2008 r. Nr 177, poz. 1094). Dodatkowo obowiązują rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności, które mogą być użyte do żywności w krajach członkowskich, przy zachowaniu suwerenności ustawodawczej poszczególnych krajów członkowskich, dotyczące bezpieczeństwa żywności z późniejszymi poprawkami. W produkcji karmelków można stosować zarówno naturalne, identyczne z naturalnymi, jak i organiczne barwniki syntetyczne. Do naturalnych barwników zaliczają się: chlorofil (E 140) - zielony, kurkuma (E 100) - żółty, karoten (E 160a) – czerwony i in. Zastosowanie barwników naturalnych jest ograniczone ze względu na ich słabą rozpuszczalność i niewielką siłę barwienia. Dlatego też dopuszcza się do barwienia masy karmelowej barwniki identyczne z naturalnymi, np. β-karoten (E 160a), czy β-apo-8-karotenal (E 160e). Do organicznych barwników syntetycznych, które stosuje się do barwienia masy karmelowej należą: czerwien koszenilowa (E 124), czerń brylantowa PN (E 151), żółcień chinolinowa (E 104) i in.

W zakładach cukierniczych stosuje się barwniki w formie sypkiej lub w formie pasty. Przed zastosowaniem należy je odpowiednio przygotować, zgodnie z instrukcją technologiczną. Metody barwienia uzależnione są od sposobu otrzymywania masy karmelowej (ryc. II.12).

Metoda A – po ugotowaniu masy karmelowej w aparacie wyparnym, systemem periodycznym, barwienie wykonuje się na stole chłodzącym. W celu uzyskania równomiernego zabarwienia całej masy, zaleca się dodawanie barwnika bezpośrednio po wylaniu masy na powierzchnie urządzeń chłodzących.

Metoda B – po ugotowaniu masy karmelowej systemem ciągłym, barwienie wykonuje się bezpośrednio po otrzymaniu masy karmelowej, przed chłodzeniem,

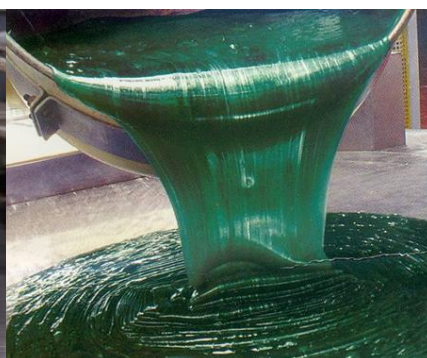
Metoda C – możliwe jest barwienie masy karmelowej w trakcie otrzymywania syropu karmelowego. Syrop ma niską lepkość, więc rozprowadzenie barwnika jest lepsze w całej objętości półproduktu.



Metoda A



Metoda B



Metoda C

Ryc. II.12. Metody barwienia masy karmelowej

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Barwienie wykonuje się w pierwszej kolejności, przed dodaniem substancji aromatycznych i kwasu cytrynowego.

II.5.3. AROMATYZOWANIE MASY KARMELOWEJ

Środki aromatyzujące są jednymi z ważniejszych czynników, określających jakość karmelków. Dlatego procesowi aromatyzowania należy poświęcić szczególną uwagę. Wg aktualnych przepisów, zastosowanie środków aromatycznych określa Rozporządzenie (WE) nr 1334/2008, z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie środków aromatyzujących i niektórych składników żywności o właściwościach aromatyzujących do użycia w oraz na środkach spożywczych oraz zmieniające rozporządzenie Rady (EWG) nr 1601/91, rozporządzenia (WE) nr 2232/96 oraz (WE) nr 110/2008 oraz dyrektywę 2000/13/WE.

Zgodnie z powyższym rozporządzeniem, załącznik III, część A, określa substancje, których nie dodaje się do środków spożywczych oraz (załącznik III, część B), który określa najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych substancji — naturalnie występujących w środkach aromatyzujących i składnikach żywności o właściwościach aromatyzujących — w niektórych wieloskładnikowych środkach spożywczych gotowych do spożycia, do których dodano środki aromatyzujące lub składniki żywności, o właściwościach aromatyzujących.

W tabeli II.2 podano substancje, których nie dodaje się do środków spożywczych.

Tabela II.2. Załącznik III, część A Rozporządzenia 1334/2008

Część A: Substancje, których nie dodaje się do środków spożywczych:

Kwas agarycynowy, Aloina, Kapsaicyna, 1,2, benzopiron, kumaryna, Hyperycyna, β -Azaron, 1-allilo-4-metoksybenzen, estragol, Kwas cyjanowodorowy, Mentofuran, 4-allilo-1,2-dimetoksybenzen, metyleugenol, Pulegon, Kwasyna, 1-allilo-3,4-metylenodioksybenzen, safrol, Teukryna A, Tujony (α i β).

Źródło: Rozporządzenie (WE) nr 1334/2008.

W tabeli II.3 podano najwyższe dopuszczalne zawartości niektórych substancji — naturalnie występujących w środkach aromatyzujących i składnikach żywności o

właściwościach aromatyzujących – w niektórych wieloskładnikowych środkach spożywczych gotowych do spożycia, do których dodano środki aromatyzujące lub składniki żywności o właściwościach aromatyzujących.

Tabela II.3. Załącznik III, część B Rozporządzenia 1334/2008. Najwyższe dopuszczalne zawartości niektórych substancji — naturalnie występujących w środkach aromatyzujących i składnikach żywności o właściwościach aromatyzujących – w niektórych wieloskładnikowych środkach spożywczych gotowych do spożycia, do których dodano środki aromatyzujące lub składniki żywności o właściwościach aromatyzujących

Nazwa substancji	Wieloskładnikowy środek spożywczy, w którym limituje się poziom danej substancji	Najwyższy dopuszczalny poziom mg/kg
β Azaron	Napoje alkoholowe	1,0
1-Allilo-4-metoksybenzen, estragol (*)	Przetwory mleczne Przetwory owocowe, warzywne (w tym z grzybów, korzeni, bulw, jadalnych nasion roślin strączkowych i roślin strączkowych), z jadalnych orzechów i nasion Produkty rybne Napoje bezalkoholowe	50 50 50 10
Kwas cyjanowodorowy	Nugat, marcepan lub jego substytuty albo podobne produkty Owoce pestkowe w puszcze Napoje alkoholowe	50 5 35
Mentofuran	Słodczyce miętowe z wykluczeniem bardzo małych cukierków odświeżających oddech Bardzo małe cukierki odświeżające oddech Guma do żucia Miętowe napoje alkoholowe	500 3000 1000 200
4-Allilo-1,2-dimetoksybenzen, metyleugenol (*)	Przetwory mleczne Produkty i wyroby mięsne, w tym z drobiu i dziczyzny Produkty i wyroby rybne Zupy i sosy Przekąski gotowe do spożycia Napoje bezalkoholowe	20 15 10 60 20 1
Pulegon	Słodczyce miętowe z wykluczeniem bardzo małych cukierków odświeżających oddech Bardzo małe cukierki odświeżające oddech Guma do żucia Miętowe napoje bezalkoholowe Miętowe napoje alkoholowe	250 2000 350 20 100
Kwasyna	Napoje bezalkoholowe 0,5 Wyroby piekarnicze 1 Napoje alkoholowe	0,5 1 1,5
1-Allilo-3,4-metylenodiodoksybe-	Produkty i wyroby mięsne, w tym z drobiu i dziczyzny	15

nzen, safrol (*)	Produkty i wyroby rybne Zupy i sosy Napoje bezalkoholowe	15 25 1
Teukryna A	Gorzkie napoje spirytusowe lub bitter ⁽¹⁾ 5 Likieri ⁽²⁾ o gorzkim smaku 5 Tujony (α i β) 2	5 5 2
Tujony (α i β)	Napoje alkoholowe, z wyjątkiem tych wytwarzanych z gatunków Artemisia Napoje alkoholowe wytwarzane z gatunków Artemisia Napoje bezalkoholowe wytwarzane z gatunków Artemisia	10 35 0,5
Kumaryna	Tradycyjne lub sezonowe wyroby piekarnicze, na których etykiecie wymieniony jest cynamon Płatki śniadaniowe, w tym muesli Pieczywo cukiernicze i wyroby ciastkarskie z wyjątkiem tradycyjnych lub sezonowych wyrobów piekarniczych, na których etykiecie wymieniony jest cynamon Desery	50 20 15 5

(*) Najwyższe dopuszczalne zawartości substancji nie mają zastosowania w przypadkach, gdy wieloskładnikowy środek spożywczy nie zawiera dodanych środków aromatyzujących, a jedynymi dodanymi składnikami żywności, posiadającymi właściwości aromatyzujące są świeże, suszone lub mrożone zioła i przyprawy. Po konsultacji z państwami członkowskimi i urzędem, w oparciu o dane udostępnione przez państwa członkowskie, najnowsze doniesienia naukowe oraz uwzględniając użycie ziół i przypraw oraz naturalnych preparatów aromatycznych, Komisja, stosownie do przypadku, proponuje poprawki do tego odstępstwa.

⁽¹⁾ Zdefiniowane w pkt 30 załącznika II do rozporządzenia (WE) nr 110/2008.

⁽²⁾ Zdefiniowane w pkt 32 załącznika II do rozporządzenia (WE) nr 110/2008.

Źródło: Rozporządzenie (WE) nr 1334/2008.

W zakładach cukierniczych stosuje się głównie związki aromatyczne w formie esencji alkoholowych, których wadą jest ich duża lotność. Aromaty takie, dodane do gorącej masy karmelowej mogą szybko odparować, ponieważ temperatura wrzenia alkoholu etylowego wynosi 78 °C). Zaleca się zatem dodawanie esencji aromatycznych do masy karmelowej, schłodzonej do temperatury niższej, niż temperatura wrzenia alkoholu etylowego. Po dodaniu substancji aromatycznych homogenizuje się masę karmelową.

II.5.4. ZAKWASZANIE MASY KARMELOWEJ

Dodawanie kwasów stosuje się tylko do wybranych rodzajów mas karmelowych, zwłaszcza przeznaczonych do otrzymywania karmelków nienadziwanych, aby nadać im przyjemny, kwaśny posmak i upodobnić do smaku niektórych owoców.

Najkorzystniejsze są te kwasy, które stanowią część składową niektórych owoców. Powinny one być dobrze rozpuszczalne w wodzie i w niewielkim stopniu powodować inwersję. Kwasy, które stosuje się w produkcji karmelków to winowy (E 334), cytrynowy (E 330), jabłkowy (E 296) i mlekowy (E 270). Wymagania odnośnie jakości kwasów organicznych są następujące:

- powinny zawierać minimalną ilość wody,
- nie powinny być łatwo lotne,
- nie powinny ulegać rozkładowi w temperaturach 115 – 120 °C,
- powinny być dobrze rozpuszczalne w wodzie,
- powinny w minimalnym stopniu powodować inwersję,
- powinny być dozwolone do stosowania w żywności.

W tabeli II.4 przedstawiono wartości stałej dysocjacji (K), temperatury topnienia (t) i rozpuszczalności w wodzie (R) wybranych kwasów organicznych.

Tabela II.4. Wybrane parametry niektórych kwasów organicznych

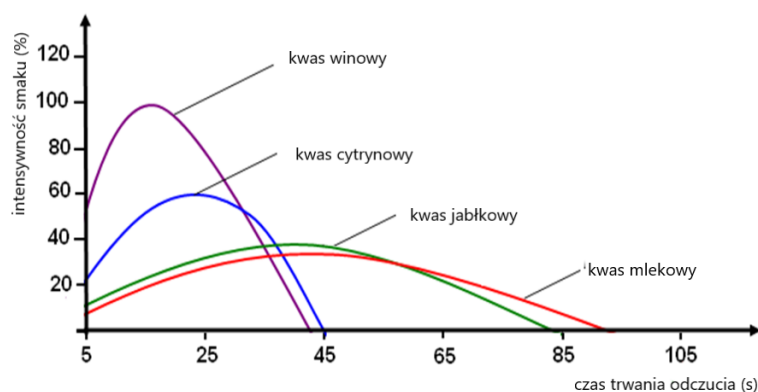
Kwas	współczynnik dysocjacji, K	temperatura topnienia, t (°C)	rozpuszczalność w wodzie, R (g/100 g)
Winowy	$1,04 \cdot 10^{-3}$	170	20,6
Cytrynowy monohydrat bezwodny	$8,4 \cdot 10^{-4}$	70	64
	-	153	-
Jabłkowy	$3,9 \cdot 10^{-4}$	132	58
Mlekowy	$1,37 \cdot 10^{-4}$	-	-

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Kwas winowy ma postać przezroczystych kryształów, temperaturę topnienia 170 °C i jest stosunkowo łatwo rozpuszczalny w wodzie. Pod wpływem dodatku tego kwasu do masy karmelowej zachodzi jednakże inwersja sacharozy, przy czym jej zasięg jest tym głębszy, im wyższa jest temperatura masy karmelowej. Na skutek inwersji zwiększa się ilość substancji redukujących w masie karmelowej. Wskutek tego dodawanie kwasu winowego powinno się odbywać w temperaturze niższej, niż 85 – 90°C. W takich warunkach wzrost zawartości substancji redukujących, wynikający z hydrolizy cukru wynosi około 1%.

Wzrost zawartości substancji redukujących w wyniku inwersji sacharozy, spowodowany dodatkiem kwasu cytrynowego jest mniejszy, aniżeli taki wzrost, spowodowany dodatkiem kwasu winowego.

Kwas cytrynowy łatwiej się rozprowadza w masie karmelowej, ponieważ ma on niższą temperaturę topnienia. Dlatego też kwas cytrynowy stosuje się częściej, niż winowy w produkcji karmelków. Po dodaniu kwasu następuje homogenizowanie masy karmelowej. Na rycinie II. 13 przedstawiono względny profil smakowy wybranych kwasów organicznych.



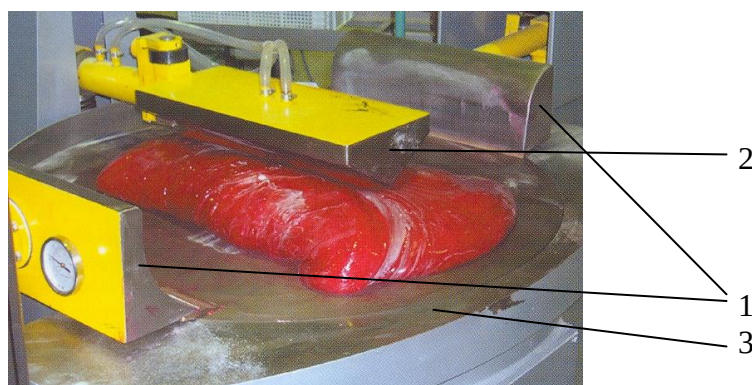
Ryc. II. 13. Względny profil smakowy wybranych kwasów organicznych
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Jak wynika z ryciny II.13 kwas winowy jest szybko wyczuwalny w ustach człowieka, ale również szybko zanika jego smak. Kwas cytrynowy jest podobnie szybko wyczuwalny, choć z mniejszą intensywnością. Kwasy jabłkowy i mlekowy są najslabiej wyczuwalne i odbiera się ich smak w ustach nieco później, ale pozostaje on dłużej w ustach.

II.5.5. ZAGNIATANIE (MIESZANIE) MASY KARMELOWEJ

Celem procesu zagniatania (mieszania) jest równomierny rozkład (homogenizacja) barwników, substancji aromatycznych i kwasów organicznych w całej objętości masy karmelowej. Niezależnie od tego, podczas mieszania, masa karmelowa ulega ochłodzeniu i oddzielają się z niej pęcherzyki powietrza. Wskutek zagniatania następuje wyrównanie temperatury w całej objętości masy i równomierne rozprowadzenie barwników i dodatków smakowo-zapachowych.

Przy periodycznym sposobie produkcji masy, zagniatanie wykonuje się w maszynie, która składa się z okrągłego, metalowego stołu, obracającego się na pionowej osi (rycina II.14).



Ryc. II.14. Periodyczna maszyna do zagniatania masy karmelowej
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Zagniatarka pracuje w następujący sposób. Po nałożeniu na stół obrotowy 3, porcji 20 - 30 kg masy karmelowej, opuszcza się osłonę zabezpieczającą, co automatycznie uruchamia urządzenie. Najpierw masę ugniatają łapy poziome 1, a w czasie ich cofania się, masę ugniata łapa pionowa 2. Po zakończeniu tych czynności następuje mechaniczny obrót stołu 3 o kąt 90 stopni i rozpoczyna się nowy cykl pracy. Obrotowa płyta stołu i łapy są chłodzone wodą. Zagniatanie, połączone z chłodzeniem jednej porcji masy karmelowej trwa około 5 minut. Po zagniataniu temperatura masy obniża się do 75 – 80 °C.

Przy zastosowaniu linii ciągłej do wytwarzania masy karmelowej, zagniatanie (mieszanie) wykonuje się na specjalnych przenośnikach mieszających, o działaniu ciągłym (rycina II.15).



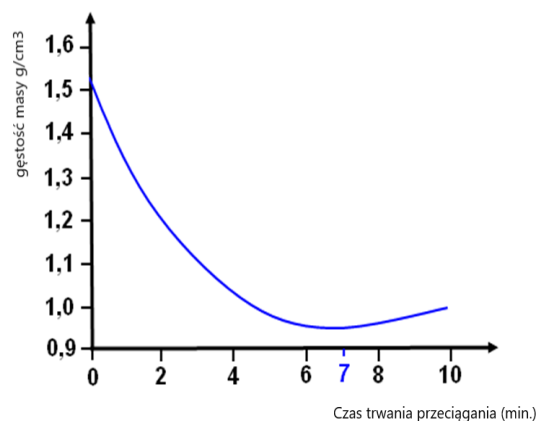
Ryc. II.15. Przenośnik mieszający o działaniu ciągłym

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Zasada działania mieszalnika o działaniu ciągłym polega na tym, że masa karmelowa podawana jest w cienkiej warstwie, w postaci ciągłej taśmy, która jest obracana przez specjalny odbojnik (widoczny na pierwszym planie, rycina II.15), a następnie zagniatana między dwoma wałkami (w środku). Proces ten jest powtarzany wielokrotnie do momentu, aż masa uzyska jednorodność.

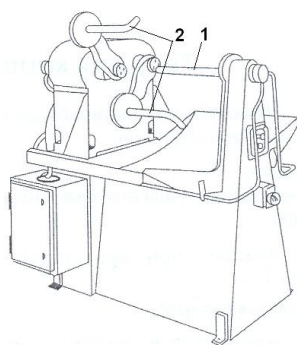
II.5.6. PRZECIĄGANIE MASY KARMELOWEJ

Proces przeciągania stosuje się w produkcji niektórych rodzajów karmelków, które mają otoczkę z nieprzezroczystej masy. Proces ten polega na wielokrotnym rozciąganiu i składaniu masy karmelowej. W wyniku tych operacji masa nasycza się powietrzem, które zamyka się w kapilarach, powstałych podczas rozciągania. Kapilary wskutek wielokrotnego rozciągania i składania zmniejszają swoje rozmiary. W ten sposób masa karmelowa staje się lżejsza, nieprzezroczysta i uzyskuje perłowy odcień. Równoległe z opisanymi procesami, w masie następuje lepsza homogenizacja substancji, dodanych w poprzednich operacjach. Podczas periodycznego procesu przeciągania gęstość masy zmniejsza się z 1,5 do 0,9 g/cm³ (rycina II.16). Z wykresu widać, że przy wykonywaniu procesu przeciągania powyżej 7 minut gęstość masy ponownie wzrasta. W warunkach przemysłowych proces przeciągania wykonuje się w czasie 3 minut, do uzyskania gęstości na poziomie 1,1 – 1,3 g/cm³.

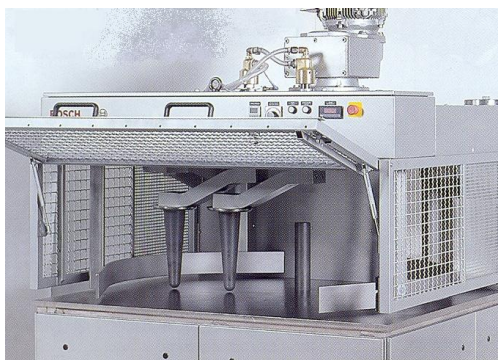


Ryc. II.16. Wykres zależności gęstości masy karmelowej od czasu trwania procesu przeciągania
 Źródło: Hadjikinov, 2005.

Na skutek przeciągania następuje dalsze obniżenie temperatury masy karmelowej o 3 – 5 °C, natomiast zawartość wody w niej wzrasta o około 1 %. Jest to prawdopodobnie związane z większą migracją powietrza i pojawieniem się zarodków krystalizacji sacharozy na powierzchni masy karmelowej. Proces przeciągania wykonuje się w przeciągarkach, które działają okresowo (rycina II.17A i B) lub systemem ciągłym (rycina II.18A i B).

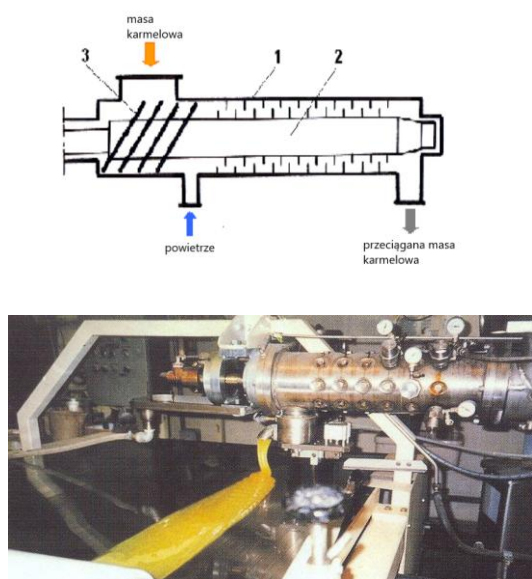


Ryc. II.17A. Przeciągarka o działaniu okresowym z poziomymi ramionami
 Źródło: Hadjikinov, 2005.



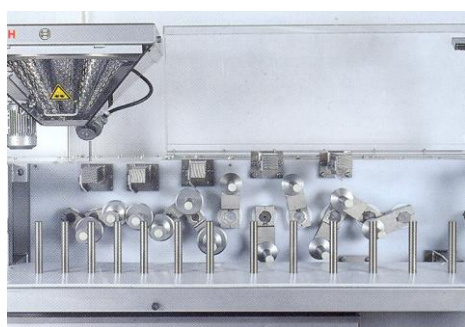
Ryc. II.17B. Przeciągarka o działaniu okresowym z pionowymi ramionami
 Źródło: Hadjikinov, 2005.

Procesy zachodzące w masie karmelowej podczas przeciągania są znacząco zintensyfikowane przy zastosowaniu zamkniętych przeciągarek, o działaniu ciągłym (rycina II.18A i B).



Ryc. II.18A. Schemat i wygląd ogólny przeciągarki o działaniu ciągłym, wariant A
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Masę karmelową podaje się w górnej części urządzenia (rycina II.18A). Wewnątrz przeciska się ją między obudową z łopatkami statycznymi i wałem z łopatkami, zamontowanymi po linii ślimakowej. W dolnej części urządzenia podaje się powietrze pod ciśnieniem około 0,3 MPa. Przeciągnięta masa wydostaje się na zewnątrz w prawej części urządzenia. Przeciągnięta w ten sposób masa różni się od masy przeciąganej metodami periodycznymi. Główna różnica polega na tym, że masa przeciągana w urządzeniach ciągłych wchłania powietrze w postaci mikroskopijnych pęcherzyków, natomiast przy przeciąganiu periodycznym, powietrze znajduje się w kapilarach, wewnątrz struktury masy. Gęstość masy karmelowej, podczas przeciągania w tych urządzeniach zmniejsza się z 1,5 do 1,3 g/cm³.



Ryc. II.18B. Przeciągarka o działaniu ciągłym, wariant B
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Ugotowana masa karmelowa, przed chłodzeniem podawana jest do przeciągarki o działaniu ciągłym (rycina II.18B), gdzie jest homogenizowana z powietrzem. W tym urządzeniu powietrze wiąże się z masą w formie kapilar, a nie mikropęcherzyków. Zasada działania urządzenia jest podobna do zasady działania przy przeciąganiu periodycznym.

II.5.6.1. Fizyczne i chemiczne zmiany masy karmelowej podczas przeciągania

W trakcie przeciągania masa karmelowa ochładza się, a jej lepkość wzrasta. Poza tym, w przeciąganej masie następuje szereg zmian, a mianowicie:

- struktura masy zmienia się w charakterystyczną kapilarno-porowatą,
- gęstość masy zmniejsza się wraz z wydłużaniem czasu przeciągania; po 7 minutach jednakże następuje pewien wzrost gęstości, spowodowany zniszczeniem kapilar i powrotem do struktury monolitycznej,
- przeciągana masa jest bardziej higroskopijna, na skutek zwiększenia powierzchni kontaktu z powietrzem,
- na skutek polepszenia kontaktu z parą wodną zawartą w powietrzu, karmelki otrzymane z masy przeciąganej są bardziej skłonne do krystalizacji; kryształy masy przeciąganej są mniejsze i różnorodne w kształcie, w odróżnieniu od kryształów masy nie przeciąganej, które są większe i mają regularny kształt,
- powierzchnia karmelków otrzymanych z masy przeciąganej nie lepi się w pierwszym okresie przechowywania, przy wilgotności względnej powietrza 65 - 70 %; zmienia się ona dopiero po 14 dniach składowania, co przy karmelkach otrzymanych klasycznym sposobem następuje już na drugi dzień po wytworzeniu.

II.6. PRODUKCJA NADZIEŃ DO KARMELKÓW

Nadzienia do karmelków mogą być bardzo zróżnicowane, dzięki czemu można zaoferować konsumentom szerszy asortyment wyrobów. Wszystkie nadzienia powinny spełniać ogólne wymagania jakościowe, przedstawione poniżej:

- konsystencja nadzień powinna być jednorodna i w temperaturze formowania (70 - 80 °C) powinny mieć one odpowiednią lepkość,
- nadzienia nie powinny rozpuszczać masy karmelowej w czasie przechowywania karmelków (zawartość wody nie powinna przekraczać 18 %),
- powinny zachowywać swoje właściwości sensoryczne, bez łatwo wykrywalnych zmian, przez cały okres przydatności do spożycia, czyli nie powinny gorzknieć, jęlczyć ani fermentować,
- sacharoza nie powinna w nadzieniach krystalizować w postaci łatwo wyczuwalnych na języku małych kryształków.

II.6.1. TEMPEROWANIE I DOPRAWIANIE NADZIEŃ

Wymagane powyżej właściwości osiąga się poprzez stosowanie antykrystalizatorów, podwyższających lepkość i przeciwdziałających scukrzeniu,

poprzez zastosowanie bakteriostatycznego stężenia cukrów - powyżej 65 %, a także poprzez unikanie stosowania łatwo psujących się tłuszczów.

Przed wprowadzeniem do masy karmelowej, nadzienia poddaje się temperowaniu, w celu ujednolicenia temperatury w całej masie.

Doprawianie substancjami smakowo-zapachowymi następuje na krótko przed wprowadzeniem nadzień do masy karmelowej, aby uniknąć strat tych substancji, spowodowanych odparowaniem lub rozkładem, przy przedłużonym oddziaływaniu na nie wysoką temperaturą.

Temperowanie i poprawianie nadzień odbywa się w kotłach warzelnych, ogrzewanych parą i zaopatrzonych w mieszadło. Temperatura nadzienia ma bardzo istotny wpływ zarówno na przebieg tłoczenia, jak i na jakość gotowego wyrobu. Zależy ona od receptury na nadzienie, od rodzaju maszyn formujących oraz od sposobu transportowania nadzienia. Przy zastosowaniu agregatów typu Uniplast lub MiGaP - temperatura nadzienia jest równa temperaturze masy karmelowej i wynosi 80 °C.

Nadzień pomadowych nie podgrzewa się do temperatury wyższej, aniżeli 65 °C, aby uniknąć rozpuszczenia i ponownej krystalizacji cukru w postaci zbyt dużych kryształów, wyczuwalnych na języku. Po poprawieniu i stemperowaniu, nadzienia cedzi się przez sita i przekazuje do tłoczenia.

Nadzienia do karmelków stwarzają możliwości dużego zróżnicowania asortymentowego, mogą to być nadzienia owocowe, miodowe, likworowe, pomadowe, mleczne, czekoladowe itp.

Nadzienia owocowe – otrzymuje się przez gotowanie przecieru owocowego z syropem cukrowo-glukozowym. Otrzymywanie nadzień owocowych obejmuje przygotowanie surowca owocowego, mieszanie go z roztworem cukrowo-syropowym i gotowanie do określonego stężenia. Przygotowanie surowca owocowego obejmuje blanszowanie, przy którym oddziela się kwas siarkawy i przecieranie, podczas którego oddziela się skórki owoców. W tym wypadku stosuje się sita o rozmiarach oczek nie większych, niż 1 – 1,5 mm. Niektóre zakłady cukiernicze korzystają z gotowych przecierów owocowych, zakupionych w zakładach przetwórstwa owocowo-warzywnego.

Przecier owocowy miesza się z roztworem cukrowo-syropowym i gotuje do zawartości 81 – 84 % suchej masy. Nadzienia owocowe gotuje się w odkrytych kotłach warzelnych, przy ciśnieniu atmosferycznym albo w aparatach wyparnych. Rekomenduje się stosowanie aparatów wyparnych, ponieważ w trakcie gotowania w nich tworzy się mniej produktów rozpadu i nadzienia mają jaśniejszą barwę. Podstawowym zadaniem gotowania nadzień owocowych jest oddzielenie nadmiaru wody. Zazwyczaj mieszanina, przewidziana w recepturze, zawiera 50 % suchej substancji, natomiast nadzienie – 84 %. W związku z tym, że 100 kg mieszaniny recepturowej należy oddzielić około 40 kg wody. Oprócz oddzielania olbrzymich ilości wody, proces gotowania charakteryzuje się tym, że w jego trakcie następują chemiczne zmiany w suchej substancji nadzienia. Pod wpływem działania kwasów organicznych, zawartych w owocach, następuje hydroliza sacharozy. Ale w nadzieniach owocowych zwiększająca się ilość substancji redukujących nie jest tak niebezpieczna, jak podczas gotowania masy karmelowej. Niemniej jednak duża ilość substancji redukujących w nadzieniach (np. powyżej 60 %), może doprowadzić do rozpuszczenia karmelowej otoczki cukierków. Oprócz tego, przy podwyższonej zawartości cukrów redukujących, zmniejsza się lepkość nadzienia, co obniża jego technologiczną jakość. Gotowanie nadzienia powoduje zmniejszenie jego lepkości, bowiem rozkładają się częściowo zawarte w nim substancje pektynowe. Poza tym,

podczas gotowania, pod wpływem wysokiej temperatury, nadzienia ciemnieją, gdyż tworzą się w nich melanoidyny, wskutek reakcji związków azotowych z owoców z cukrami.

Po ugotowaniu, nadzienia owocowe temperuje się do 65 – 70 °C i przekazuje do formowania karmelków z nadzieniem.

Wywary ziołowe – służą do gotowania twardych karmelków ziołowych lub słodowo - ziołowych. Nadają one karmelkom, oprócz charakterystycznego smaku także łagodne właściwości lecznicze, dezynfekcyjne, jakie posiadają np. karmelki ślazowe. Wywary sporządza się następująco. Odważa się odpowiednią ilość ziół do pojemnika do naparzania, zalewa wrzącą wodą, przykrywa i po kilku godzinach przecedza przez sito o średnicy oczek nie większej niż 1 mm. Wywary takie należy stosować do produkcji tego samego dnia, w którym je sporządzono, gdyż są nietrwałe.

Nadzienia likworowe – gotowanie tych nadzień odbywa się w wyparkach próżniowych, takich samych, jakie służą do gotowania nadzień owocowych, a temperowanie i doprawianie - w otwartych kotłach warzelnych. Najpierw gotuje się roztwór cukrowy, pod koniec gotowania dodaje się przewidziane recepturą substancje, np. mleko, kakao, śmietankę, miód, przecier, kawę, a pod koniec - syrop skrobiowy. Po dodaniu wszystkich składników, przy ciągłym mieszaniu, gotuje się do zawartości wody 14 – 18 %, a następnie cedzi przez sito, o rozmiarach oczek nie większych, niż 3 mm. Likwory przekazuje się do temperowania, doprawiania i nadziewania.

Nadzienia likierowe składają się z ugotowanego syropu cukrowo-glukozowego z dodatkiem alkoholu. Można zastosować różne wyroby alkoholowe. Pożądaną lepkość nadzień likierowych uzyskuje się poprzez zwiększanie ilości dodawanego syropu glukozowego. W razie konieczności, w niektórych nadzieniach ilość dodawanego syropu glukozowego może być równa ilości użytego cukru. Nadzienia likierowe gotuje się zwykle w aparatach wyparnych do stężenia 84 – 87 % suchej substancji. Alkohol, odpowiednio przygotowany, z dodatkiem kwasu organicznego, substancji aromatycznej i barwnika dodaje się do ochłodzonego do 70 °C syropu cukrowo-glukozowego. Następnie nadzienie się filtruje, temperuje do 65 – 68 °C i przekazuje do nadziewania karmelków.

Nadzienia miodowe otrzymuje się przez gotowanie roztworu cukrowo-syropowego, do którego dodaje się miód i inne dodatki. Najczęściej, jako dodatek stosuje się przecier owocowy. Zawartość suchej substancji nadzień miodowych wynosi około 88 %. Konieczną do prawidłowego wykonywania dalszych operacji lepkość uzyskuje się poprzez zwiększony udział syropu skrobiowego, który wynosi niemal tyle samo, co udział cukru. Nadzienia miodowe temperuje się do 65 – 68 °C.

Nadzienia pomadowe – to drobnokrystaliczne, miękkie masy, uzyskane przez ubijanie, przy jednoczesnym chłodzeniu i napowietrzaniu syropu pomadowego (nasyconego roztworu cukrowo-syropowego), ugotowanego do zawartości 10 - 13 % wody, z ewentualnym dodatkiem mleka lub kakao. Pomada występuje w trzech stanach skupienia. Fazę stałą stanowi drobno wykrystalizowana sacharoza, ciekłą - nasycony roztwór cukrów oraz ewentualnie innych substancji, wchodzących w skład recepturalny pomady, a fazę gazową tworzą drobne pęcherzyki powietrza, stanowiące około 2 % objętości masy. Do sporządzania nadzienia pomadowego najlepsza jest pomada, o zawartości około 11 % wody. Nadzienia takie temperuje się do 65 – 70 °C.

Nadzienia mleczne – stanowią roztwór cukrowo-syropowy, ugotowany z dodatkiem mleka i innych dodatków. W zależności od stopnia ugotowania nadzień mlecznych, mają one różną konsystencję, która może być ciekła (mleczno-likierowa),

o stężeniu suchej substancji 82 – 83 % oraz bardzo lepka, o stężeniu s. s. na poziomie 85 – 86 %.

Nadzienia mleczne można gotować w odkrytych kotłach warzelnych oraz w aparatach wyparnych. Ugotowane nadzienie temperuje się do 65 – 68 °C i przesyła do formowania karmelków.

Nadzienia z nasion oleistych - sporządza się je z roztartych z cukrem pudrem, prażonych i odłuszczonych nasion oleistych, najczęściej orzeszków arachidowych, z dodatkiem substancji smakowo-zapachowych. Odłuszczone i pokruszone orzechy różnego rodzaju miele się w młynach (najczęściej walcowych), a następnie zagniata, mieszając razem z cukrem pudrem oraz substancjami smakowo-zapachowymi, takimi jak mleko w proszku, kakao, masa czekoladowa itp., po czym dodaje się tłuszcz cukierniczy, w celu nadania odpowiedniej konsystencji. Jeżeli stosuje się tłuszcz kakaowy lub kokosowy, należy je uprzednio rozgrzać do 40 °C, a następnie dodać do mieszalnika. Otrzymaną w ten sposób masę miele się ponownie w młynach walcowych i miesza. Zawartość suchej substancji takiego nadzienia powinna być nie mniejsza, niż 97,5 %. Gotowe nadzienie z nasion oleistych zawiera do 40 % tłuszczu i najwyżej 3 % wody. Temperowanie wykonuje się do 58 – 63 °C.

Tłuste nadzienia można wprowadzać do karmelków zarówno mechanicznie, za pomocą pompy nadzieniowej, jak i ręcznie w postaci tzw. pieroga.

Podobnie jak nadzienia z nasion oleistych, otrzymuje się nadzienia pralinowe.

Nadzienia pralinowe - stanowią mieszaninę roztartych części, pochodzących z ziarna kakaowego (miazga lub kuch), w ilości nie mniejszej niż 20 % oraz cukru z tłuszczem i dodatkiem substancji smakowo-zapachowych.

Nadzienia tłuszczowo-cukrowe - otrzymuje się poprzez zmieszanie i zmielenie cukru pudru z tłuszczem cukierniczym lub kokosowym, do uzyskania jednorodnej struktury. Cukier puder powinien być dokładnie rozdrobniony i zawierać przynajmniej 60 % cząstek poniżej 30 µm. Bardzo pożądane nadzienia cukrowo - tłuszczowe otrzymuje się z tłuszczu kokosowego i olejku miętowego. Nadzienia takie mają smak orzeźwiający, potęgowany poprzez zastąpienie części cukru, krystaliczną glukozą.

Nadzienia proszkowe – są mieszaniną sproszkowanych substancji takich, jak: cukier puder, wodorowęglan sodowy, kwas cytrynowy i substancja aromatyczna. Dozowanie takich nadzień odbywa się w inny sposób, aniżeli dozowanie nadzień, opisanych powyżej. Proces polega na tym, że stosuje się specjalne dozowniki ślimakowe. Sproszkowany materiał jest przeciskany przez ślimaki do wnętrza masy karmelowej, a dalsze procesy przebiegają tak samo, jak w przypadku klasycznego wyciągania batonu i formowania w głowicach formujących.

II.7. FORMOWANIE KARMEŁKÓW

Formowanie karmelków odbywa się w całkowicie zmechanizowanych agregatach formujących. Operacja formowania ma na celu uzyskanie z plastycznej masy karmelowej małych porcji, które następnie są przekształcane w karmelki o zróżnicowanym kształcie.

W przedziale temperatur 40 - 90 °C – masa karmelowa jest plastyczna i można z niej formować karmelki, natomiast już w temperaturze 35 °C – jest twardą, kruchą substancją.

Plastyczność masy karmelowej przy tej samej temperaturze może się zmieniać w zależności od ilości zawartej w niej suchej substancji. Przy mniejszej ilości suchej substancji, plastyczność masy wzrasta. Zakłady cukiernicze mają do dyspozycji całą

gamę różnorodnych maszyn i urządzeń, służących do formowania karmelków. Różnice konstrukcyjne w tych urządzeniach determinują różnice w metodach formowania karmelków.

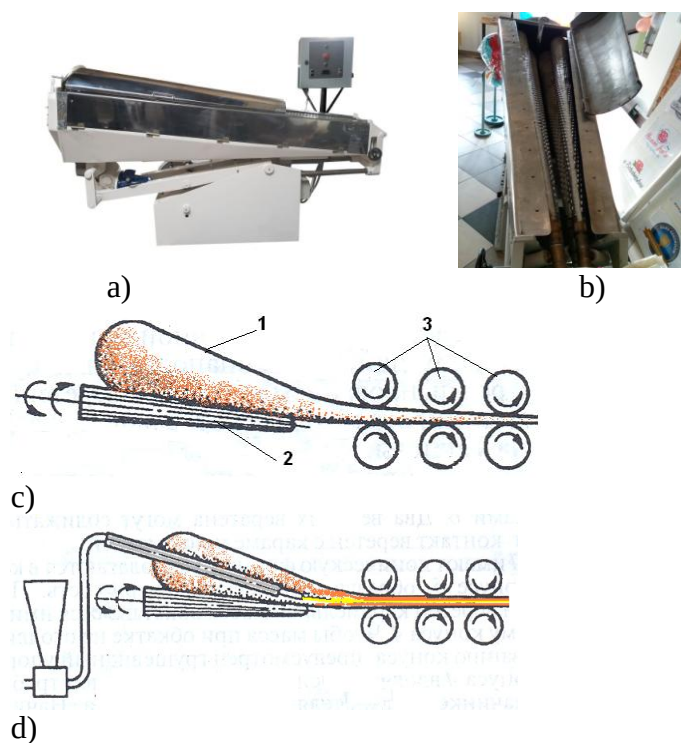
Metody formowania karmelków są bardzo zróżnicowane:

- a) wytłaczanie w głowicach formujących,
- b) wyciskanie pomiędzy walcami,
- c) odlewanie,
- d) formowanie za pomocą ekstrudera,
- e) formowanie gwiazdek,
- f) formowanie pierogów,
- g) formowanie roksów.

II.7. 1.1. Formowanie karmelków przez wytłaczanie w głowicach formujących (z nadzieniem i bez nadzienia)

Bezpośrednio po chłodzeniu i doprawieniu masy karmelowej, przenosi się ją do urządzeń formujących, w tym przypadku do rolowaczki, sprzężonej z agregatem formującym.

Żłobione walce w kształcie wydłużonych stożków obracają się wokół swojej osi, w obu kierunkach, zmieniając periodycznie kierunek obrotów. Rolowaczka (rycina II.19a i b) wyposażona jest także w urządzenia do ogrzewania stożków, dzięki czemu masa karmelowa nie zastyga i przez cały czas jest plastyczna, co umożliwia jej formowanie. Masę karmelową wstawia się pomiędzy walce rolowaczki i rozpoczyna się jej formowanie w kształt batonu (wydłużonego węża) tak, aby można ją było przekazać do maszyny kalibrującej (rycina II.19c i d).



Ryc. II.19. Wygląd ogólny rolowaczki (a), stożkowe walce rolujące (b), schemat rolowania i kalibrowania batonu karmelowego bez nadzienia (c) i z nadzieniem (d)
Źródło: a) i b) Archiwum własne. Dzięki uprzejmości właścicieli firmy „Muzeum Lizaka”, c) i d) Hadjikinov, 2005.

Końcówkę batonu z rolowaczki wstawia się pomiędzy rolki maszyny kalibrującej (rycina II.20), zaopatrzonej w 4 - 5 par wklęsłych rolek. Średnica otworów pomiędzy rolkami stopniowo się zmniejsza tak, że baton również zmniejsza swoją średnicę, zbliżając się do głowicy formującej karmelki. Odległość pomiędzy rolkami można regulować i w ten sposób reguluje się średnicę batonu masy karmelowej.



Ryc. II.20. Wygląd ogólny maszyny kalibrującej

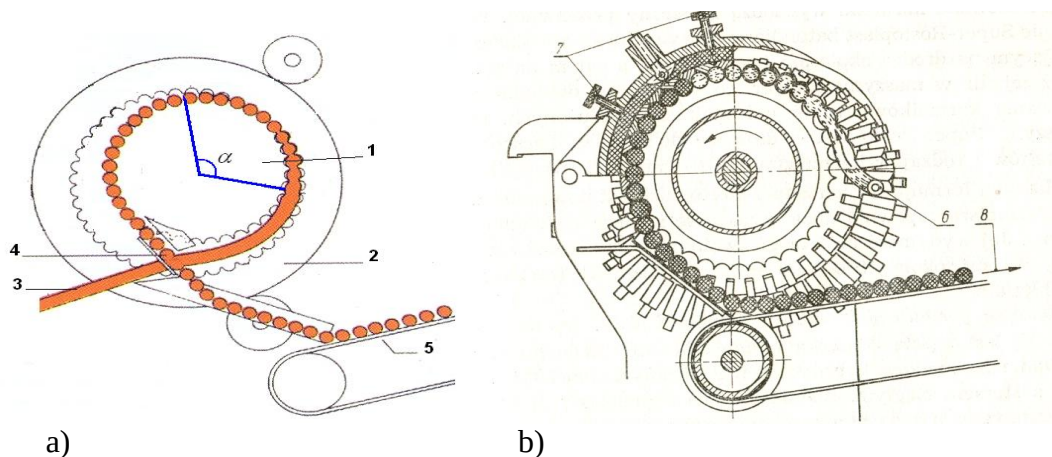
Źródło: Archiwum własne. Dzięki uprzejmości właścicieli firmy „Muzeum Lizaka”.

Zadanie maszyny kalibrującej (rycina II.20) polega na stopniowym wyciąganiu batonu z rolowaczki, jego uformowaniu w kształt węża, o przekroju koła i doprowadzeniu do uzyskania pożądanej grubości takiej, jaką ma dany rodzaj karmelków. Drugie zadanie maszyny kalibrującej polega na doprowadzeniu batonu do głowicy formującej. W tym celu pomocne są zainstalowane w maszynie kalibrującej rolki, o różnej średnicy otworów pomiędzy nimi i zróżnicowanej prędkości obrotów tych rolek. Najszybciej kręcą się rolki znajdujące się najbliżej maszyny formującej. Maszyna formująca wyposażona jest w urządzenia podgrzewające po to, aby utrzymać odpowiednią temperaturę batonu masy karmelowej i jej odpowiednią plastyczność. Baton o określonej średnicy podaje się do wnętrza maszyny formującej.

Z maszyny kalibrującej baton przekazuje się do maszyny formującej karmelki. Stosuje się dwa rodzaje maszyn formujących przez wytłaczanie:

- A) maszyny z rotacyjnymi głowicami formującymi,
- B) maszyny z łańcuchowymi głowicami formującymi.

Formowanie w maszynie z rotacyjną głowicą formującą pokazano schematycznie na rycinie II.21.



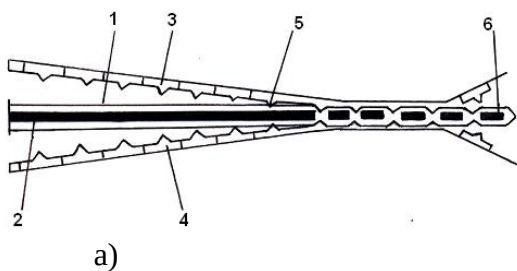
Ryc. II.21. Schemat działania i wygląd ogólny głowicy w rotacyjnej maszynie formującej

Źródło: a) Źródło: Hadjikinov, 2005, b) Wyczański, 1973.

W rotacyjnej maszynie formującej baton karmelkowy najpierw nadcinany jest nożami pierścienia i bębna, po czym na poszczególnych, odciętych częściach, boczne stemple tłoczą kształt oraz rzeźbę karmelka. Po przejściu między nożami, karmelki połączone są jeszcze cieniutką błonką, powstałą w trakcie wstępnego wycinania, ponieważ noże nie dociskają się całkowicie do siebie. Pozwala to na uniknięcie szybkiego ich zużycia. Jednakże przy ruchu bocznych stempli nadających kształt karmelkom, połączone jeszcze cukierki naprowadzane są na cienkie ścianki pomiędzy otworkami w bębnie, gdzie odrywają się od siebie.

Spośród dużej liczby głowic formujących, najwygodniejsza jest głowica łańcuchowa. Dzięki jej niewielkiej masie i rozmiarom, można ją łatwo montować i demontować, co pozwala na szybką zmianę asortymentu karmelków, w odniesieniu do ich kształtu.

Na rycinie II.22 pokazano zasadę działania maszyny formującej z głowicą łańcuchową. Baton masy karmelowej (1) podawany jest w sposób ciągły z maszyny kalibrującej w przestrzeń pomiędzy dolną (2) i górną (5) prowadnicę batonu. Łańcuchy poruszają się z jednakową prędkością i zbliżają się do siebie. Noże, zamontowane na łańcuchach (3 i 4) przecinają baton, rozdzielając go na oddzielne karmelki. Należy zwrócić uwagę na to, że noże nie przecinają całkowicie batonu i nie oddzielają karmelków jeden od drugiego. Pomiędzy karmelkami (6) znajduje się cienka membrana z masy karmelowej, dzięki której karmelki opuszczają maszynę w postaci połączonego łańcucha.

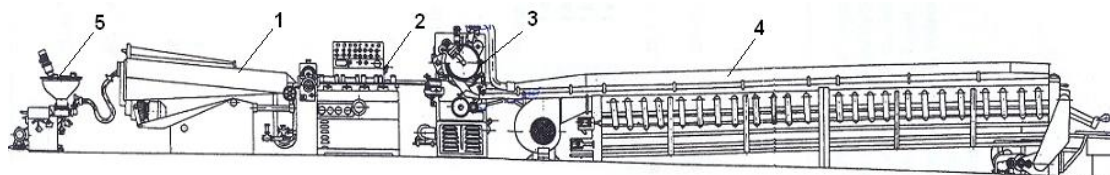


Ryc. II.22. Łańcuchowa głowica formująca – a) –schemat, b) – wygląd ogólny
Źródło: a) Vakilov i Hadjikinov, 1994, b) Hadjikinov, 2005.

Przy formowaniu karmelków z nadzieniem, noże zamontowane na łańcuchach przecinają baton w ten sposób, że karmelek jest zamknięty, tzn. że masa karmelowa otacza nadzienie ze wszystkich stron.

Karmelki z nadzieniem formuje się podobnie, jak karmelki bez nadzienia, z tą różnicą, że masę nadzieniową wtłacza się do uformowanego uprzednio batonu. Masa karmelowa może być przeciągana lub nieprzeciągana, barwiona lub niebarwiona i może mieć różnorodny skład, co decyduje do pewnego stopnia o wyborze metody formowania karmelków.

Najczęściej do formowania karmelków nadziewanych stosuje się całkowicie zmechanizowane linie produkcyjne takie, jak przedstawiono na rycinie II.23. Linie te obejmują procesy takie, jak przygotowanie nadzienia w zbiorniku (5), pompowanie nadzienia do masy karmelowej, znajdującej się w rolowaczce (1), kalibrowanie batonu (2), formowanie (3) i chłodzenie uformowanych karmelków (4). Na rycinie II.23 przedstawiono schemat technologiczny zmechanizowanej linii do produkcji karmelków z nadzieniem.



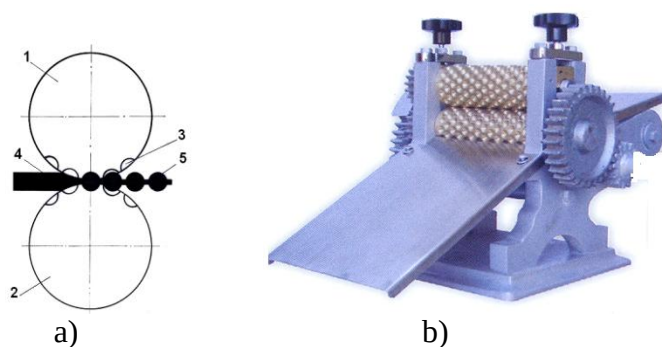
Ryc. II.23. Schemat agregatu do produkcji karmelków z nadzieniem

Źródło: Warszawa, 1975.

II.7.1.2. Formowanie karmelków (dropsów) przez wyciskanie pomiędzy walcami formującymi

Dropsy to karmelki bez nadzienia, o niewielkich rozmiarach i zróżnicowanym kształcie. Formowanie dropsów odbywa się w specjalnie do tego celu dedykowanych walcowych maszynach formujących. Początkowo masę karmelową formuje się w kształt taśmy o odpowiedniej grubości, którą przepuszcza się pomiędzy walcami formującymi.

Schemat działania maszyny formującej do otrzymywania dropsów pokazano na ryc. II.24. Taśmę masy karmelowej 4, o grubości większej aniżeli wynosi odległość pomiędzy walcami 1 i 2, przepuszcza się pomiędzy nimi. Na powierzchni obu walców znajdują się gniazda 3, w kształcie połowy odpowiedniego cukierka. Podczas obrotów walców, kontury gniazd jednego walca pokrywają się z konturami gniazd drugiego walca. Masa karmelowa dostaje się do gniazd i przybiera ich kształt pod wpływem nacisku walców. Po przejściu między walcami dropsy są połączone ze sobą cienką membraną masy karmelowej (5).



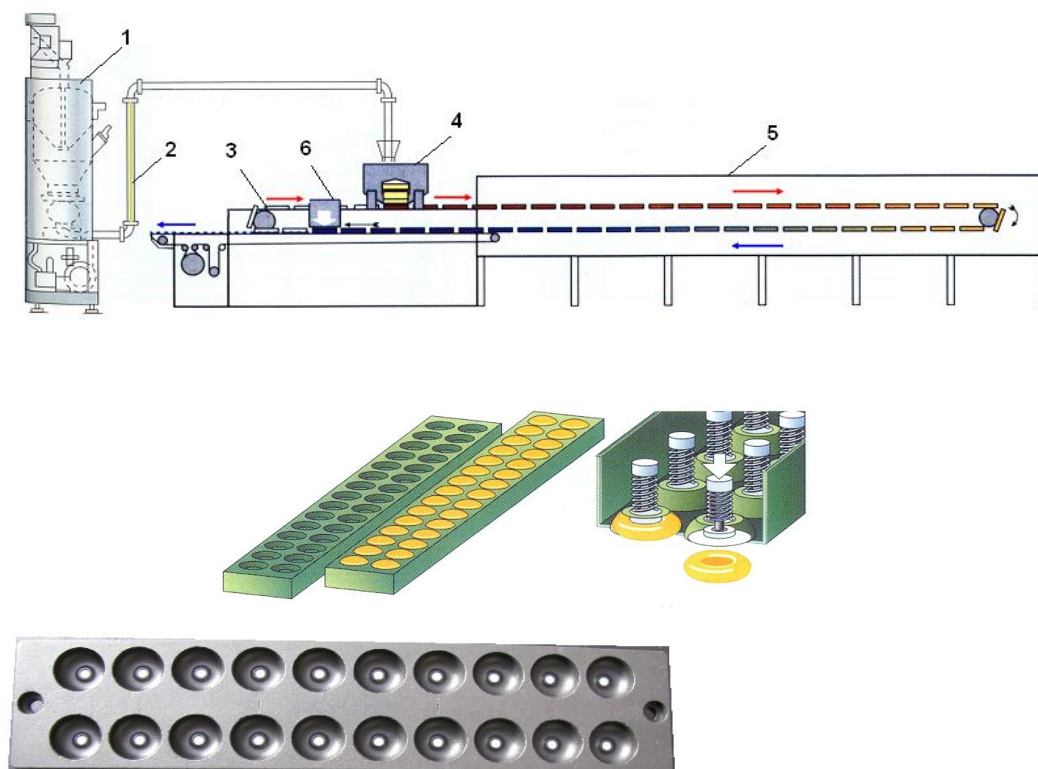
Ryc. II.24. Schemat i wygląd ogólny maszyny walcowej do formowania karmelków
Źródło: a) Vakrilov i Hadjikinov, 1994, b) Hadjikinov, 2005.

Aby utrwalić kształt dropsów schładza się je szybko do 35 °C. W celu uniknięcia przylepiania się masy karmelowej do powierzchni walców i do innych elementów urządzeń, smaruje się je odpowiednią pastą woskowo-tłuszczową. Po ochłodzeniu dropsy stają się twarde, a podczas przenoszenia z jednego przenośnika na drugi, następuje przerwanie membran, łączących poszczególne wyroby. Zazwyczaj dropsy pakuje się grupowo w rolki i często po ochłodzeniu poddaje się kandyzowaniu.

II.7. 1.3. Formowanie karmelków przez odlewanie

Formowanie karmelków może także odbywać się za pomocą odlewania gorącej masy karmelowej do przygotowanych form. Na rycinie II.25 pokazano schemat linii do ciągłej produkcji karmelków przez odlewanie. Syrop karmelowy przygotowuje się w kotle warzelnym, proporcja między cukrem, syropem skrobiowym i wodą wynosi odpowiednio 1,5 : 1 : 0,375. Gotowy syrop karmelowy ze zbiornika pośredniego, przekazuje się do gotowania masy karmelowej. W tej technologii gotowania stosuje się cienkowarstwowy aparat wyparny (1). Aparat wyposażony jest w rotor z łopatkami, które obracając się rozlewają syrop w cienkiej warstwie na cylindrycznej powierzchni grzejnej, z której masa karmelowa ścieka do komory, znajdującej się poniżej. Stamtąd pompuje się ją przewodami (2) do zbiornika (4). Dzięki dużej intensywności wymiany ciepła, czas gotowania syropu do masy karmelowej jest bardzo krótki i wynosi około 8 sekund. Aparat pracuje przy podciśnieniu. Do komory pod aparatem wyparnym dozuje się także substancje aromatyczne, barwniki i kwas.

W produkcji karmelków wg tego schematu, stosuje się kwas mlekowy. W porównaniu do innych kwasów, ma on najmniejszą zdolność do inwersji. Częściowo schłodzona masa karmelowa jest przekazywana do zbiornika maszyny odlewającej (4). Zbiornik ten wyposażony jest w grzałki. Głowica odlewająca pracuje synchronicznie z przenośnikiem łańcuchowym (3), który transportuje formy aluminiowe, pokryte teflonem. Przed odlewaniem masy karmelowej, gniazda w formach smarowane są ciekłym tłuszczem, za pomocą specjalnej dyszy (6). Po ochłodzeniu w tunelu chłodniczym (5), uformowane karmelki odprowadzane są przenośnikiem taśmowym.

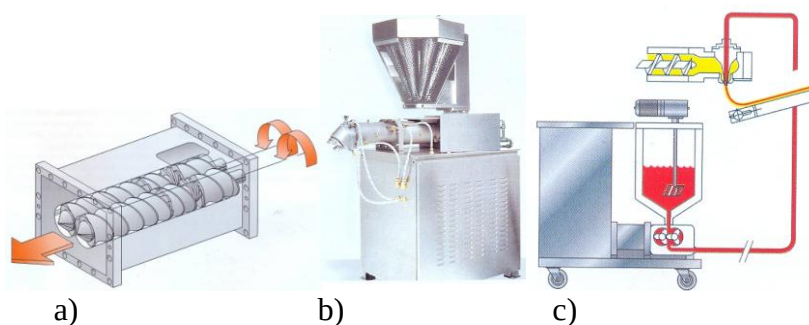


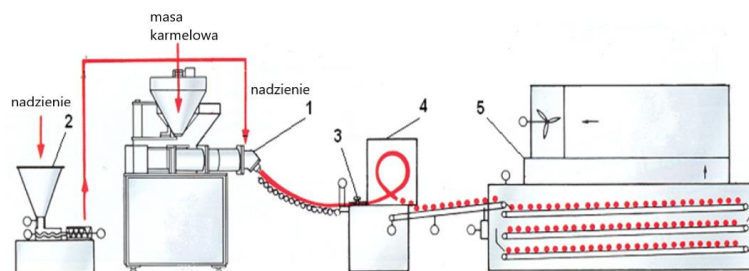
Ryc. II.25. Automatyczna linia do formowania karmelków metodą odlewania oraz formy stosowane w niej
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Metoda formowania przez odlewanie jest względnie prosta, ale ma także swoje wady. Komponenty do produkcji masy są przetrzymywane przez dłuższy czas w wysokiej temperaturze, a oprócz tego, odlewany karmelkom można nadać bardziej wyszukany kształt tylko z jednej strony tam, gdzie masa styka się z dnem formy.

II.7. 1.4. Formowanie za pomocą ekstrudera

Ten sposób formowania pozwala na otrzymywanie karmelków nadziewanych, w których masa karmelowa jest formowana za pomocą ekstrudera. Jednakże rozwiązanie to jest stosunkowo rzadko stosowane w zakładach cukierniczych. Schemat takiego urządzenia przedstawiono na rycinie II.26.



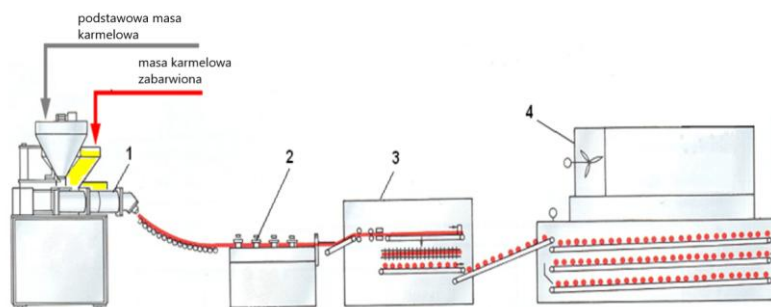


d)

Ryc. II.26. Formowanie za pomocą ekstrudera, a) ślimaki ekstrudera, b) ekstruder, c) urządzenie dozujące nadzienie do masy karmelowej, d) schemat otrzymywania karmelków nadziewanych formowanych przez ekstruzję
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Ugotowaną masę karmelową podaje się do ekstrudera (1), a nadzienie podaje się z pompy nadzieniowej (2). Przy wyjściu z ekstrudera, nadzienie łączy się z masą karmelową i opuszcza maszynę w formie batonu, który jest kalibrowany pomiędzy parą walców (3). Skalibrowany baton przenoszony jest do maszyny formującej (4). Następnie karmelki przekazuje się do chłodni (5) w celu zestalenia uformowanych kształtów (rycina II.26).

II.7. 1.5. Formowanie gwiazdek



Ryc. II.27. Formowanie gwiazdek
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Urządzenie do formowania gwiazdek (rycina II.27) składa się z dwóch współpracujących ze sobą ekstruderów (1), podających dwie różne masy karmelowe. Jeden ekstruder przeznaczony jest do dozowania podstawowej masy, a drugi dozuje np. zabarwioną masę karmelową. Po wyjściu z ekstruderów (1) baton złożony jest z dwóch różnych mas karmelowych, zazwyczaj o zróżnicowanym zabarwieniu i podaje się go do maszyny kalibrującej (2), a następnie do urządzenia wycinającego i rolującego (3) gotowe cukierki. Po uformowaniu karmelki przekazuje się do chłodni (4).

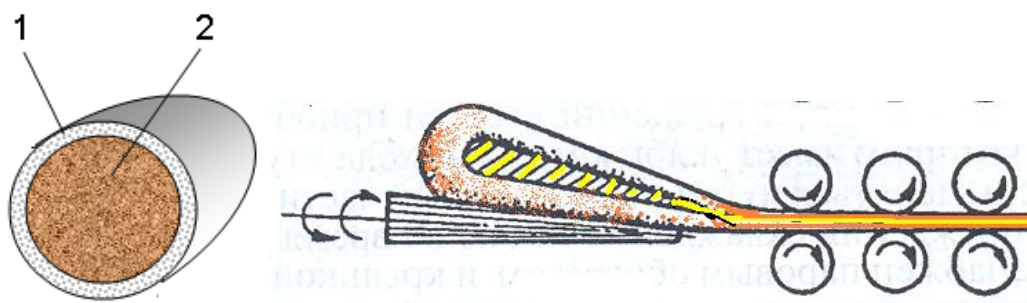
II.7. 1.6. Formowanie pierogów

Nadzienia z nasion oleistych oraz tłuszczowo-cukrowe, z uwagi na swoją konsystencję (miękką pastę), nie nadają się do mechanicznego wprowadzania do masy karmelowej. Stosuje się w tych wypadkach nadziewanie ręczne, tzw. formowanie pieroga.

Formowanie pieroga zwyczajnego – polega na utworzeniu dwóch rozwałkowanych plastrów masy karmelowej, o grubości 40 - 50 mm. Na plaster wewnętrzny przeznaczony jest 30 - 40 % masy i do niego wprowadza się nadzienie, o konsystencji miękkiej pasty, zawijając je plastrem masy karmelowej tak, jak się zawija pierogi. Brzegi masy karmelowej zwilża się i skleja, po czym pieróg toczy się po powierzchni stołu, aby nadać mu kształt wydłużony, cylindryczny. Następnie wkłada się go do przygotowanego zewnętrznego plastra, a brzegi masy karmelowej również zwilża się i skleja. Na podstawie praktyki określono, że temperatura plastra zewnętrznego powinna być o 2 - 3 °C wyższa, od temperatury plastra wewnętrznego, a temperatura nadzienia o 5 - 7 °C niższa, niż temperatura plastra wewnętrznego. W ten sposób osiąga się najwyższej jakości karmelki nadziewane masami tłustymi. Pieróg zawinięty w zewnętrzny plaster, toczy się na ciepłym stole karmelarskim, aby nadać mu stożkowy kształt, po czym przenosi się go do rolowaczki (rycina II.28).

Formowanie pieroga wyciąganego

Rozwałkowanie plastra, wprowadzenie nadzienia, sklejanie pieroga i rolowanie na stole ciepłym przeprowadza się tak samo, jak przy formowaniu pieroga zwyczajnego. Następnie pieróg wyciąga się na długość stołu, składa w pół tak, aby obie złożone części stykały się ze sobą, po czym pieróg odwraca się na drugą stronę i ponownie wyciąga na długość stołu i składa na pół. Pieróg odwraca się i opisane czynności powtarza się siedmiokrotnie, z tą różnicą, że szósty i siódmy raz części złożone nakłada się jedna na drugą, a nie jedna przy drugiej. Na skutek takich manipulacji masa karmelowa uzyskuje kapilarno-porowatą strukturę, a nadzienie tłuszczowe jest rozprowadzone równomiernie wewnątrz kapilar. Przy ostatnim składaniu dopasowuje się długość składanego pieroga do wielkości zewnętrznego plastra, którym owija się plaster wewnętrzny, po czym zakleja i obraca na stole ciepłym po to, aby utworzony stożek wstawić do rolowaczki (rycina II.29). Dzięki takiemu składaniu karmelki są chrupkie i nadzienie jest dokładnie wymieszane z masą karmelową. Następnie prowadzi się proces formowania tak, jak w przypadku karmelków bez nadzienia.



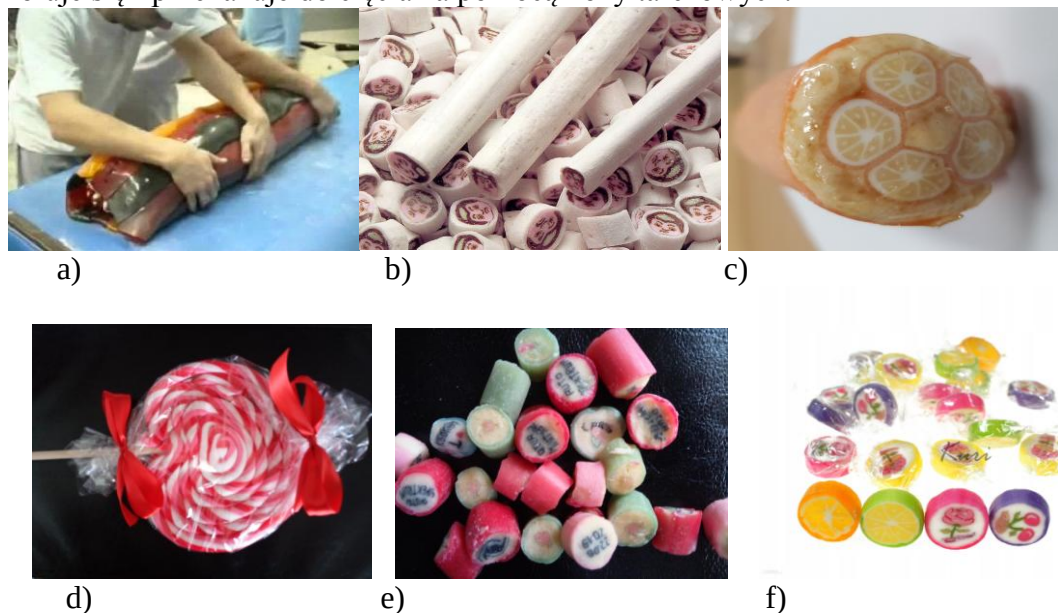
Ryc. II.28. Formowanie karmelków w rolowaczce po składaniu pieroga.

Źródło: Hadjikinov, 2005.

II.7. 1.7. Formowanie (składanie) roksów

Formowanie poprzez składanie roksów (rycina II. 29) jest sposobem, pozwalającym na uzyskanie różnorodnych pod względem kolorystycznym karmelków. Wymaga żmudnej, ręcznej pracy wielu osób i dlatego nie każdy zakład cukierniczy może sobie na to pozwolić. W składaniu roksów bierze udział grupa osób, zorganizowanych w dobrze zgrany zespół. Praktycznie każdy wzór roksów składa się w nieco inny sposób.

Generalnie chodzi o to, żeby wzory, znajdujące się we wnętrzu karmelków (kwiaty, owoce, proste wzory) były złożone w pierwszej kolejności. Następnie te proste wzory otacza się warstwą masy karmelowej przeciąganej, która ma jasną barwę i stanowi dobre tło dla wcześniej ułożonych wzorów. Całość roluje się na ciepłym stole i zawija się cienką warstwą barwionej masy karmelowej. Walek tak uformowany roluje się i przekazuje do cięcia za pomocą noży tarczowych.



Ryc. II.29. Formowanie (składanie) roksów. Wstępne fazy składania – a – c. Wygląd gotowych wyrobów – d - f

Źródło: a – b - Hadjikinov, 2005, c – f - archiwum własne, dzięki uprzejmości właścicieli firmy „Muzeum Lizaka”.

W ten sposób powstają rokсы, stanowiące lizaki lub cukierki, o wzorach z różnymi motywami. Do lizaków wtlacza się patyczki, o ile masa jest jeszcze plastyczna. Jeżeli karmelki są już wychłodzone i nie da się wtlaczyć patyczków, stosuje się nagrzewnice, które wyciskają odpowiednie otworki, w które wtlacza się patyczki ręcznie. Następnie lizaki owijają się w warstwę celofanu i przekazuje do opakowań zbiorczych. Jeżeli rokсы są przeznaczone na cukierki, wówczas pakuje się je, bez owijania w opakowania zbiorcze, stanowiące zazwyczaj plastikowe pudełeczka o niewielkiej gramaturze, zabezpieczone przed wchłanianiem wilgoci odpowiednią taśmą, które w takim stanie są dystrybuowane.

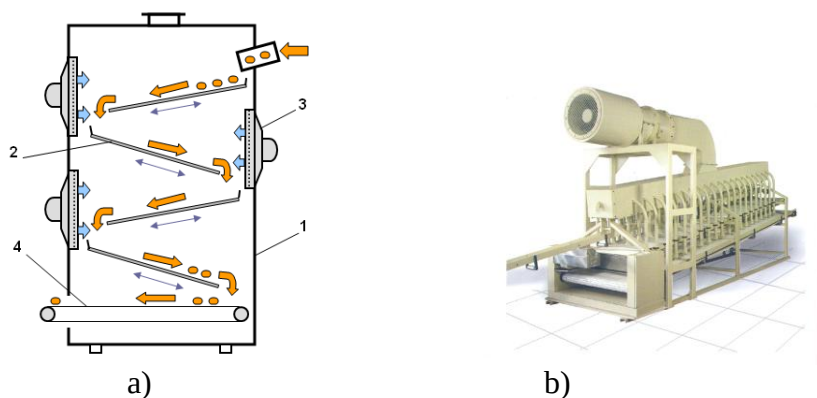
II.8. CHŁODZENIE KARMELKÓW

Chłodzenie ma na celu doprowadzenie miękkich, plastycznych karmelków do stanu, w którym nie będą ulegały dalszym odkształceniom. Chłodzenie pozwala na zachowanie kształtu, nadanego karmelkom podczas formowania. Po wyjściu z urządzeń formujących, karmelki mają temperaturę w zakresie 65 – 70 °C, którą należy obniżyć do 35 – 40 °C. W najczęściej spotykanych konstrukcjach chłodni (rycina II.30), medium chłodzącym jest powietrze. Im niższa jest temperatura chłodzącego powietrza, tym szybciej następuje chłodzenie karmelków. Należy jednak pamiętać o tym, że nie należy stosować bardzo niskich temperatur chłodzenia, ponieważ zarówno masa karmelowa, jak i nadzienia mają stosunkowo niską przewodność cieplną. Może to doprowadzić do nierównego schładzania karmelków i zawartego w nich nadzienia. Na powierzchni karmelków temperatura łatwo się obniża, ale wewnątrz pozostaje względnie wysoka. Na skutek takich zmian, warstwy powierzchniowe zmniejszają swoje rozmiary, a wewnętrzne ulegają tym zmianom tylko w niewielkim stopniu. Może to doprowadzić do pęknięć na powierzchni chłodzonych karmelków.

Chłodzenie karmelków odbywa się w dwóch etapach. Pierwszy etap następuje na wąskim przenośniku, poruszającym się z dużą prędkością, który stanowi przedłużenie maszyny formującej. Prędkości przenośników maszyny formującej i chłodni muszą być zsynchronizowane. Karmelki, wychodząc z maszyny formującej, połączone są ze sobą cieniutkimi membranami, powstałymi w trakcie formowania, w głowicach formujących.

Drugi etap chłodzenia odbywa się w chłodniach o różnej konstrukcji. W pierwszym etapie karmelki chłodzi się do takiego stopnia, aby zatrzymać deformację przy rozdzielaniu połączonych membranami karmelków. Masa karmelowa przechodzi ze stanu plastycznego w stan stały i staje się twarda. Membrana łącząca poszczególne karmelki staje się dość krucha i łatwo ulega złamaniu, co powoduje, że karmelki oddzielają się od siebie. Wewnątrz jednakże masa karmelowa jest wciąż plastyczna, bowiem zimne powietrze nie dotarło jeszcze do jej wnętrza. Rekomenduje się, aby pierwszy etap chłodzenia nie był krótszy, aniżeli 10 - 15 s. Wszystkie przenośniki są chłodzone powietrzem o temperaturze 10 – 12 °C, która powinna być o 2 – 3 °C wyższa od punktu rosy powietrza, w pomieszczeniach produkcyjnych. Wilgotność względna powietrza powinna być niższa, aniżeli 93 %.

Drugi etap chłodzenia można przeprowadzać w chłodniach o zróżnicowanej konstrukcji. W każdym przypadku jednak, karmelki powinny się znajdować w pojedynczych warstwach na przenośnikach. Z tego względu, w tym etapie, prędkości przesuwu przenośników nie mają większego znaczenia. Karmelki chłodzi się do temperatury 35 – 40 °C, przy której masa karmelowa jest w stanie stałym i nie ma już możliwości deformacji karmelków.



Ryc. II.30. Chłodnie do karmelków o różnej konstrukcji.
Źródło: a) i b) – Hadjikinov, 2005.

II.9. HIGROSKOPIJNOŚĆ KARMELKÓW

Karmelki są higroskopijne, tzn. mogą pochłaniać wodę z otaczającego środowiska. Część wody stopniowo migruje (dyfuzja) z tej warstwy do wnętrza karmelka. Z tego powodu na powierzchni karmelka tworzy się roztwór przesycony, co powoduje krystalizację sacharozy. W dalszych etapach wchłanianie wody przez karmelki uzależnione jest od wzajemnego stosunku ciśnienia pary w roztworze na powierzchni karmelka do ciśnienia pary otaczającego środowiska (powietrza). Jeżeli ciśnienie pary w roztworze na powierzchni karmelka jest niższe od ciśnienia pary w powietrzu, to wchłanianie wody będzie postępować w dalszym ciągu. Wchłanianie wody jest tym intensywniejsze, im większa jest różnica między ciśnieniami roztworu na powierzchni karmelka i powietrza. Proces wchłaniania wody postępuje dopóty, dopóki nie nastąpi równowaga pomiędzy tymi ciśnieniami. W przypadku uzyskania równowagi, procesy wchłaniania lub oddawania wody zatrzymują się i wówczas wilgotność karmelków ustala się na określonym poziomie.

Higroskopijność, ilość zaadsorbowanej wody z otaczającego powietrza i szybkość adsorpcji uzależnione są od następujących czynników:

- wilgotność względna i temperatura powietrza,
- ruchy otaczającego powietrza (cyrkulacja wymuszona lub niewymuszona),
- stan fizyczny karmelków (wielkość, kształt, opakowanie itp.),
- skład chemiczny i zawartość wody w karmelkach i in.

Przy wyższej względnej wilgotności powietrza karmelki szybciej wchłaniają wodę i nasycony roztwór cukrów na powierzchni staje się nienasycony. W wyniku tego procesu karmelki się częściowo rozpuszczają i pogarsza się ich wygląd zewnętrzny. Odwrotnie, przy niższej względnej wilgotności powietrza adsorpcja wody jest bardzo powolna. Nasycony roztwór na powierzchni karmelków nie rozpuszcza się i powstają warunki do krystalizacji. Wskutek tego na powierzchni karmelków tworzy się warstewka niewielkich kryształków sacharozy, która spowalnia dalsze wchłanianie wody z otaczającego powietrza.

Higroskopijność karmelków zależy także od ilości zawartej w nich wody. Przy niższej zawartości wody w karmelkach, w mniejszym stopniu przejawia się ich higroskopijność.

Wpływ na zdolność wchłaniania wody przez karmelki ma także ilość i skład węglowodanowy syropu skrobiowego, z którego wytworzono karmelki. Przy

mniej zawartości glukozy w syropie skrobiowym higroskopijność karmelków jest mniejsza.

Aby zmniejszyć higroskopijność karmelków należy przestrzegać następujących warunków:

- 1) sacharoza i syrop skrobiowy stosowane do produkcji masy karmelowej powinny mieć reakcję zbliżoną do neutralnej; syrop skrobiowy powinien zawierać 30 - 34 % cukrów redukujących, w tym nie więcej, niż 12 – 14 % glukozy,
- 2) proces technologiczny należy organizować w ten sposób, żeby stężenie sacharozy i glukozy było możliwie maksymalne, natomiast czas oddziaływania wysokiej temperatury – minimalny,
- 3) obróbka masy karmelowej powinna być wykonywana sposobem ciągłym; należy unikać przetrzymywania półfabrykatów na poszczególnych etapach produkcji.

II.10. ZABEZPIECZANIE KARMELKÓW PRZED CZYNNIKAMI ZEWNĘTRZNYMI

Zazwyczaj dalszej obróbce poddaje się karmelki nienadziejane, których się nie zawija oddzielnie, lecz pakuje grupowo do opakowań zbiorczych. Tego rodzaju działania mają na celu zabezpieczenie karmelków przed wpływem wilgoci z otaczającego powietrza i przede wszystkim zwiększenie odporności na wchłanianie wody. Aby uzyskać takie efekty, karmelki poddaje się operacjom glazurowania, drażerowania, kandyzowania, panierowania (posypywania sacharozą, kakao) itp.

Glazurowanie polega na tym, że powierzchnię karmelków pokrywa się warstwą nieprzepuszczającą wody, stanowiącą mieszaninę (pastę) woskowo-tłuszczową. Taka warstwa nadaje karmelkom zwiększoną odporność na wchłanianie wody oraz błyszczącą powierzchnię. Glazurowanie karmelków odbywa się w bębnach drażetkarskich. Do bębna wsypuje się odpowiednią ilość karmelków, o temperaturze nie wyższej, niż 40 °C. Podczas ciągłego mieszania karmelków w bębnach podaje się do nich gorący syrop cukrowy, o temperaturze 90 - 95 °C i zawartości suchej substancji 81 - 82 %. Syrop dozuje się periodycznie przez 2 - 3 minuty, małymi porcjami, na skutek czego następuje otoczenie karmelków cienką warstwą syropu. Następnie po około 10 minutach sacharoza krystalizuje na powierzchni karmelków i owija cukierki cieniutką skorupką. Po pewnym czasie do bębna podaje się roztopioną mieszaninę woskowo-tłuszczową i trochę talku. Mieszanina pokrywa równomiernie powierzchnię karmelków i nadaje im charakterystyczny połysk.

Czas trwania procesu glazurowania wynosi 25 - 30 minut, po czym karmelki przekazuje się do pakowania.

Drażerowanie jest procesem, podczas którego nakłada się na powierzchnię karmelków cienką, gęstą warstwę cukru pudru i również cienką warstewkę mieszanki tłuszczowo-woskowej. Drażerowanie odbywa się również w bębnach drażetkarskich, podobnie jak glazurowanie, przy czym najpierw, przy ciągłym mieszaniu, zalewa się znajdujące się w bębnie cukierki roztworem cukrowo-syropowym, który otacza je cienką warstewką. Do nawilżonych w ten sposób karmelków podaje się cukier puder, który przy ciągłych obrotach bębna przylepia się do powierzchni karmelków i dzięki tarcu cukierków o siebie, rozprowadza się równomierną warstwą po ich powierzchni. Dzięki temu procesowi karmelki owijane są cienką, gęstą, równomierną warstewką cukru pudru. Proces ten powtarza się wielokrotnie, aby uzyskać warstewkę cukru o

wymaganej grubości. Po drażerowaniu karmelki poddaje się glazurowaniu wg metodyki opisanej powyżej.

Drażerowane karmelki stają się bardziej odporne na wchłanianie wody i oprócz tego uzyskują atrakcyjny połyskliwy wygląd zewnętrzny.

Częściowo cukier można zastąpić proszkiem kakaowym albo można cukier całkowicie zastąpić masą czekoladową.

Kandyzowanie jest procesem, w którym stwarza się takie warunki, że na powierzchni karmelków tworzy się skorupka wykrystalizowanej sacharozy, która chroni karmelki przed wpływem otoczenia. Kandyzowanie można wykonywać także w bębnach drażetkarskich, tak jak przy glazurowaniu, ale można to zrobić również poprzez zanurzanie cukierków w czystym syropie cukrowym, a następnie przetrzymywanie ich w syropie, podczas którego sacharoza krystalizuje na powierzchni karmelków.

Posypywanie karmelków sacharozą krystaliczną stosuje się w przypadku cukierków z nadzieniami owocowymi. Proces ten można również wykonać w bębnach drażetkarskich, przy czym do cukierków wlewa się syrop cukrowy, zawierający 70 % suchej substancji. Po nawilżeniu cukierków syropem, do bębna podaje się krystaliczną sacharozę, o równomiernych kryształach. Kryształki cukru przylepiają się na powierzchni karmelków, które następnie wyjmuje się z bębna i po krótkotrwałym chłodzeniu, przekazuje do pakowania.

Zamiast krystalicznej sacharozy, można także zastosować cukier puder, proszek kakaowy albo inne otoczki o właściwościach niehigroskopijnych.

Większość wyprodukowanych karmelków poddaje się zawijaniu. Zawijanie pojedynczych karmelków chroni je przed wpływem wilgoci z otoczenia i pozwala na utrzymanie odpowiedniego wyglądu zewnętrznego.

Zawijanie karmelków odbywa się w wysokowydajnych automatach zawijających, o różnej konstrukcji.

II.11. STRATY PODCZAS PRODUKCJI KARMELKÓW

Podczas produkcji karmelków powstają różnorodne straty. Straty te mogą wystąpić w surowcach, półproduktach i w gotowych wyrobach. Ubytki występują także podczas mycia urządzeń do produkcji, zalicza się do nich również brak sanitarny.

Normatywne straty podczas produkcji karmelków wynoszą 1,5 - 2,5%, w przeliczeniu na absolutną suchą substancję. Wynik ten uzyskuje się z różnicy pomiędzy zawartością suchej substancji w surowcach, użytych do produkcji i zawartością suchej substancji w wyrobach gotowych.

Należy również wspomnieć o tzw. braku, który może być zagospodarowany w produkcji karmelków. Tego rodzaju braki pojawiają się prawie na każdym etapie produkcji, choć szczególnie dużo pojawia się na etapie obróbki masy karmelowej i formowania karmelków. Braki te można zagospodarować w różny sposób. Sugeruje się, ażeby odpady zagospodarowywać na tym samym etapie produkcji, na którym powstały. Ale powstają również takie braki (masa karmelowa z nadzieniem), które należy potraktować w inny sposób. Należy je rozpuścić w wodzie, zneutralizować i przefiltrować. Otrzymany tak syrop zagęszcza się do 80 - 82% suchej substancji i stosuje do otrzymywania nadzień.

II.12. PROCESY ZACHODZĄCE PODCZAS PRZECHOWYWANIA KARMELKÓW

Karmelki przechowuje się w temperaturze 18 °C, przy wilgotności względnej powietrza 65 – 70 %. Podczas przechowywania karmelków nie ma procesów pleśnienia, gnicia itd., ale mogą następować procesy zmian strukturalnych i konsystencji.

Gotowe wyroby zawierają 1 – 3 % wody i w zależności od warunków przechowywania, mogą wchłonąć z otoczenia dodatkowe ilości wody. Wówczas na powierzchni karmelków może się wytworzyć lepka warstewka, stanowiąca roztwór cukrów.

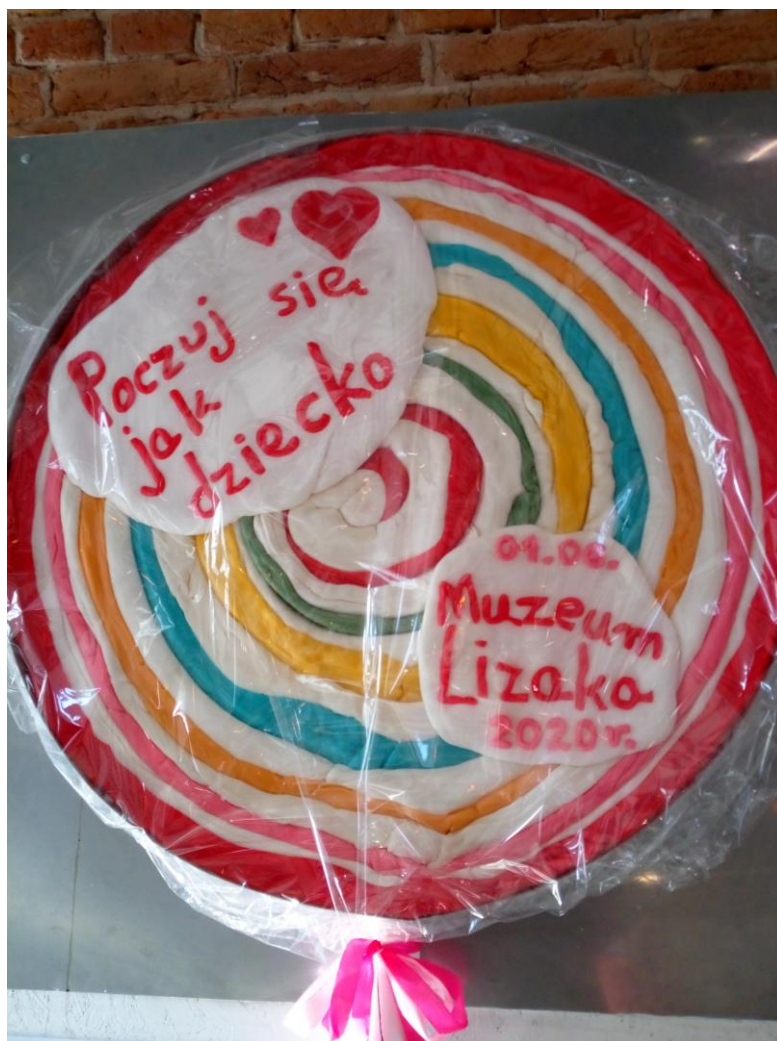
Higroskopijność karmelków uzależniona jest od wielu czynników.

Zawarty w karmelkach cukier inwertowany zwiększa rozpuszczalność cukrów, co jest przyczyną wyższej higroskopijności. W konsekwencji pochłaniania wody z powietrza, na powierzchni karmelka tworzy się roztwór sacharozy, którego lepkość nie jest dostatecznie duża, aby przeszkodzić w ruchu cząsteczek. Z tej przyczyny, cząsteczki sacharozy orientują się w regularną siatkę krystaliczną, powstające kryształy narastają. Wskutek tego procesu, powierzchnia karmelków pokrywa się nieprzezroczystą otoczką, składającą się z drobnutkich kryształków sacharozy. W dalszej kolejności wchłanianie wody zmniejsza się, ponieważ sacharoza nie jest higroskopijna. Oprócz tego kryształki sacharozy izolują powierzchnię karmelków od kontaktu z wilgocią, ale ten dostęp nie jest całkowicie zamknięty i można zaobserwować bardzo powolną krystalizację, która postępuje stopniowo w głąb otoczki.

W przypadkach, gdy względna wilgotność powietrza jest wysoka i karmelki zawierają dużo substancji redukujących, wówczas tworzą się warunki sprzyjające wchłanianiu wilgoci z otoczenia. Wskutek tego na powierzchni otrzymuje się mocno rozrzedzone roztwory, z których sacharoza nie krystalizuje, a karmelki stają się miękkie, rozlewają się i tracą swój kształt.

CIEKAWOSTKA

Jedynie w Polsce „Muzeum Lizaka”, znajdujące się w Jaśle, w woj. podkarpackim posiada w swoich zbiorach największy lizak w kraju i prawdopodobnie w Europie (rycina II.31). Jest to lizak, wykonany ręcznie przez właścicieli i pracowników firmy, o średnicy 1 m i masie 101,6 kg. Lizak osadzono na drewnianym „patyczku”, długości 130 cm. Cały lizak wraz z „patyczkiem” ma długość 2 metrów. Na powierzchni lizaka zamocowano dwie karmelowe „łatki” z okolicznościowymi napisami. Jeden z napisów głosi hasło: „Poczuj się jak dziecko”, a drugi upamiętnia datę wykonania tego eksponatu. Przygotowywał go pięcioosobowy zespół pod przewodnictwem pani Katarzyny Schabińskiej, właścicielki muzeum i absolwentki Wydziału Technologii Żywności, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Eksponat zamocowany jest na ścianie Muzeum, w specjalnie do tego celu wykonanej ramie, która zabezpiecza go przed zniszczeniem.



Ryc. II.31. Największy w Polsce lizak, znajdujący się w „Muzeum Lizaka” w Jaśle
Źródło: Archiwum własne, dzięki uprzejmości właścicieli firmy „Muzeum lizaka”.

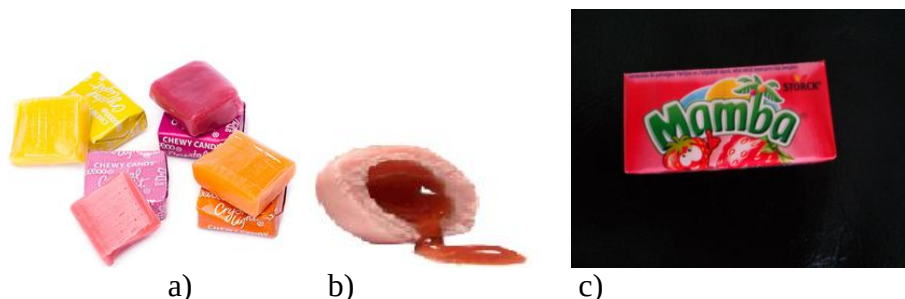
III. PRODUKCJA ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA

Rozpuszczalną gumę do żucia otrzymuje się z mas cukierniczych, składających się oprócz sacharozy, z syropu skrobiowego, a niektóre mają w swojej recepturze także składniki mleczne. Wyroby te mają miękką i elastyczną konsystencję.

Cukierki do żucia produkuje się z roztworu cukrowo-syropowego, dokładnie wymieszanego z uprzednio przygotowaną kompozycją żelatynową.

III.1. KLASYFIKACJA ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA

Rozpuszczalne gumy do żucia w zależności od elementów składowych mogą być z nadzieniem lub bez, natomiast w zależności od sposobu formowania mogą być formowane przez krojenie lub wytłaczanie (rycina III.1).



Ryc. III.1. Przykłady rozpuszczalnych gum do żucia, a) i c) gumy bez nadzienia, formowane przez krojenie, b) gumy z nadzieniem

Źródło: Hadjikinov, 2005 – a i b, archiwum własne – c.

III.2. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ELASTYCZNOŚĆ ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA

W recepturze rozpuszczalnych gum do żucia ilość sacharozy jest równa ilości syropu skrobiowego. W ten sposób zwiększona ilość syropu skrobiowego, w porównaniu do ilości syropu skrobiowego w masie karmelowej, pozwala na wprowadzenie do receptury większej ilości dekstryn, które wspomagają tworzenie się miękkiej i elastycznej struktury cukierków. Należy jednak pamiętać, że w recepturze cukierków do żucia, głównym czynnikiem powodującym elastyczność masy jest żelatyna. W tym celu żelatynę przygotowuje się w odpowiedni sposób, mieszając ją z syropem karmelowym tak, aby otrzymać tzw. kompozycję żelatynową. Najpierw żelatynę rozpuszcza się w gorącej wodzie, w proporcji żelatyna : woda = 7 : 6. Następnie gotuje się syrop karmelowy (proporcja cukru do syropu skrobiowego 1 :10) do temperatury 127 °C, po czym syrop łączy się z roztworem żelatyny, przy intensywnym mieszaniu i dodaje się wodorowęglan sodowy (0,04 – 0,06 %) w celu zneutralizowania kwasów, zawartych w mieszaninie oraz glicerynę (~0,12 %). Tak otrzymaną kompozycję żelatynową chłodzi się i stosuje do produkcji rozpuszczalnych gum do żucia, w ilości 0,7 – 1,5 %.

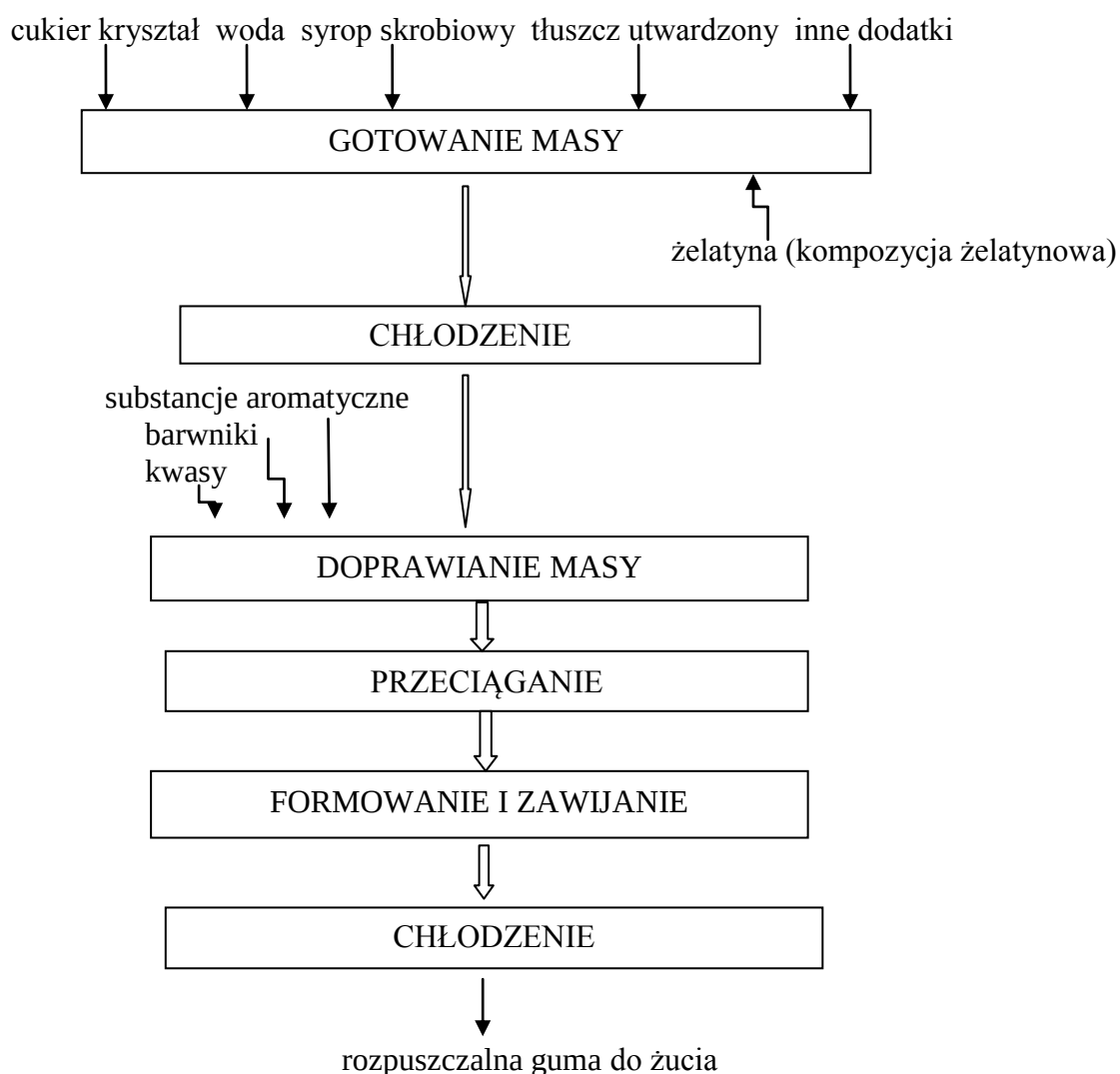
W ten sposób nadaje się żelatynie odpowiednią formę, pozwalającą na łatwe, wygodne i całkowite rozrowadzenie w roztworze cukrowo-skrobiowym.

Przeciąganie masy przeznaczonej do produkcji rozpuszczalnych gum do żucia wpływa do pewnego stopnia na jej elastyczną konsystencję. Czas trwania procesu przeciągania odgrywa główną rolę w uzyskiwaniu elastycznej konsystencji w ten sposób, że im dłużej trwa przeciąganie, tym lżejszą, bardziej napowietrzoną masę się otrzymuje, przy czym zmniejsza się jej elastyczność.

III.3. OTRZYMYWANIE ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA

Schemat technologiczny otrzymywania rozpuszczalnych gum do żucia składa się z następujących operacji: gotowanie syropu karmelowego, z tłuszczem i żelatyną lub specjalną kompozycją żelatynową, ochładzanie masy, aromatyzowanie, barwienie i dodawanie innych składników, przeciąganie masy, formowanie, zawijanie i chłodzenie gotowych cukierków do żucia.

Rycina III.1 przedstawia schemat otrzymywania rozpuszczalnych gum do żucia.



Ryc. III.1. Schemat blokowy otrzymywania rozpuszczalnych gum do żucia

Źródło: Archiwum własne.

III.3.1. GOTOWANIE SYROPU KARMELOWEGO

Gotowanie syropu karmelowego może odbywać się metodą periodyczną lub półperiodyczną. Gotowanie periodyczne odbywa się w kotle warzelnym, przy ciśnieniu atmosferycznym. Najpierw cukier rozpuszcza się w wodzie, a następnie dodaje się syrop skrobiowy i gotuje. Po osiągnięciu temperatury 110 °C, dodaje się roztopiony, utwardzony tłuszcz oraz lecytynę i kontynuuje się gotowanie do temperatury 120 – 124 °C, co odpowiada zawartości wody 6 – 7 %, a następnie dodaje się kompozycję żelatynową.

Proces półperiodyczny najczęściej odbywa się w uniwersalnych aparatach próżniowych, takich samych, jakie stosuje się do gotowania masy karmelowej. Najpierw rozpuszcza się cukier w wodzie w proporcji 1:0,35; przy ciągłym mieszaniu i podgrzewaniu do temperatury 110 °C, co powoduje całkowite rozpuszczenie sacharozy. Do roztworu cukrowego dodaje się syrop skrobiowy, w proporcji 1:1. Przy ciągłym mieszaniu i podgrzewaniu następuje rozpuszczenie syropu skrobiowego i otrzymywanie roztworu cukrowo-skrobiowego. Następnie dodaje się utwardzony tłuszcz i taką mieszaninę doprowadza się do temperatury wrzenia 125 - 126 °C, a następnie po częściowym ochłodzeniu do ok. 100 °C, dodaje się kompozycję żelatynową lub jej roślinne zamienniki, w postaci kombinacji gumy arabskiej i dekstrozy albo też kompleksów modyfikowanych skrobi. Ugotowaną masę przenosi się do komory próżniowej, gdzie przy ciśnieniu 65 - 80 kPa, w czasie 5 - 6 minut, w temperaturze 110 – 112 °C, masa odparowuje do zawartości 8 – 9 % wody. Podczas gotowania masy zachodzą procesy rozkładu sacharozy. Ich zasięg określają temperatura, czas trwania gotowania i pH środowiska. Dlatego też przy tej metodzie stosuje się niższe temperatury. Aby osiągnąć odpowiednią zawartość wody w masie stosuje się gotowanie przy podciśnieniu.

III.3.2. CHŁODZENIE MASY

Ugotowaną masę chłodzi się w celu uzyskania jej plastyczności, co pozwala na łatwe formowanie. Innym celem chłodzenia jest zwiększenie lepkości masy, co ma zapobiec krystalizacji sacharozy.

Ze względu na dużą zawartość syropu skrobiowego, masa przeznaczona do otrzymywania rozpuszczalnych gum do żucia uzyskuje plastyczność w temperaturze 40 - 45 °C. W momencie uzyskania plastyczności przerywa się jej chłodzenie. Proces chłodzenia przeprowadza się metodami periodyczną lub ciągłą, w podobny sposób i na tych samych urządzeniach, na których chłodzi się masę karmelową.

Równoległe z chłodzeniem, do masy dodaje się barwniki i substancje aromatyczne oraz kwasy organiczne, a po osiągnięciu jej pełnej homogenizacji z dodatkami, przenosi się taką masę do przeciągania.

III.3.3. PRZECIĄGANIE MASY

Podczas przeciągania masy, przeznaczonej do otrzymywania rozpuszczalnych gum do żucia następuje układanie jej w oddzielne warstwy, pomiędzy którymi znajduje się powietrze. W trakcie prowadzenia procesu przeciągania tworzą się kolejne warstwy, a między nimi wtłacza się coraz większe ilości powietrza, w postaci długich, cienkich kapilar. Głównym wskaźnikiem, określającym czas trwania przeciągania jest gęstość masy. Parametr ten przed rozpoczęciem przeciągania jest na poziomie 1,3 g/cm³, a zakończenie procesu przewiduje się przy gęstości masy w

zakresie 1 – 0,9 g/cm³. Dobrze przeciągnięta masa jest miękka, zhomogenizowana, a jej odcień staje się perłowy.

Stosuje się dwie metody przeciągania – periodyczną i ciągłą. Procesy te odbywają się w przeciągarkach takich samych, jakie stosuje się do masy karmelowej. Celem przeciągania jest nadanie masie odpowiedniej miękkości i jej dalsza homogenizacja oraz uzyskanie odpowiedniej barwy, wskutek nasycenia powietrzem.

Podczas przeciągania można skorygować pewne błędy i defekty, które wystąpiły na skutek zastosowania nieodpowiednich surowców. I tak na przykład defektem masy do żucia może być zbyt duża elastyczność, którą spowodowało zastosowanie do jej wytwarzania syropu skrobiowego, o dużej kwasowości lub o dużej zawartości substancji redukujących. Oprócz tego wyższa elastyczność masy może być efektem zbyt długiego oddziaływania termicznego.

W praktyce elastyczność określa się w ten sposób, że odcina się z masy baton o grubości około 10 mm i długości 60 - 70 mm. Baton rozciąga się na długość 120 – 140 mm i składa się go na pół. Następnie złożony baton ponownie się rozciąga i składa na pół i powtarza tę czynność jeszcze 3 – 4 razy. Na koniec, po ostatnim rozciąganiu, powinno się otrzymać baton o takiej samej długości, jaką miał na początku. Wówczas, natychmiast kładzie się baton na równej powierzchni i obserwuje się jego kurczenie. Im mniej się kurczy obserwowany baton, tym lepsze właściwości żujne ma masa i tym lepszą elastyczność. Jeśli stwierdzi się, że masa ma zwiększoną elastyczność, wówczas wydłuża się czas procesu przeciągania.

Na skutek przeciągania, elastyczność masy się zmniejsza, co jest spowodowane wprowadzeniem do niej większej ilości powietrza. Podczas przeciągania następuje rozciąganie i składanie masy. W wyniku składania do masy dostają się coraz większe ilości powietrza, które gromadzi się w coraz cieńszych kapilarach. W ten sposób, stopniowo, cała masa, w całej swojej objętości tworzy strukturę kapilar, napełnionych powietrzem. Powietrze w pomieszczeniach produkcyjnych zawiera cząstki cukru pudru i mas cukierniczych. Wszystkie te cząstki dostają się wraz z powietrzem do wnętrza masy.

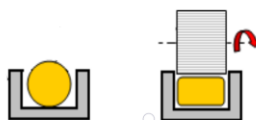
Oprócz tego, powietrze w pomieszczeniach produkcyjnych ma określoną wilgotność względną, czyli zawiera cząsteczki pary wodnej. Woda dostając się do wnętrza kapilar częściowo rozpuszcza cukier, a nierozpuszczone drobinki cukru stają się zarodkami krystalizacji, wokół których szybko wykryształizowuje uprzednio rozpuszczony cukier. W ten sposób, na wewnętrznych powierzchniach kapilar tworzy się mikroskopijna warstewka kryształków cukru, które w całości pokrywają tę powierzchnię. Ponieważ kapilary stanowią dominującą objętość masy, praktycznie całe wnętrze masy jest wypełnione mikrokryształkami sacharozy. Oczywiście jest, że przy próbie rozerwania tak otrzymanej masy, można to łatwo osiągnąć, co świadczy o zmniejszeniu jej elastyczności.

Po przeciągnięciu masę do żucia przenosi się do rolowaczki, gdzie formuje się ją w stożek, podobnie, jak ma to miejsce w przypadku masy karmelowej.

III.3.4. FORMOWANIE ROZPUSZCZALNYCH GUM DO ŻUCIA

Formowanie rozpuszczalnych gum do żucia może się odbywać poprzez cięcie lub wytłaczanie poszczególnych wyrobów. Formowanie przez cięcie rozpoczyna się w rolowaczce, gdzie nadaje się masie formę stożka i podtrzymuje się jej plastyczność. Stożek stopniowo wyciąga się w baton, który przechodzi przez maszynę do kalibrowania, składającą się z kilku par dysków z wgłębieniami o ryflowanej powierzchni. Odległość pomiędzy dyskami w kolejnych parach stopniowo się

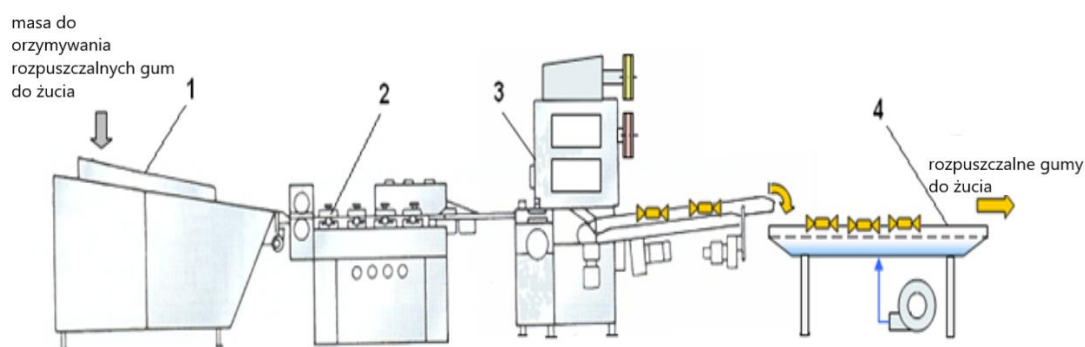
zmniejsza, wraz ze zwiększaniem odległości od rolowaczki, natomiast ich prędkość obrotowa się zwiększa. W ten sposób baton osiąga się odpowiednią grubość w maszynie do kalibrowania, co pozwala na jego przejście przez tunel ślizgowy maszyny do formowania. Każda para dysków w maszynie kalibrującej jest podgrzewana, w celu podtrzymywania masy w stanie plastycznym. Z maszyny kalibrującej baton przechodzi przez tunel ślizgowy agregatu formująco-zawijającego. Na początku tunelu znajduje się tzw. „most”, składający się z ryflowanych rolek, zmieniających przekrój batonu, z okrągłego na prostokątny. Na rycinie III.2 przedstawiono schematycznie zmianę przekroju batonu.



Ryc. III.2. Schemat zmiany przekroju batonu masy do otrzymywania rozpuszczalnych gum do żucia

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Na końcu tunelu ślizgowego znajduje się strefa formowania cukierków. W momencie zapełnienia strefy przez masę do żucia, następuje odcięcie cukierka i przemieszczenie go przez odpowiednie urządzenie przepychające, do otwartej w danym momencie komory maszyny zawijającej. Zawinięte cukierki chłodzi się powietrzem o temperaturze 25 °C, po czym przesyła się je do pakowania w opakowania zbiorcze. Na rycinie III.3 pokazano schemat technologiczny agregatu formująco-zawijającego rozpuszczalne gumy do żucia.



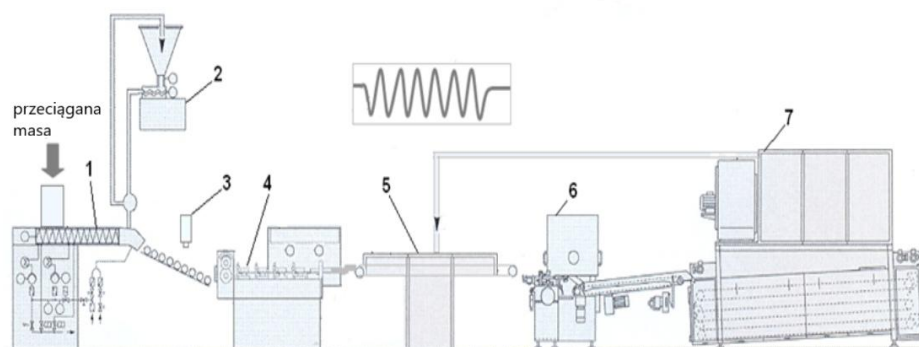
Ryc. III.3. Schemat agregatu formująco-zawijającego rozpuszczalne gumy do żucia

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Agregat składa się z rolowaczki (1), maszyny kalibrującej (2), maszyny, która zmienia przekrój poprzeczny z okrągłego na prostokątny oraz przecina baton na oddzielne cukierki, a także z maszyny, która zawija je w opakowania bezpośrednie (3) oraz ze stołu do chłodzenia gotowych wyrobów (4), zaopatrzonego w dmuchawę.

Formowanie przez wytłaczanie odbywa się w agregacie, składającym się z następujących maszyn: ekstrudera, maszyny kalibrującej, urządzenia do relaksacji masy, głowicy formującej, chłodni i maszyny do zawijania (rycina III.4).

Ugotowaną, ochłodzoną i przeciągniętą masę podaje się do ekstrudera (1), który tłoczy masę tworząc baton, podawany do maszyny kalibrującej (4). Baton jest obsypywany talkiem, z dozownika (3) po to, aby nie lepił się do powierzchni urządzeń. Skalibrowany baton przenosi się do urządzenia do relaksacji masy (5), gdzie następuje wyrównanie naprężeń wewnętrznych w masie. Po relaksacji baton podaje się do wytłaczania cukierków w głowicy formującej (6). Wytłoczone gumy chłodzi się w komorze chłodniczej (7), w temperaturze 18 – 20 °C, po czym przekazuje do zawijania. Przy formowaniu rozpuszczalnych gum do żucia z nadzieniem, do procesu włącza się zbiornik nadzieniowy (2) z pompą, która wtłacza nadzienie do wnętrza batonu, w momencie jego wychodzenia z ekstrudera (rycina III.4).



Ryc. III.4. Schemat agregatu do wytłaczania rozpuszczalnych gum do żucia

Źródło: Hadjikinov, 2005.

IV. PRODUKCJA MASY POMADOWEJ

Masa pomadowa w sensie fizycznym składa się z trzech faz – stałej, ciekłej i gazowej. Fazę stałą stanowią małe kryształki sacharozy, równomiernie rozmieszczone w fazie ciekłej. Faza ciekła to nasycony roztwór sacharozy, w którym znajdują się także inne cukry. Fazę gazową stanowi powietrze, którym nasycą się syrop pomadowy, podczas ubijania w krystalizatorach. Proces ubijania nazywany jest także tablerowaniem lub krystalizacją. Faza gazowa czyli powietrze stanowi zaledwie 0,0026 % masy pomady i dlatego w wielu przypadkach nie bierze się tej wielkości pod uwagę.

W zależności od składu, otrzymuje się dwa podstawowe rodzaje masy pomadowej – wodną i mleczną. W skład wodnej pomady wchodzi sacharoza, syrop skrobiowy i woda, a w mlecznej dodatkowo znajduje się jeszcze składnik mleczny. Oprócz tego, do niektórych mas pomadowych dodaje się: kakao, rozdrobnione i uprażone orzechy, suszone owoce, substancje smakowo-zapachowe i in., a zastosowane dodatki mogą zmieniać właściwości masy pomadowej.

Jakość masy pomadowej determinuje wielkość kryształków sacharozy, znajdujących się w fazie stałej i proporcja tej fazy do fazy ciekłej. W masach pomadowych najwyższej jakości, rozmiary kryształków sacharozy nie przekraczają 20 μm , a ilość fazy ciekłej wynosi 40 – 45 %. Przy takich parametrach masa pomadowa szybko i łatwo rozpuszcza się w ustach i pozostawia przyjemny, słodki smak, Masa taka zawiera 9 – 12 % wody.

Wielkość kryształków sacharozy i proporcja ciekłej do stałej fazy w masie pomadowej uzależnione są od: receptury, zawartości substancji redukujących w fazie ciekłej, zawartości wody w syropie, końcowej temperatury chłodzenia syropu pomadowego, czasu trwania i intensywności procesu ubijania oraz stopnia przesylenia. Powyższe czynniki mają olbrzymi wpływ na jakość pomady, dlatego też należy je starannie kształtować.

Produkcja masy pomadowej składa się z następujących etapów: rozpuszczanie cukru w wodzie lub w świeżym mleku, gotowanie syropu cukrowego lub cukrowo-skrobiowego oraz chłodzenie i ubijanie syropu do masy pomadowej.

Rozpuszczanie cukru w wodzie i przygotowywanie syropów może się odbywać w odkrytych kotłach warzelnych lub w aparatach próżniowych, takich samych, jakie stosuje się do otrzymywania masy karmelowej. Do rozpuszczania cukru stosuje się nie więcej, niż 25 % wody w odniesieniu do masy sacharozy.

Końcowa temperatura gotowania masy wynosi 118 – 120 °C, przy zawartości wody 10 – 12 %.

Ugotowany syrop pomadowy, o temperaturze 110 – 115 °C, poprzez skraplacz oparów i sito podaje się do krystalizatora. W tej temperaturze syrop jest nienasycony. Przechodząc przez sito, syrop ochładza się w strumieniu powietrza, podawanego prostopadle, co powoduje, że ochłodzony syrop staje się przesycony. W krystalizatorze przesycony syrop poddaje się intensywnemu ubijaniu i ochładzaniu, co sprzyja wykrystalizowaniu sacharozy w całej jego objętości. Dodatkowo, podczas intensywnego ubijania masy, nasycą się ona pęcherzykami powietrza. Otrzymana z krystalizatora masa pomadowa podawana jest do zbiornika, wyposażonego w płaszcz grzejny i mieszadło, gdzie odbywa się temperowanie masy oraz jej doprawianie, zgodnie z recepturą. Otrzymana w ten sposób, doprawiona masa ma temperaturę 50 – 55 °C.

W recepturze masy pomadowej występuje syrop skrobiowy, który spełnia rolę antykrystalizatora i wpływa na proporcję faz ciekłej do stałej w produkcie gotowym.

Bez obecności syropu skrobiowego nie można otrzymać masy pomadowej. Minimalna jego ilość, w odniesieniu do masy sacharozy powinna wynosić 3 %. Przy proporcji cukru do syropu skrobiowego 2 : 1, nie można spowodować krystalizacji sacharozy. Stwierdzono doświadczalnie, że optymalny udział syropu skrobiowego w masie pomadowej powinien wynosić 5 – 25 %, w odniesieniu do masy cukru.

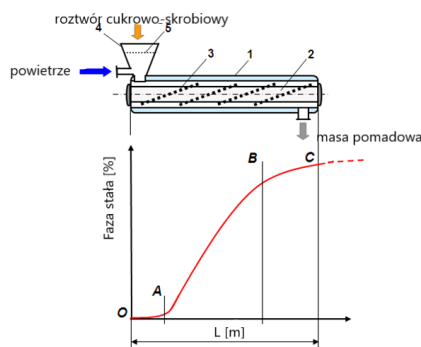
Zmniejszenie ilości substancji redukujących w masie powinno się osiągać przede wszystkim poprzez redukowanie możliwości zachodzenia inwersji w masie, w trakcie przeprowadzania procesu technologicznego. Jeżeli to jest możliwe, zmniejsza się także ilość dodawanego syropu skrobiowego lub inwertowanego.

Ilość substancji redukujących w masie pomadowej uzależniona jest także od jej przeznaczenia. I tak np. masa pomadowa, przeznaczona na cukierki pomadowe, które nie wymagają dodatkowej obróbki, powinna zawierać nie więcej, niż 6 % substancji redukujących, natomiast w przypadku cukierków pomadowych z dodatkową obróbką – zawartość ta może wynieść ponad 10 %. Oprócz tego, należy także mieć na uwadze sposób formowania cukierków pomadowych.

Zawartość wody i ilość syropu skrobiowego decydują o tworzeniu się fazy ciekłej. Im większa jest zawartość wody w syropie, tym większy jest udział fazy ciekłej, ponieważ jest więcej sacharozy, która znajduje się w stanie rozpuszczonym. Masa pomadowa powinna zawierać 7 – 14 % wody. Przy mniejszej zawartości wody, masa pomadowa przekształca się w monolityczny system krystaliczny, który trudno jest formować. Z kolei przy większej zawartości wody w masie, zmniejsza się twardość formowanych wyrobów.

Jakość masy pomadowej w znacznym stopniu zależy od temperatury masy wychodzącej z krystalizatora (tablerówki). W celu otrzymania wodnej masy pomadowej rekomenduje się temperaturę na poziomie 55 – 60 °C, w przypadku mlecznej pomady, temperatura może być wyższa, nawet 70 °C. Podczas chłodzenia syrop pomadowy początkowo staje się nasycony, a w trakcie ochładzania przechodzi w przesycony. Im niższa jest jego temperatura, tym większe przesyconie następuje i zwiększa się tym samym ilość zarodków krystalizacji, a w konsekwencji tworzy się duża ilość małych kryształków sacharozy. W ten sposób objaśnia się, dlaczego temperatura masy wychodzącej z krystalizatora pomady jest jednym z ważniejszych czynników, decydujących o jakości gotowego produktu.

Procesy zachodzące podczas intensywnego mieszania i chłodzenia syropu w krystalizatorze pokazano na ryc. IV.1. Krystalizator pomady zaopatrzony jest w zbiornik na syrop (4) z sitem (5). Wewnątrz korpusu krystalizatora (1) znajduje się poziomy wał (2), z zamontowanymi na nim, po linii ślimakowej łopatkami (3). Do wnętrza urządzenia podaje się chłodne powietrze, które schładza strumień syropu i łączy się z masą wewnątrz krystalizatora. Gotowa masa pomadowa, po przejściu wzdłuż wału, ochładza się, krystalizuje w formie dużej ilości małych kryształków sacharozy i jest przekazywana do formowania korpusów.



Ryc. IV.1. Procesy zachodzące w krystalizatorze. OA – powstawanie zarodków krystalizacji, AB – narastanie kryształków (faza stała), BC – przejście do dynamicznej równowagi między stałą i ciekłą fazą
Źródło: Hadjikinov, 2005.

IV.1. FORMOWANIE KORPUSÓW (CUKIERKÓW) POMADOWYCH

Formowanie korpusów pomadowych odbywa się głównie przez odlewanie. Metodę tę bardzo często stosuje się również w odniesieniu do innych wyrobów cukierniczych.

Masę pomadową przeznaczoną do odlewania poddaje się temperowaniu. Zadaniem tego procesu jest podgrzanie masy i doprowadzenie jej do stanu ciekłego, w którym jest łatwo mobilna i można ją łatwo dozować w odpowiednich urządzeniach. W takim stanie masa pomadowa szybko przyjmuje nadawany jej przez formy kształt.

Formowanie korpusów pomadowych można przeprowadzać w urządzeniach o działaniu półperiodycznym, poprzez odlewanie do maki formierskiej, poprzez wyciskanie w odpowiednich dyszach oraz poprzez krojenie na płaskich blatach.

Skrobia jest materiałem szeroko stosowanym do formowania cukierków i korpusów pomadowych, jest podstawowym składnikiem maki formierskiej. Można w niej wyciskać odpowiednie gniazda (formy) o wystarczającej wytrzymałości i gładkości, do których wylewa się ciekłą masę pomadową. Oprócz tego, skrobia jest higroskopijnym proszkiem, który wchłania wodę i w ten sposób wspomaga tworzenie się twardej skorupki na powierzchni wylewanych cukierków. Najczęściej stosuje się skrobię kukurydzianą lub pszenną, które składają się z ziarenek o małych rozmiarach, co pozwala na wytworzenie gniazd o gładkich ściankach. Do skrobi dodaje się także tłuszcz roślinny, w ilości około 0,25 %, w odniesieniu do jej ilości oraz talk. Dobre wyniki daje również dodatek skrobi ziemniaczanej w niewielkich ilościach, która ma większą od innych skrobi zdolność chłonięcia wody.

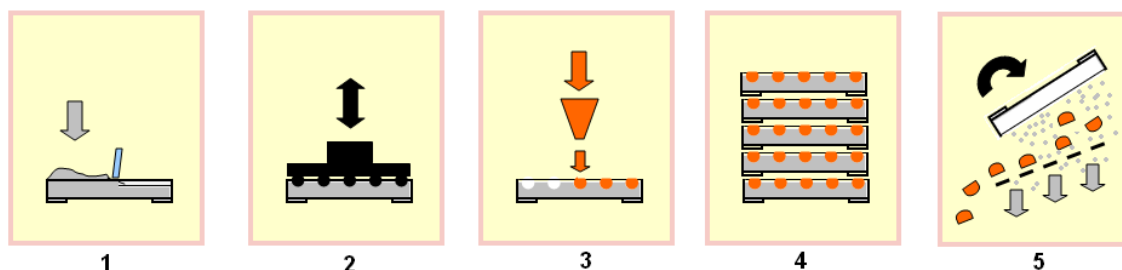
Skrobię używa się wielokrotnie do odlewania wyrobów pomadowych, na skutek czego dostają się do niej cząstki formowanej masy, co podwyższa zawartą w niej ilość cukrów. Dlatego co jakiś czas należy ją przesiewać przez sita, o oczkach do 2,5 mm. Podwyższona zawartość cukrów pogarsza właściwości skrobi, jako materiału formierskiego. Zawartość cukrów w skrobi nie powinna przekraczać 5 %.

Jakość skrobi, jako materiału formierskiego uzależniona jest w dużym stopniu od ilości zawartej w niej wody. Bardzo wilgotna skrobia przylepia się do powierzchni wyrobów pomadowych i trudno ją oddzielić. Optymalna zawartość wody w skrobi

powinna wynosić 5 – 9 %. Przy odchyleniach od tego przedziału należy skrobię nawilżyć, ewentualnie podsuszyć. Niezależnie od tego, w odniesieniu do skrobi istnieją pewne wymagania. I tak np. nie powinna ona mieć żadnych zanieczyszczeń mechanicznych ani zapachu, odcisnięte w niej gniazda powinny być trwałe, a po zestaleniu korpusów pomadowych, powinno się ją łatwo oddzielać, nie powinna także ulegać kleikowaniu w temperaturze odlewania masy pomadowej. Zazwyczaj skrobię wysypuje się do drewnianych skrzynek (karejek), o rozmiarach dostosowanych do konstrukcji maszyn, odlewających korpusy pomadowe.

IV.1.1. FORMOWANIE KORPUSÓW POMADOWYCH PRZEZ ODLEWANIE W MĄCIE FORMIERSKIEJ

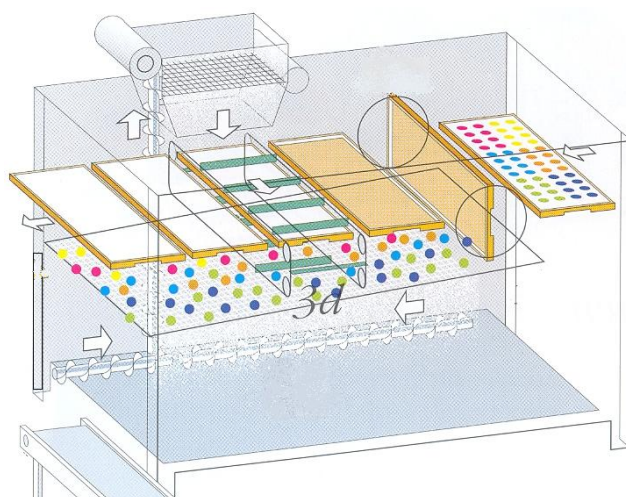
Formowanie cukierków pomadowych przez odlewanie w mące formierskiej odbywa się w zmechanizowanych urządzeniach, o działaniu periodycznym, przedstawionych na ryc. IV.2.a - d. Linia składa się z dwóch agregatów: agregatu do wytłaczania gniazd w mące formierskiej i odlewania korpusów (ryc. IV.2.d) i agregatu do oddzielania korpusów od mąki formierskiej (ryc. IV.2.c). Agregat do wytłaczania i odlewania wykonuje następujące operacje (ryc. IV.2.a): podawanie karejek (1) i wytłaczanie gniazd w mące formierskiej (2) odlewanie masy do forem (3), gromadzenie forem w stosy (4) i przekazywanie ich do zestalenia korpusów. Po zestaleniu karejki z korpusami przenosi się do agregatu oddzielającego korpusy od mąki formierskiej (5), gdzie następuje wysypywanie zawartości karejek na sito, poprzez ich obrót o półpełny kąt (180°), odsiewanie mąki od korpusów, oczyszczanie korpusów z mąki formierskiej, przesiewanie mąki i ponowne napełnianie nią karejek, po czym, po odpowiednim wygładzeniu powierzchni mąki, przekazuje się napełnione karejki do agregatu wytłaczająco-odlewającego.



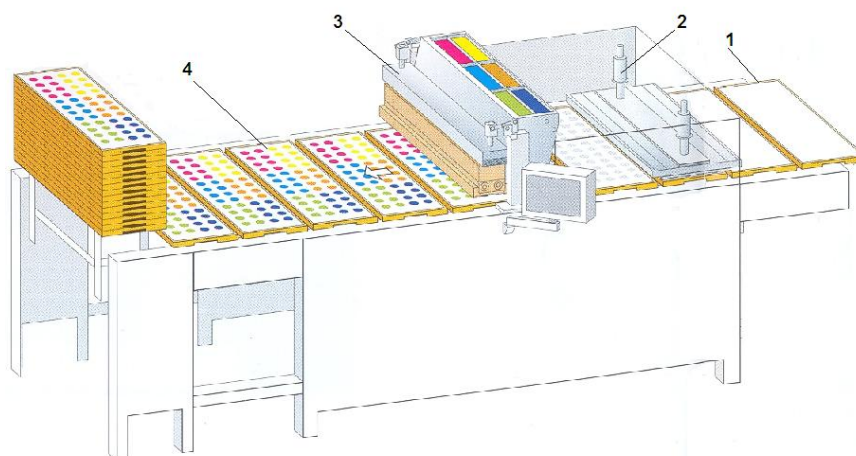
a)



b)



c)



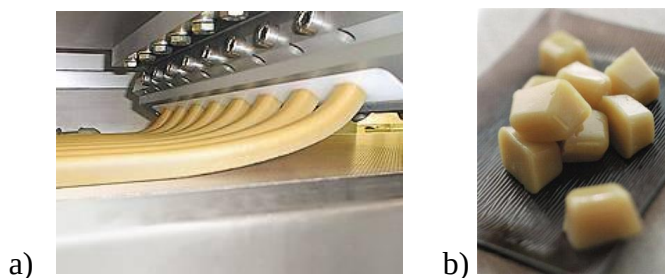
d)

Ryc. IV.2. Formowanie cukierków pomadowych przez odlewanie w mące formierskiej: a – poszczególne operacje wykonywane w obu agregatach, b – odlewanie masy pomadowej do gniazd w mące formierskiej, c – schemat działania agregatu do oddzielania korpusów od mąki, d – schemat działania agregatu do wytłaczania gniazd w mące formierskiej i odlewania korpusów

Źródło: Hadjikinov, 2005.

IV.1.3. FORMOWANIE MASY POMADOWEJ PRZEZ WYTŁACZANIE I WYCINANIE

Przy zastosowaniu metody wytłaczania i krojenia, masę pomadową miesza się w odpowiednich mieszalnikach z proszkiem kakaowym, mielonymi herbatnikami i tak wymieszaną masę podaje się do dozowników wytłaczających masę pomadową w kształcie długich batonów (rycina IV.3a), które następnie się kroi za pomocą noży gilotynowych.



Ryc. IV.3. Formowanie masy pomadowej przez a) – wytłaczanie i krojenie, b) – wycinanie

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Przy formowaniu masy pomadowej przez wycinanie, najpierw rozsmarowuje się ją na odpowiednim stole w formie płaskiego blatu i kroi ręcznie na pożądane fragmenty, pokazane na ryc. IV.3.b.

Podczas dłuższego przechowywania korpusów pomadowych bez zabezpieczenia, ich jakość się pogarsza, a otaczająca je skorupka nadmiernie twardnieje. Na przełomie takich wyrobów, widać w określonych miejscach białe plamy. Zjawisko to pojawia się na skutek odparowania wody z masy pomadowej, wynikającego z naruszenia proporcji między fazą stałą i ciekłą. Część cukru z fazy ciekłej krystalizuje, przez co zwiększa się ilość fazy stałej. W konsekwencji zwiększają się rozmiary kryształków i pogarsza się smak wyrobów.

Aby otrzymać pomadę, która nie wysycha, stosuje się dodatek albuminy jaj, 10 % dodatek sorbitolu, agaru lub inwertazy. Sorbitol zapobiega ich wysychaniu, utrzymując przez dłuższy czas korpusy w stanie miękkim. W niektórych przypadkach do masy pomadowej dodaje się inwertazę. Podczas przechowywania wyrobów, inwertaza częściowo hydrolizuje sacharozę, a powstały w ten sposób cukier inwertowany hamuje wysychanie masy. Inwertazę dodaje się po ugotowaniu i schłodzeniu syropu do temperatury 60 – 65 °C. Ilość dodanej inwertazy zależy od aktywności preparatu, zazwyczaj ilość ta wynosi 0,10 – 0,15 % w odniesieniu do masy pomadowej. Aby osiągnąć maksymalny efekt dodatku inwertazy, pH środowiska powinno być na poziomie 4,5 – 5,5.

Inwertaza powoduje inwersję sacharozy, a otrzymany w ten sposób syrop inwertowany ma mniejszą lepkość, aniżeli roztwór sacharozy. W ten sposób zmniejsza się lepkość fazy ciekłej i pomada staje się bardziej miękka. Ponieważ mieszanina cukru inwertowanego i sacharozy może tworzyć nasycony roztwór o większej zawartości suchej substancji, aniżeli roztwór sacharozy, uzyskuje się częściowe rozpuszczenie fazy stałej, co powoduje zmiękczenie, a nawet, przy nadmiarze inwertazy, rozlewanie korpusów pomadowych.

IV.2. CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA ZESTALANIE KORPUSÓW POMADOWYCH W MAĆCE FORMIERSKIEJ

Odlana w gniazdach z mąki formierskiej masa pomadowa, wraz z upływem czasu stygnie i twardnieje, przy czym następuje kontynuacja procesu krystalizacji sacharozy, co powoduje zwiększenie ilości fazy stałej.

Przy przetrzymywaniu odlanej masy w karejkach z mąką, w komorach chłodniczych, w temperaturze 5 – 10 °C, czas wykształcania się twardej skorupki, nie ulegającej deformacji, wynosi około 30 minut.

Średni czas twardnienia skorupki na odlanych korpusach pomadowych, w temperaturze pokojowej wynosi 3 – 3,5 h. Na długość czasu twardnienia skorupki wpływa zawartość wody i temperatura mąki formierskiej oraz temperatura masy pomadowej, w momencie odlewania do gniazd skrobiowych. Przy wyższej zawartości wody w masie, twardnienie skorupki następuje w dłuższym czasie.

Im większa jest różnica temperatur między mąką formierską i masą pomadową, tym szybciej zachodzą procesy krystalizacji sacharozy i twardnienia skorupki. Przy bardzo niskiej temperaturze mąki, stosunkowo szybko tworzy się na odlanych wyrobach twarda skorupka, o zbitej krystalicznej strukturze.

Próby technologiczne wykazały, że optymalna temperatura mąki formierskiej wynosi około 15 °C, co pozwala na szybkie uzyskanie twardych skorupki odlanych korpusów. Temperaturę tę należy utrzymywać przez cały czas zestalania skorupki.

IV.3. ZABEZPIECZANIE KORPUSÓW POMADOWYCH

Korpusy pomadowe można poddawać dwóm procesom, które zabezpieczają je przed wpływem otoczenia.

Kandyzowanie. Jest to obróbka powierzchniowa, którą można stosować również w odniesieniu do innych wyrobów cukierniczych. W przypadku korpusów pomadowych stosuje się tzw. mokre kandyzowanie, w odróżnieniu od suchego kandyzowania, stosowanego do cukierków żelowych.

Przy kandyzowaniu korpusów pomadowych, na ich powierzchnię wylewa się przesycony roztwór sacharozy. Z tego roztworu krystalizuje sacharoza, która pokrywa całą powierzchnię wyrobów. Taka cienka warstewka kryształków cukru, o grubości 0,25 – 0,3 mm pełni rolę konserwującą, zapobiegając dalszemu wysychaniu i twardnieniu skorupki cukierków pomadowych. Oprócz roli konserwującej, warstewka sacharozy nadaje wyrobom także i atrakcyjny wygląd zewnętrzny.

Przesycony roztwór sacharozy otrzymuje się poprzez gotowanie czystego sacharozowego syropu do temperatury wrzenia 105 – 106 °C. Po ugotowaniu syrop chłodzi się do temperatury 30 °C i w takim stanie stosuje do kandyzowania. Kandyzowane korpusy wstawia się do specjalnych pojemników, do których wlewa się również ten roztwór. Proces następuje w czasie kilku godzin, w temperaturze 25 – 30 °C. W tym czasie syrop cukrowy staje się przesycony i część sacharozy wykrystalizowuje z niego na powierzchni wyrobów. Następnie korpusy wydobywa się z syropu i przenosi na odpowiednią siatkę, a całość przekazuje się do komory suszącej, gdzie następuje całkowite uformowanie warstewki krystalicznej sacharozy na powierzchni cukierków.

Oblewanie (glazurowanie). Jest to proces pokrywania korpusów masą czekoladową. Taka obróbka zabezpiecza korpusy przed wpływem otoczenia, zwiększa ich walory smakowe i żywieniowe oraz nadaje im atrakcyjny wygląd.

Masę czekoladową, przeznaczoną do oblewania przygotowuje się z nieco większą zawartością tłuszczu, aby można było w całości oblać korpusy pomadowe. Tego rodzaju masa nazywana jest kuwerturą czekoladową.

Oblewanie korpusów pomadowych kuwerturą czekoladową odbywa się w specjalnych maszynach, tzw. oblewarkach. Zazwyczaj są one połączone z innymi urządzeniami w agregaty.

Jakość oblewanych korpusów zależy w dużym stopniu od oczyszczenia ich powierzchni z granulek skrobi i od temperatury korpusów w momencie oblewania. Temperatura ta powinna być o 2 – 3 °C niższa, niż temperatura kuwertury. Przy znacznie niższej temperaturze korpusów, glazura czekoladowa twardnieje bardzo

szybko i może łatwo się oddzielać od korpusów. Z kolei przy wyższej temperaturze korpusów, warstwa kuwertury jest cienka, a na powierzchni wyrobów pozostają nieoblane miejsca. Jeżeli na powierzchni wyrobów pozostają ślady mąki formierskiej, są one również czynnikiem sprzyjającym powstawaniu miejsc nieoblanych kuwerturą.

Przed podaniem do oblewarki kuwerturę czekoladową się rozpuszcza i temperuje do 29 – 31 °C, w zależności od rodzaju kuwertury czekoladowej. Temperaturę tę należy utrzymywać przez cały czas procesu oblewania, aby uniknąć powstawania wykwitów tłuszczowych.

IV.4. „ZIMNA” METODA OTRZYMYWANIA CUKIERKÓW POMADOWYCH

Technologia produkcji wyrobów pomadowych składa się z następujących operacji: gotowanie syropów, tworzenie masy pomadowej, które jest trudnym do regulacji procesem, formowanie poprzez odlewanie w mące formierskiej, zestalanie korpusów, oddzielanie i oczyszczanie korpusów ze skrobi. Technologia ta jest energochłonna i wymaga sporo powierzchni produkcyjnej. Stosuje się w niej skrobię, jako główny składnik mąki formierskiej, która łatwo się rozpyla, pogarszając tym samym warunki higieniczno-sanitarne w pomieszczeniach produkcyjnych.

Istnieje alternatywna metoda otrzymywania wyrobów pomadowych, tzw. metoda „zimna”. W metodzie tej wymienia się następujące operacje technologiczne: otrzymywanie drobno zmielonego cukru pudru, przygotowywanie fazy ciekłej, otrzymywanie masy pomadowej i formowanie poprzez wyciskanie i krajanie.

Istota tej metody polega na wytwarzaniu masy o strukturze podobnej do struktury pomady.

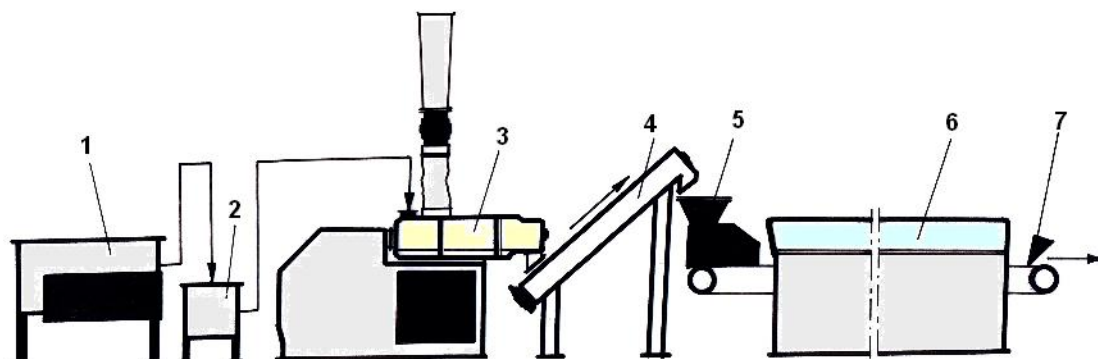
Faza stała, która w klasycznej masie pomadowej powstaje z kryształków sacharozy jest otrzymywana z drobno zmielonego cukru pudru. Cukier puder powinien mieć rozmiary zbliżone do 20 µm. Dlatego młyn do cukru powinien być połączony z separatorem sitowym. Zadaniem separatora jest oddzielenie cząstek o większych rozmiarach. Zazwyczaj stosuje się cukier puder o następującym składzie frakcji: 90 % - 20 µm, 9% - 50 µm i około 1% - 8 µm.

Masa pomadowa, otrzymana z cukru pudru ma delikatną konsystencję, a kryształki cukru nie są wyczuwalne na języku.

Faza ciekła, która jest roztworem sacharozy i syropu skrobiowego jest otrzymywana oddzielnie, po czym miesza się ją z fazą stałą (drobno zmielone kryształki cukru pudru). Jakość gotowych wyrobów uzależniona jest od rodzaju substancji hydrofilowych w fazie ciekłej, które mają zapobiegać wysychaniu masy pomadowej.

Schemat urządzeń do otrzymywania masy pomadowej wg metody „zimnej” podano na rycinie IV.4. Faza ciekła, składająca się z glukozy, mleka, nektarów owocowych i innych komponentów (wg receptury) jest przygotowywana w mieszadle (1), w ciągu 8 – 10 minut, do momentu otrzymania jednorodnej konsystencji. Zawartość suchej substancji w fazie ciekłej wynosi około 70 %. Po uzyskaniu jednorodnej konsystencji fazę ciekłą dozuje się systemem ciągłym, za pomocą pompy (2) do mieszalnika wibracyjnego (3), gdzie miesza się ją z cukrem pudrem. Zawartość wody w otrzymanej mieszaninie (masie pomadowej) wynosi 7 – 8,5 %. Ze względu na niską zawartość wody i obecność syropu skrobiowego, który może sklejać kryształy, tworzą się agregaty, co powoduje, że otrzymana masa ma grubą strukturę. Mieszanie wibracyjne, przy jednoczesnym intensywnym mechanicznym oddziaływaniu, stwarza warunki do równomiernego rozkładu składników w całej

objętości i rozbijania twardych agregatów na oddzielone od siebie cząstki. Uzyskanie odpowiednich warunków podczas mieszania wibracyjnego pozwala na otrzymanie dobrze zhomogenizowanej masy pomadowej, w czasie około 45 s. Intensywne tarcie cząstek w trakcie mieszania wibracyjnego wygładza kąty mikrokryształów cukru pudru i zmniejsza możliwość sklejaną i tworzenia się agregatów.



Ryc. IV.4. Schemat otrzymywania pomady na zimno
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Gotowa masa pomadowa ma temperaturę 22 – 25 °C. Równomierne rozprowadzenie fazy ciekłej wokół cząstek cukru pudru nadaje masie plastyczność, co umożliwia jej formowanie poprzez wyciskanie. Z pomocą przenośnika (4), masę podaje się do maszyny formującej (5), gdzie formuje się ją w batony, które chłodzi się w komorze chłodniczej (6). Batony tną się na oddzielne korpusey za pomocą noża gilotynowego (7) i przekazuje do oblewania.

Technologia ta pozwala na znaczące skrócenie procesu produkcyjnego i jest mniej energochłonna. W przedstawionej metodzie eliminuje się także mękę formierską, która powoduje znaczne zapylenie pomieszczeń produkcyjnych, co pogarsza warunki higieniczno-sanitarne.

V. PRODUKCJA POMADEK MLECZNYCH

Do produkcji mlecznych pomadek stosuje się mleko świeże, skondensowane lub mleko w proszku. Najwygodniejsze w użyciu jest mleko skondensowane, które zawiera 25 % wody, 30 % składników mlecznych i 45% cukru.

Producenci wyrobów cukierniczych unikają stosowania mleka świeżego, ponieważ zawiera ono dużą ilość wody, którą należałoby odparować. Na skutek tego wydłuża się czas gotowania i mogą się pojawić niepożądane zjawiska, takie jak np. karmelizacja laktozy, otrzymywanie masy o ciemnym zabarwieniu, przy jednoczesnym zwiększonym zużyciu energii. Kolejną niedogodnością stosowania świeżego mleka jest jego niska odporność na zakażenia mikrobiologiczne, wskutek czego mleko bardzo często kwaśnieje, co z kolei wymaga specjalnego traktowania takiego surowca.

Mleczne masy cukiernicze są systemami, składającymi się z wielu komponentów. W recepturze takich mas, oprócz mleka występują także cukier, syrop skrobiowy, tłuszcz i in.

Na jakość mas mlecznych wpływają: skład recepturowy, proces technologiczny i jakość surowców.

Na początku produkcji, wyjściową mieszaninę, określoną odpowiednią recepturą poddaje się obróbce termicznej (gotowaniu), wskutek czego w masie zachodzą zmiany fizyczno-chemiczne. Pojawia się charakterystyczny smak i zapach, masa ciemnieje, zwiększa się jej lepkość i zachodzi inwersja sacharozy. Ponieważ gotowanie odbywa się w wysokich temperaturach (126 – 129 °C), zachodzą odpowiednie warunki do reakcji cukrów z aminami i w rezultacie tworzą się melanoidyny. Zmienia się zawartość substancji redukujących, suchej substancji i ilości rozpuszczalnego w wodzie azotu.

Przy zwiększającym się pH mieszaniny, ilość produktów głębokiego rozpadu cukrów, w szczególności oksymetylofurfurołu zmniejsza się, a zawartość melanoidyn się zwiększa. Otrzymane nowe produkty zwiększają higroskopijność gotowych mas. Stwierdzono, że dokładne wymieszanie tłuszczu z pozostałymi składnikami zmniejsza znacząco możliwość wchłaniania wody przez masę. W procesie gotowania mas następuje częściowa denaturacja białek mleka. Denaturacja białek mleka jest uzależniona od następujących czynników: odczyn środowiska (kwasowość), czas trwania oddziaływania termicznego, zawartość suchej substancji w mieszaninie, stopień zemulgowania tłuszczu, wzajemna proporcja i skład soli mineralnych. Przy zwiększaniu ilości składników mlecznych, obniża się temperatura denaturacji. Zwiększanie ilości cukru w masach mlecznych stabilizuje białka mleka podczas wstępnej obróbki. Denaturacja białek mleka wpływa nie tylko na wygląd zewnętrzny, ale także na strukturę gotowych wyrobów. I tak np. masy, zawierające znaczną ilość zdenaturowanych białek tracą swoją elastyczność, a ich charakterystyczna struktura ulega zniszczeniu. Utrudnia to mechaniczne formowanie.

W trakcie gotowania mieszaniny zmienia się zawartość substancji redukujących. W wyniku inwersji sacharozy zawartość substancji redukujących zwiększa się, a na skutek tworzenia się melanoidyn – ich ilość zmniejsza się. W zależności od tego, która z tych dwóch reakcji przeważa, ilość substancji redukujących może się zwiększać lub zmniejszać. Stwierdzono, że w początkowej fazie gotowania ilość substancji redukujących zwiększa się, tzn., że przeważają procesy inwersyjne. W trakcie oddziaływania termicznego przyspiesza oddziaływanie cukier-aminy, a zawartość substancji redukujących zmniejsza się.

Podczas oddziaływania termicznego następują zmiany chemiczne substancji wchodzących w skład mieszaniny i tworzą się produkty o odczynie kwaśnym, wobec czego i kwasowość miareczkowa wzrasta.

Podczas otrzymywania pomadek mlecznych, oprócz zmian białek, mogą następować również zmiany cukru mlekowego (laktozy). Nasycony roztwór laktozy (18,16 %) w temperaturze 25 °C, składa się w 38 % z α -uwodnionej i w 62 % z β -odwodnionej formy laktozy. Szybkość przemiany laktozy z α -formy w β -formę wzrasta, wraz ze wzrostem temperatury. Dlatego też podczas gotowania mas mlecznych, równowaga przemieszcza się w stronę β -formy. Podczas chłodzenia mas, po ugotowaniu β -forma ponownie przekształca się w α -formę.

Laktoza w formie α ma mniejszą rozpuszczalność, łatwo osiąga stan przesylenia i może wykryształizować, co powoduje ponowne naruszenie równowagi. Od szybkości chłodzenia mas mlecznych uzależniona jest także szybkość przechodzenia jednej formy laktozy w drugą. Niezależnie od faktu, że laktoza ma najmniejszą rozpuszczalność pośród cukrów, może ona przez dłuższy czas nie ulegać krystalizacji, nawet w stanie przesylenia, jeżeli nie ma zarodków krystalizacji. Zakłada się zatem, że laktoza zatrzymuje wodę w gotowych wyrobach.

Przyjmując za kryterium konsystencję i strukturę, wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje pomadek mlecznych: pomadki o budowie krystalicznej i niekrystalicznej (amorficznej). W skład tych wyrobów wchodzi te same surowce, chociaż w niektórych rodzajach pomadek mamy do czynienia ze zróżnicowanymi wzajemnymi proporcjami.

V.1. PRODUKCJA KRYSTALICZNYCH POMADEK MLECZNYCH

Schemat produkcji mlecznych pomadek krystalicznych obejmuje następujące operacje: gotowanie mieszaniny mlecznej masy cukierkowej, krystalizacja (tablerowanie) części sacharozy w masie, chłodzenie, walcowanie i krojenie.

Gotowanie mieszaniny. Gotowanie mlecznych pomadek krystalicznych może odbywać się zarówno w odkrytych kotłach warzelnych, jak i w aparatach wyparnych. W początkowej fazie, przy słabym ogrzewaniu i ciągłym mieszaniu, rozpuszcza się sacharozę w mleku. Następnie wzmacnia się ogrzewanie do momentu wrzenia mieszaniny. W trakcie wrzenia dodaje się syrop skrobiowy, miesza się dokładnie i ponownie doprowadza do wrzenia, które kontynuuje się do temperatury 126 °C. Po osiągnięciu tej temperatury masa jest gotowa do krystalizacji. Pod koniec gotowania dodaje się przewidzianą w recepturze ilość krowiego masła.

Proces gotowania odbywa się przy ciągłym mieszaniu, które ma zapobiec karmelizacji laktozy na ściankach aparatu.

Krystalizacja. Ugotowaną masę mleczną, otrzymaną z kotła podaje się do odkrytej maszyny chłodzącej, gdzie przy ciągłym mieszaniu i chłodzeniu temperatura masy ulega obniżeniu, dzięki czemu pojawiają się w niej zarodki krystalizacji sacharozy. Stopniowo, wraz ze wzrostem kryształków masa zagęszcza się i po osiągnięciu odpowiedniego stopnia krystalizacji, przerywa się ochładzanie i mieszanie. Proces krystalizacji można przyspieszyć poprzez dodatek uprzednio skryształizowanej masy.

Takie przyspieszanie procesu krystalizacji sacharozy nie jest rekomendowane, ponieważ w trakcie mogą się tworzyć kryształy o różnych rozmiarach.

Temperatura schładzanej masy wynosi 45 – 50 °C, a rozmiary kryształów sacharozy 35 – 40 μm .

Chłodzenie. Chłodzenie odbywa się na stołach chłodzących lub w komorach o temperaturze 4 – 10 °C. Podczas chłodzenia w komorach chłodniczych masę formuje się w postaci taśmy, która przechodzi w sposób ciągły przez komorę i w czasie 10 - 15 minut schładza się z 50 do 20 °C.

Po wyjściu z komory, taśmę kroi się wzdłużnie za pomocą obrotowych noży i poprzecznie – za pomocą noży gilotynowych. W wyniku krojenia otrzymuje się cukierki w kształcie prostopadłościanów (sześciątów). Gotowe cukierki przekazuje się do zawijania i pakowania.

V.2. PRODUKCJA NIEKRystalicznych POMADEK MLECZNYCH (KRÓWEK)

Niekryształiczne pomadki mleczne (krówki) mają podobny skład, jak mleczne pomadki kryształiczne, ale zawierają surowce w innych proporcjach. W recepturze krówek zwiększa się ilość syropu skrobiowego, kosztem sacharozy. Do produkcji krówek stosuje się te same urządzenia, jakich używa się do otrzymywania kryształicznych pomadek, z wyłączeniem kryształizatora.

Gotowanie masy mlecznej odbywa się do momentu osiągnięcia temperatury wrzenia 129 °C. Skład surowcowy i zastosowana wysoka temperatura gotowania pozwalają na uzyskanie masy o dużej lepkości, która zapobiega wykrystalizowaniu z niej sacharozy.

Po ugotowaniu masę się wylewa na stoły chłodzące z bocznymi ściankami, które zapobiegają rozlewaniu się masy i pozwalają na uzyskanie odpowiedniej grubości płatów. Chłodzenie odbywa się bez mieszania, co pozwala na uzyskanie zbitej, amorficznej masy. Po ochłodzeniu płatów kroi się je wzdłużnie za pomocą obrotowych noży i poprzecznie – za pomocą noży gilotynowych, na cukierki w kształcie prostopadłościanów i przekazuje do zawijania i pakowania.

Charakterystyczną cechą krówek jest tzw. „łezka”, czyli półpłynna masa wewnątrz pomadki, stanowiąca jej nadzienie. Powstaje ona po 4 - 7 dniach od momentu wyprodukowania i może się utrzymywać przez kolejne 7 - 10 dni. Aby łezka mogła powstać nie należy masy ani mieszać, ani przeciągać ani też zagniatać.



Ryc. V.1. Niekryształiczne (amorficzne) pomadki mleczne – krówki, z charakterystyczną łezką
Źródło: archiwum własne.

VI. PRODUKCJA CUKIERKÓW ŻELOWYCH

Cukierki żelowe mają miękką, kruchą konsystencję i można je formować w różne kształty za pomocą urządzeń do odlewania lub cięcia. Można je także barwić i aromatyzować, co podnosi ich atrakcyjność. Cukierki tego rodzaju mogą być także posypywane cukrem, kandyzowane lub oblewane kuwerturą.

W charakterze substancji żelujących stosuje się takie polimery, jak: agar, żelatynę i pektyny. Żele otrzymane z agaru mają najlepsze charakterystyki – są mocniejsze i bardziej elastyczne. Sacharoza spełnia funkcję substancji odwadniającej w strukturze żelu, konkurując z żelującym polimerem o cząsteczki wody, co powoduje, że żel jest odporniejszy i mocniejszy. Oprócz tego obecność cukru zwiększa lepkość fazy ciekłej, co również powoduje zwiększenie twardości żelu. Podobne działanie mają także inne substancje, które spełniają funkcję odwadniającą.

Temperatura żelowania agaru, przy danym stężeniu jest wielkością stałą.

Zmiany temperatury żelowania agaru, związane są ze zmianami lepkości. Lepkość zwiększa się wraz ze zwiększeniem stężenia sacharozy. Najczęściej do produkcji cukierków żelowych stosuje się 70 % roztwory cukru.

Zdolność żelowania roztworów agaru zmniejsza się w obecności kwasów, które powodują jego hydrolizę. Zakres hydrolizy jest tym większy, im wyższa jest temperatura. Dlatego też rekomenduje się dodawanie kwasu po ochłodzeniu ugotowanego żelu. Ilość agaru w masie żelującej wynosi 1 - 2 %.

Ogólny schemat technologiczny produkcji cukierków żelowych obejmuje: 1) gotowanie masy żelowej, 2) temperowanie, barwienie, dodawanie substancji smakowo-zapachowych, 3) formowanie (rozsmarowywanie, odlewanie), 4) chłodzenie – żelowanie, 5) dodatkowe czynności (panierowanie cukrem, oblewanie, glazurowanie).

VI.1. PRODUKCJA CUKIERKÓW ŻELOWYCH Z AGARU

Agar otrzymuje się przez ekstrakcję ze ścian komórkowych kilku gatunków czerwonych alg, głównie z *Gracilaria* i *Gelidiaceae*. Składa się z mieszaniny dwóch polisacharydów: agarozy i agaropektyny, przy czym agaroza stanowi około 70% mieszaniny. W wyrobach cukierniczych stosuje się go w ilości 0,7 – 1%.

Zazwyczaj przed zastosowaniem do produkcji moczy się agar w wodzie, przez kilka godzin, w proporcji 1 : 40. W takich warunkach agar pęcznieje i w czasie ogrzewania tworzy roztwór. Można otrzymać roztwór szybciej, jeśli podwyższy się temperaturę. Do rozpuszczonego w kotle warzelnym agaru dodaje się sacharozę, która rozpuszcza się przy lekkim podgrzewaniu i ciągłym mieszaniu. Roztwór cukrowo-agarowy doprowadza się do temperatury wrzenia. Następnie dodaje się syrop skrobiowy w proporcji cukier : syrop = 2 : 1. Syrop cukrowo-skrobiowo-agarowy gotuje się do temperatury wrzenia 105 – 106 °C. Ugotowany syrop o zawartości wody nie większej, niż 23%, chłodzi się do 60 – 65 °C i dodaje do niego stężony roztwór kwasu winowego, odpowiednią substancję aromatyzującą, barwniki i in. Po wymieszaniu masy z dodatkami przesyła się ją do formowania przez odlewanie w mące formierskiej, jak to ma miejsce w przypadku cukierków pomadowych. Odlewanie cukierków żelowych następuje w temperaturze 50 – 55 °C, a zestalanie w mące formierskiej trwa około 3 – 3,5 h. Oddzielanie cukierków żelowych od mąki formierskiej przebiega podobnie, jak w przypadku cukierków pomadowych, natomiast w niektórych przypadkach stosuje się przemywanie wodą, w celu lepszego oddzielenia mąki formierskiej. Zazwyczaj takie przemywanie łączy się z

posypywaniem cukierków żelowych cukrem. W takich przypadkach należy także zastosować podsuszanie w temperaturze 50 – 60 °C, w czasie kilku minut.

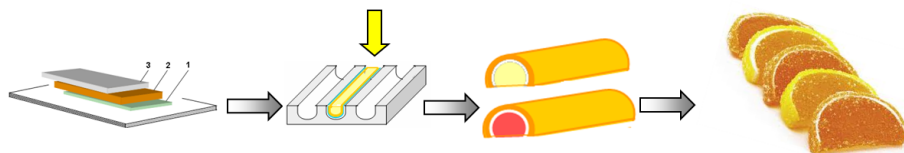
Odlane i oczyszczone cukierki żelowe można także kandyzować lub oblewać kuwerturą czekoladową.

VI.1.1. PRODUKCJA ŻELOWYCH PLASTERKÓW CYTRYNOWYCH I/LUB POMARAŃCZOWYCH

Najczęściej tego rodzaju plasterki produkuje się sposobem periodycznym.

Przygotowywanie roztworu agarowego i gotowanie go z cukrem i syropem skrobiowym następuje tak, jak to opisano powyżej. Równoległe z przygotowaniem roztworu cukrowo-skrobiowo-agarowego, przygotowuje się w ubijaczce białka jaj (albuminę) do otrzymania stabilnej masy, o piennej strukturze. Do takiej masy dodaje się cienkim strumieniem, przy ciągłym mieszaniu, około 1/10 części roztworu cukrowo-skrobiowo-agarowego.

Formowanie (rycina VI.1) odbywa się w następującej kolejności - na chłodnym stole kładzie się papier pergaminowy (1) i na nim rozprowadza się warstwę masy żelującej, o grubości 1,5 - 2 mm, zabarwionej na żółto lub pomarańczowo i odpowiednio aromatyzowanej (2). Ta warstwa ma imitować skórkę pomarańczową lub cytrynową. Po pewnym czasie, kiedy warstwa skórki ulegnie zżelowaniu, nakłada się na nią drugą warstwę, białkowej masy żelującej, o grubości 2 – 3 mm, która ma imitować warstwę białego miąższu owoców cytrusowych, znajdującego się pod skórką (3). Po zżelowaniu warstwy białkowej, tnie się obie zespolone warstwy na taśmy, o szerokości odpowiedniej do przygotowanych uprzednio półokrągłych profilowanych form i wstawia pokrojone taśmy do nich. Następnie na pokrojone taśmy, znajdujące się w półokrągłych formach, nalewa się masę żelującą, przygotowaną w tym celu i pozostawia do stwardnienia żelu. Czas trwania końcowego żelowania i twardnienia masy w warunkach przemysłowych jest dość długi i wynosi około 10 - 12 godzin. Schłodzone i utwardzone batony wyjmuje się z form i oddziela się od nich papier pergaminowy, po lekkim nawilżeniu. Batony kroi się za pomocą odpowiednich noży na plasterki, podobne do plasterków owoców cytrusowych. Następnie plasterki obtacza się w cukrze, pozostawia do lekkiego podsuszenia (ok. 24 godzin) i przekazuje do pakowania. Jeżeli plasterki nie będą odpowiednio podsuszone, wówczas cukier z ich powierzchni może się oddzielać.

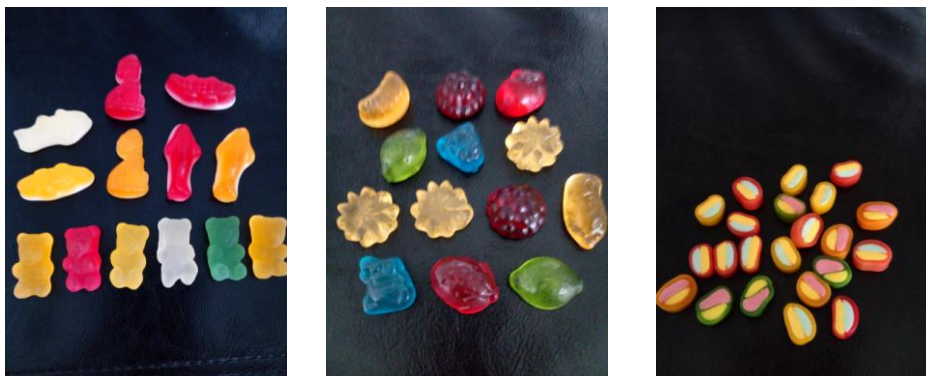


Ryc. VI.1. Formowanie żelowych plasterków cytrynowych i/lub pomarańczowych
Źródło: Hadjikinov, 2005.

VI.2. PRODUKCJA CUKIERKÓW ŻELOWYCH Z ŻELATYNY

Żelatynę otrzymuje się przez hydrolizę białek pochodzenia zwierzęcego. W wyrobach cukierniczych stosuje się ją w ilości około 6 – 7 %.

Masę żelującą, otrzymaną z żelatyny spożywczej, wieprzowej, otrzymuje się poprzez rozpuszczanie żelatyny w wodzie, w temperaturze 80 °C. Równolegle gotuje się syrop cukrowo-skrobiowy do temperatury wrzenia 110 – 115 °C. Następnie, przy energicznym mieszaniu, do ugotowanego syropu, dodaje się małymi porcjami roztwór żelatyny. W ten sposób otrzymuje się gęstą, jednorodną masę, którą po schłodzeniu do 70 °C barwi się, aromatyzuje i przekazuje do formowania przez odlewanie w mące formierskiej lub w formach plastikowych. Po zestaleniu cukierków żelowych, oczyszcza się je z mąki formierskiej i przemywa, po czym obtacza w cukrze. Na koniec pozostawia się cukierki do wyschnięcia, po czym przekazuje do pakowania. W przypadku otrzymywania figurek z żelatyny (rycina VI.2), stosuje się polerowanie, które wykonuje się w bębnach drażetkarskich.



Ryc. VI.2. Przykładowe cukierki żelowe otrzymane z żelatyny
Źródło: Archiwum własne.

VI.3. PRODUKCJA CUKIERKÓW ŻELOWYCH Z PEKTYNY

Do otrzymywania cukierków żelowych można stosować również pektynę. Rekomenduje się zastosowanie pektyn o niskim stopniu estryfikacji, z dodatkiem tzw. spowalniaczy, które pozwalają na wydłużenie czasu odlewania cukierków. W charakterze spowalniaczy stosuje się mleczany sodu lub potasu.

Masę żelową na bazie pektyn gotuje się w otwartych kotłach warzelnych. Przed rozpoczęciem procesów, miesza się cukier z pektyną i spowalniaczem. Otrzymaną mieszaninę rozpuszcza się w zimnej wodzie i następnie przy ciągłym ogrzewaniu i mieszaniu osiąga się całkowite rozpuszczenie mieszaniny. Następnie dodaje się syrop skrobiowy i po jego rozpuszczeniu dodaje się 2/3 przewidzianego w recepturze kwasu cytrynowego. Syrop cukrowo-skrobiowo-pektynowy gotuje się do temperatury 106 – 108 °C, przy której uzyskuje się zawartość 80 – 83 % suchej substancji w syropie. Masę żelującą podaje się do zbiornika, znajdującego się w maszynie odlewającej do mąki formierskiej, dodaje do niej pozostałą 1/3 część kwasu, barwniki i substancje aromatyzujące. Odlewanie odbywa się w temperaturze nie przewyższającej 80 – 85 °C. Zestalenie pektynowej masy żelowej następuje w czasie 4 – 6 godzin, przy temperaturze 18 – 20 °C. Następnie cukierki żelowe czyści się z

mąki formierskiej, nawilża i obtacza się w cukrze, po czym suszy przez kilka godzin i następnie pakuje.

Cukierki żelowe, otrzymane z pektyny można oblewać kuwerturą czekoladową lub innym rodzajem glazury oraz panierować w cukrze (rycina VI.3).



a)



b)

Ryc. VI.3. Żelowe cukierki panierowane w cukrze
Źródło: Hadjikinov, 2005 (a) i archiwum własne (b).

VII. PRODUKCJA CUKIERKÓW Z NADZIENIEM LIKIEROWYM

Cukierki z nadzieniem likierowym są najczęściej kombinacją korpusów likierowych, oblanych kuwerturą czekoladową. Korpusy likierowe otrzymuje się z nasyconego roztworu cukrowego z dodatkiem napojów alkoholowych.

Przygotowywanie syropu cukrowego odbywa się w odkrytym kotle warzelnym. Gotowanie prowadzi się do temperatury wrzenia 108 – 112 °C. Ugotowany syrop cedzi się przez sita i chłodzi do temperatury 70 – 75 °C. Przy tej temperaturze dodaje się silnie aromatyzowane wino, np. tokaj, malaga i in. albo spirytus z odpowiednimi dodatkami smakowo-zapachowymi. Tak otrzymany syrop likierowy wylewa się do form w mące formierskiej i pokrywa się od góry tą samą mąką formierską.

Karejki z odlanymi korpusami likierowymi przenosi się do komory, w której panuje temperatura 50 – 60 °C. W czasie 7 – 8 godzin na korpusach tworzy się twarda skorupka wykrystalizowanej sacharozy, o grubości 0,5 – 1 mm. We wnętrzu korpusów znajduje się nasycony roztwór cukrowo-spirytusowy albo cukrowo-winowy. Jeżeli wewnątrz korpusu znajduje się spirytus, wówczas skorupka z wykrystalizowanej sacharozy ma podwyższoną odporność.

Podczas zestalania w mące formierskiej, na powierzchni granicznej pomiędzy mąką i likierem tworzy się przesycony roztwór sacharozy. W konsekwencji sacharoza krystalizuje i tworzy twardą skorupkę. Przesycenie syropu cukrowo-spirytusowego następuje na skutek oddawania przez syrop części wody przy kontakcie z mąką formierską, na granicy faz.

Zawartość suchej substancji w przesyconym syropie cukrowo-spirytusowym wynosi 70 – 75 %, a w skorupce – do 96 %. Zmniejszanie zawartości suchej substancji we wnętrzu korpusów prowadzi do znaczącego spowolnienia krystalizacji cukru. Mimo wszystko jednak, chociaż wolniej, proces krystalizacji postępuje i skorupka stopniowo staje się coraz grubsza. W ten sposób objaśnia się też całkowite zestalenie (skrystalizowanie) korpusów likierowych, podczas dłuższego przechowywania.

Aby uzyskać jednakową grubość skorupki korpusów likierowych ze wszystkich stron, po 3 – 4 godzinach karejki obraca się delikatnie o 180 stopni. Po następnych 3 – 4 godzinach korpusy wysypuje się wraz z mąką na sita, czyści specjalnymi urządzeniami szczotkującymi i przekazuje do oblewania kuwerturą albo do drażerowania.

VIII. PRODUKCJA CUKIERKÓW Z KORPUSAMI MARCEPANOWYMI

Cukierki o korpusach marcepanowych zazwyczaj oblewa się kuwerturą czekoladową i stanowią one pewną część bombonierek zawierających czekoladki. Oczywiście tego rodzaju cukierki mogą też stanowić oddzielny asortyment wyrobów cukierniczych.

W zależności od sposobu otrzymywania rozróżnia się dwa rodzaje marcepanu:

1) *marcepan zwykły* – otrzymany poprzez mieszanie obłuskanych surowych migdałów z cukrem pudrem w proporcji 1 : 1;

2) *marcepan zaparzany* – otrzymany poprzez mieszanie obłuskanych surowych migdałów z roztworem cukrowo-skrobiowym.

VIII.1. OTRZYMYWANIE MARCEPANU ZWYKŁEGO

Surowe migdały oddziela się od zanieczyszczeń mechanicznych, po czym moczy się je w gorącej wodzie o temperaturze 70 – 80 °C. Po upływie 10 - 15 minut skórka migdałów zaczyna się łatwo oddzielać od jąder. Migdały płucze się w zimnej wodzie, następnie cedzi, a po odcieknięciu wody łuszczy w łuszczarce z gumowymi, rowkowanymi wałkami, obracającymi się z różną prędkością. Podczas tej operacji skórki łatwo oddzielają się od jąder migdałów i są usuwane za pomocą lekkiego strumienia powietrza. Obłuszczone jądra suszy się w temperaturze 40 – 45 °C, do zawartości wody poniżej 10 % i rozdrabnia do otrzymania jednorodnej, ciastowatej masy. Masę tę miesza się z cukrem pudrem w gniotowniku obiegowym, a później poddaje dokładniejszemu mieleniu w młynach walcowych. Do gniotownika dodaje się substancje aromatyczne i inne dodatki, przewidziane recepturą. Zwykły marcepan jest nietrwały, ponieważ nie poddaje się go obróbce termicznej. Z takiej masy o ciastowatej konsystencji formuje się przez rozsmarowywanie i cięcie korpusy cukierków marcepanowych.

VIII.2. OTRZYMYWANIE MARCEPANU ZAPARZANEGO

Otrzymywanie marcepanu zaparzanego odbywa się w podobny sposób, jak zwykłego z tym, że rozdrobnione jądra miesza się z gorącym syropem cukrowo-skrobiowym w mieszarkach, dodając syrop małymi porcjami, przy ciągłym mieszaniu. Otrzymuje się jednorodną masę o plastycznej konsystencji. Ponieważ chłodzony syrop przechodzi w stan nasycenia, sacharoza częściowo krystalizuje w postaci małych kryształków i zagęszcza masę. Marcepan można zaparzać także w inny sposób, zalewając miazgę migdałową gorącym syropem i pozostawiając ją na około 20 minut. W tym czasie migdały nasycają się syropem cukrowym, po czym zaciera się je w młynie walcowym.

Gotowa masa marcepanowa powinna zawierać około 12 % wody. Formuje się ją przez wałkowanie i cięcie. Aby można ją było formować np. przez nalewanie, trzeba ją rozrzedzić, mieszając z masą pomadową. Pod koniec mieszania dodaje się substancje aromatyczne i inne dodatki przewidziane recepturą. Uformowane korpusy przeznacza się najczęściej do oblewania kuwerturą czekoladową i stanowią one części składowe bombonierek czekoladowych.

IX. PRODUKCJA CUKIERKÓW Z KORPUSAMI GRYLAŻOWYMI

Masy grylażowe otrzymuje się nieco inaczej, aniżeli masy z nasion oleistych. W masach grylażowych nasiona oleiste są prażone razem z cukrem lub roztworem cukrowo-syropowym do barwy jasnobrązowej. Po uprażeniu, chłodzi się je, rozdrabnia w gniotowniku obiegowym, miele w młynach walcowych, a następnie doprawia różnymi substancjami smakowo-zapachowymi, po czym przekazuje do formowania.

Cukierki o korpusach grylażowych oblewa się kuwerturą czekoladową i najczęściej stanowią one wkład do bombonierek czekoladowych. Mogą one stanowić także oddzielny asortyment słodczy i są dość poszukiwanym na rynku towarem.

W zależności od składu masa grylażowa może być migdałowa, orzechowa, arachidowa itp.

Przy zastosowaniu metody periodycznej otrzymywania masy grylażowej, sacharozę stapia się do otrzymania lekko skarmelizowanej masy, o barwie złocisto-brązowej. Do masy dodaje się całe lub rozdrobnione, uprażone orzechy i miesza dokładnie. Taką masę, przepuszcza się między wałkami i formuje w taśmę, którą tną się nożami tarczowymi wzdłużnie oraz poprzecznie – nożami gilotynowymi. W ten sposób otrzymuje się korpusy o kształcie prostopadłościennym. Masa grylażowa, schłodzona do 35 – 40 °C ma twardą konsystencję. Oprócz tego jest bardzo higroskopijna i dlatego należy ją szybko oblać kuwerturą czekoladową.

Istnieją także nowoczesne linie o działaniu ciągłym, do produkcji mas grylażowych, całkowicie zmechanizowane, z automatycznym sterowaniem, w których stapianie sacharozy następuje systemem ciągłym i odbywa się w urządzeniu cienkowarstwowym. Do stopionego cukru dodaje się rozdrobnione orzechy i ewentualnie inne składniki, przewidziane recepturą i miesza. Dokładnie wymieszaną masę przepuszcza się między dwoma poziomymi grawerowanymi wałkami, które wyciskają odpowiednie kształty korpusów. Następnie korpusy chłodzi się i przekazuje do oblewania kuwerturą czekoladową.

Stopiona sacharoza jest substancją amorficzną, zawierającą produkty reakcji chemicznych (częściowej karmelizacji), zachodzących w wysokich temperaturach. Tego rodzaju produkt nazywany jest cukrem skarmelizowanym. Ma barwę czerwono-brązową i specyficzny smak oraz aromat. Intensywność barwy, smaku i aromatu uzależnione są od czasu trwania obróbki termicznej i końcowej temperatury stapiania.

Substancje, które tworzą się podczas rozkładu termicznego sacharozy i kondensacji reszt fruktozowych z innymi cukrami można z grubsza podzielić na dwie główne grupy:

- cukry – monosacharydy, disacharydy, trisacharydy i oligosacharydy;
- niecukry – pochodne furfurołu, związki karbonylowe, kwasy i in.

Na smak cukru skarmelizowanego wpływają związki z obu grup.

Aromat natomiast uzależniony jest od substancji z drugiej grupy – lotnych związków karbonylowych, kwasów, niższych alkoholi.

Badania wykazały, że podczas stapiania cukru w urządzeniu cienkowarstwowym, w temperaturze 190 – 210 °C, w produkcie zwiększa się ilość wyższych oligosacharydów, powstałych podczas kondensacji reszt fruktozowych z innymi cukrami i bezwodnikami fruktozy. Stopiona sacharoza, otrzymana przy końcowej temperaturze 208 – 212 °C ma najmniejszą higroskopijność. Z kolei przy końcowej temperaturze 210 – 220 °C, zawartość wyższych oligosacharydów się zmniejsza, a zwiększa się wielokrotnie zawartość bezwodników fruktozowych.

Pojawiają się także związki niskocząsteczkowe. Stopiony karmel podczas przechowywania jest silnie higroskopijny. Najbardziej pożądanym zakresem temperatur, przy wyjściu karmelu z aparatu cienkowarstwowego jest 195 – 210 °C. W tym przedziale karmel jest najmniej higroskopijny i ma wyraźny smak oraz zapach skarmelizowanego cukru.

Podczas mieszania stopionego cukru z rozdrobnionymi orzechami istnieje możliwość zachodzenia częściowej krystalizacji cukru. W takim przypadku masa gryłazowa traci plastyczność, co utrudnia jej formowanie.

W metodzie periodycznej stapiania cukru, końcowa temperatura karmelizacji wynosi 165 – 175 °C, a zawartość substancji redukujących 18 – 24 %. W tak skarmelizowanym cukrze, nawet przy niepełnym stopieniu kryształów sacharozy, po zmieszaniu z orzechami nie obserwuje się krystalizacji cukru. Zawartość substancji redukujących w karmelu, otrzymanym w aparacie cienkowarstwowym, przy końcowej temperaturze 185 – 196 °C wynosi 8 – 10 %, czyli około dwukrotnie mniej, niż w karmelu, otrzymanym metodą periodyczną.

Przy końcowej temperaturze topnienia wyższej niż 195 °C (tabela IX.1), masa gryłazowa nie krystalizuje.

Tabela IX.1. Właściwości stopionej sacharozy w zależności od zastosowanej temperatury

Charakter procesu	Sposób stapiania		Zawartość substancji redukujących %	Charakterystyka masy
	Czas trwania s	Temperatura końcowa °C		
Periodyczny	1800	165	22	Amorficzna
Ciągły (w aparacie cienkowarstwowym):				
-	4,2	185	8,0	Krystaliczna
-	4,2	195	16,5	Amorficzna
-	4,2	200	23,0	Amorficzna
-	4,2	210	41,8	Amorficzna

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Krótkotrwałe stapianie cukru w aparacie cienkowarstwowym, w wysokiej temperaturze, powoduje znaczące zmiany w kinetyce reakcji chemicznych, związanych z termicznym rozkładem cukrów. Chemiczny skład stopu jest taki, że przy częściowym ochładzaniu podczas mieszania z rozdrobnionymi orzechami nie zachodzi krystalizacja sacharozy, co daje możliwość bezpośredniego prowadzenia dalszych operacji technologicznych.

X. PRODUKCJA CUKIERKÓW PUDROWYCH PRASOWANYCH

Podstawowe surowce do produkcji cukierków pudrowych prasowanych (pastylek cukrowych) to: cukier, syrop skrobiowy lub inne substancje wiążące (guma tragakantowa, akacja lub żelatyna), substancje antyprzyczepne oraz smakowo-zapachowe.

Schemat produkcji cukierków pudrowych prasowanych obejmuje następujące operacje technologiczne: przygotowanie surowców, sporządzanie masy pastylkowej, granulowanie I, suszenie, granulowanie II, doprawianie, formowanie pastylek i pakowanie gotowych pastylek.

Cukier (sacharozę) miele się na gruby puder lub dobiera się miałki kryształ i używa bez mielenia. Substancje wiążące takie, jak żelatyna, guma tragakantowa lub guma akacja rozpuszcza się w gorącej wodzie, w proporcji 1 : 5 (guma : woda). Przed rozpuszczeniem zmiękcza się te substancje w wodzie zimnej.

Substancje antyprzyczepne można dodawać w fazie mieszania składników, przed granulowaniem i suszeniem, w postaci roztopionego wosku lub alkoholowego roztworu stearyny albo też dodaje się je po drugim granulowaniu, przed prasowaniem, pod postacią drobno zmielonego proszku. Najlepsze okazały się w tym celu – kwas stearynowy, stearynian magnezowy lub wosk.

Sporządzanie masy pastylkowej, przeznaczonej do otrzymywania cukierków pudrowych prasowanych, wykonuje się w mieszalnikach, do których najpierw dodaje się cukier puder, a następnie, już przy uruchomionych mieszadłach, wsypuje się substancje wiążące i nielotne substancje smakowo – zapachowe. Proces mieszania w tych urządzeniach trwa około 10 minut.

Następnym procesem jest granulowanie, które odbywa się w granulatorze wahadłowym i polega na przetłaczaniu masy pastylkowej przez otwory sita, za pomocą prętów wirnika, zamontowanych w granulatorze. Przetłoczone przez sita granulki przenosi się na tace i układa w warstwie około 1,5 cm, po czym suszy się w suszarniach, z wymuszonym obiegiem powietrza, w temperaturze 75 °C, w czasie 2,5 godziny.

Powtórne (drugie) granulowanie odbywa się w podobnym granulatorze jak poprzednie, z tym, że sito tego granulatora ma dwukrotnie mniejsze oczka. Po przejściu granulek do odbieralnika, doprawia się je lotnymi substancjami smakowo – zapachowymi oraz antyprzyczepnymi i miesza.

Formowanie następuje przez prasowanie granulek w urządzeniach do wytwarzania pastylek. Elementy formujące takich urządzeń mogą być bardzo zróżnicowane, co skutkuje otrzymywaniem cukierków o zróżnicowanych kształtach i wielkości (rycina X.1).



Ryc. X.1. Pastylki pudrowe prasowane o różnych kształtach, barwach i wielkości
Źródło: archiwum własne.

Istnieją także urządzenia do tłoczenia pastylek, mogące tłoczyć pastylki wielowarstwowe.

Pakowanie może odbywać się ręcznie - do woreczków foliowych, pudełeczek plastikowych lub mechanicznie – w postaci rulonów.

Wady cukierków pudrowych prasowanych:

- zbyt luźna konsystencja na skutek nieodpowiedniej substancji wiążącej, lub z powodu złego prasowania,
- nadłamanie brzegów, wskutek zużycia elementów formujących pastylarki,
- nierównomierne zabarwienie wywołane złym wymieszaniem lub złą granulacją.

XI. OTRZYMYWANIE DRAŻETEK

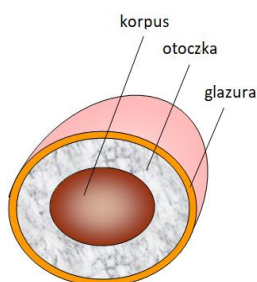
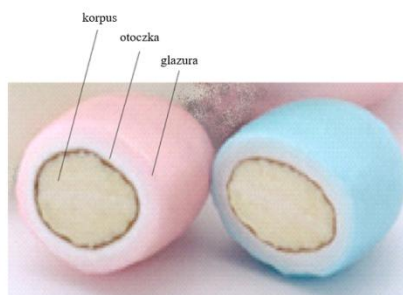
Produkcja drażetek w Polsce nie jest wielka, ale w niektórych krajach sięga nawet 25 % całkowitej produkcji wyrobów cukierniczych. Drażetki składają się z korpusu i otoczki, która może być wykonana z cukru lub z mieszaniny cukru i innych surowców albo też z czekolady.

W zależności od składu, korpusy drażetkowe mogą być karmelowe, likierowe, pomadowe, żelowe, mleczne, marcepanowe, owocowe, grylażowe i in., co oznacza, że korpusy drażetkowe można wykonać praktycznie ze wszystkich rodzajów mas cukierniczych. W tym celu wystarczającym jest, aby można było wykonać z nich niewielki korpus i aby można mu było nadać formę zaokrągloną. W charakterze korpusów można używać także kryształów sacharozy.

Niektóre rodzaje drażetek mogą zawierać witaminy, substancje o działaniu leczniczym, a nawet dla diabetyków produkuje się drażetki z zastosowaniem sorbitolu, ksylitolu i in.

Podstawowymi elementami drażetek są:

- korpus,
- otoczka,
- glazura (ryc. X.1)



Ryc. XI.1. Elementy składowe drażetek

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Schemat technologiczny otrzymywania drażetek obejmuje następujące operacje: 1) przygotowanie korpusów, 2) drażerowanie korpusów (barwienie i aromatyzowanie), 3) glazurowanie, czyli nadawanie połysku drażetkom, 4) pakowanie drażetek.

XI.1. OTRZYMYWANIE KORPUSÓW DO PRODUKCJI DRAŻETEK

Korpusy drażetek można otrzymywać przez odlewanie z różnych mas w gniazdach z mąki formierskiej (marcepanowe, pomadowe, żelowe i in.), przez rozsmarowywanie, tłoczenie lub krojenie, ale można także wykorzystać jako korpusy różne orzechy, owoce suszone, owoce w spirytusie, masę karmelową, cukier kryształ i in. Różnorodność w tym zakresie jest duża i daje to możliwość produkcji olbrzymiej ilości asortymentów.

Najistotniejsza różnica w wykonywaniu korpusów do drażetek polega na tym, że są one niewielkich rozmiarów, w porównaniu do korpusów, przeznaczonych do otrzymywania innych cukierków. Masa korpusów przeznaczonych na drażetki waha się w zakresie 0,5 - 1,2 g, natomiast korpusów na inne cukierki wynosi 10 – 12 g.

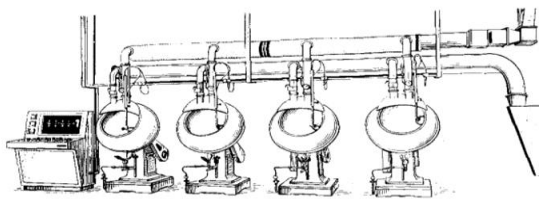
Korpusy z marcepanu i innych mas w formie pasty wykonuje się przez rozsmarowywanie, wyciskanie, krojenie albo przez wytłaczanie. Po wykonaniu korpusów z odpowiedniej masy, aby nadać im odpowiednią wytrzymałość, poddaje się je krótkotrwałemu obtaczaniu w cukrze pudrze, w bębnach drażetkarskich, gdzie nadaje się im także formę zaokrągloną.

Korpusy z orzechów czyści się i sortuje wg wielkości. Następnie orzechy praży się do zawartości wody 2 – 3 %, oddziela się skórki i przesyła do drażerowania. Orzechy włoskie można stosować prażone lub nieprażone. Orzechy cashew należy słabo uprażyć, zaś migdały - odłuszczyć i podsuszyć.

Rodzynki przed drażerowaniem płucze się, myje i suszy, kandyzowaną skórkę pomarańczową - kroi się, figi i daktyle myje się i suszy. Niektóre drażetki, mają w swoim składzie owoce w spirytusie, najczęściej wiśnie. W takich przypadkach owoce moczy się w spirytusie przez 2 – 3 miesiące. Takie owoce po namoczeniu się odciedza na odpowiednich sitach, a następnie zalewa w bębnach drażetkarskich syropem cukrowo-skrobiowym, aby zwilżyć ich powierzchnię, po czym dodaje się cukier puder i po 2 – 3 minutach owoce pokrywają się skorupką cukrową, którą utwardza się przez podsuszanie. Korpusy z cukru krystalicznego są dużymi jednorodnymi kryształami, o wielkości około 0,8 mm, które podaje się do bębna i obtacza cukrem pudrem aby uformować twardą skorupkę i zaokrąglić je. Tego rodzaju działania zmierzają do otrzymania korpusów, o masie w zakresie 25 – 50 mg.

XI.2. DRAŻEROWANIE KORPUSÓW

Drażerowanie korpusów polega na ich pokryciu cienką warstwą kryształów cukru, połączonych ze sobą syropem cukrowo-skrobiowym. Warstwa pokrywająca korpusy może także być mieszaniną cukru pudru i proszku kakaowego albo też masą czekoladową. W efekcie drażerowania otrzymuje się półfabrykaty o zaokrąglonym kształcie, wewnątrz których znajduje się korpus, a na zewnątrz gęsta, stabilna warstwa otoczki. Otoczka nadaje takim półfabrykatom trwałość i odporność mechaniczną oraz odporność na wilgoć, znajdującą się w otoczeniu. Proces drażerowania odbywa się w bębnach drażetkarskich (rycina X.1).



Ryc. XI.2. Bębny drażetkarskie
Źródło: Hadjikinov, 2005.

Bębny drażetkarskie są wyposażone w urządzenia zapewniające nadmuch zimnego lub ciepłego powietrza.

Cukier puder, którym posypuje się korpusy w trakcie ciągłych obrotów bębna, na skutek toczenia się i ocierania o siebie korpusów przylepia się równomierną warstwą i częściowo rozpuszcza w ciekłym syropie cukrowym lub cukrowo-skrobiowym, które na skutek nadmuchu ciepłym powietrzem tracą stopniowo wodę. Powstała w ten sposób warstwa cukrowo – syropowa umacnia się, twardnieje i zmienia w zwartą i mocną otoczkę.

Do drażerowania stosuje się dwa podstawowe półfabrykaty – cukier puder i syrop cukrowy lub cukrowo-skrobiowy. Syropy te przygotowuje się zazwyczaj w otwartych kotłach warzelnych. W zależności od rodzaju drażetek syrop cukrowo-skrobiowy zawiera różne ilości syropu skrobiowego. Najczęściej stosuje się proporcję cukru do syropu skrobiowego 1 : 1, przy której osiąga się wysoki poziom lepkości syropu. Ma to duże znaczenie przy drażerowaniu, bowiem w takim wypadku siły łączące poszczególne elementy otoczki są większe, a zatem i jej spójność jest większa. Przy mniejszej lepkości syropu, cząstki cukru pudru niedostatecznie silnie przylepiają się do mokrych korpusów i mogą się łatwo od nich odrywać podczas drażerowania. Z drugiej strony jednak, bardzo wysoka lepkość syropu również nie jest pożądana, gdyż wówczas syrop otacza korpusy nierównomiernie, co powoduje nierównomierne nawarstwianie otoczki na korpusach. Drażerowanie wykonuje się dwoma metodami - na gorąco i na zimno.

Przy drażerowaniu na gorąco tworzenie otoczki wokół korpusów odbywa się poprzez krystalizację cukru, pochodzącego z syropu cukrowo-skrobiowego. Krystalizacja zachodzi wskutek odparowania części wody z syropu, otaczającego nagrzane korpusy. Po odparowaniu wody syrop przechodzi w stan przesycony i sacharoza krystalizuje.

Drażerowanie na zimno jest częściej stosowane. Przy tym sposobie korpusy wsypuje się do bębna, zalewa syropem cukrowym i dodaje cukier puder. Cukier puder przylepia się do zwilżonych powierzchni korpusów i wiąże się z nimi za pośrednictwem syropu, tworząc skorupkę. Utwardzenie skorupki następuje poprzez lekkie podsuszanie drażetek. Operację tę powtarza się kilkakrotnie do momentu otrzymania skorupki, o pożądanej grubości.

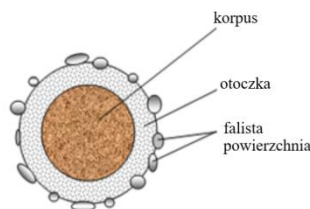
Drażerowanie zazwyczaj prowadzi się w trzech fazach. Pierwsza faza nazywa się wstępnym drażerowaniem i ma ona zapewnić korpusom konieczną odporność mechaniczną. Jeśli mamy do czynienia z kruchymi korpusami, wówczas do bębna podaje się tylko ich niewielką ilość. Oprócz tego obroty bębna są wolniejsze, a czas trwania tej fazy wynosi 3 – 5 minut. Podczas wstępnego drażerowania korpusy polewa się najpierw syropem w ilości odpowiedniej, aby nawilżył on powierzchnie korpusów. Po nawilżeniu dodaje się cukier puder w proporcji syropu do cukru pudru 1 : 3,5. Wstępne drażerowanie kontynuuje się do momentu, kiedy korpus powiększy

się o 10 – 12 %. Podczas tej fazy nie wymaga się uzyskania gładkości korpusu, ale muszą one być równomiernie otoczone warstwą cukru pudru, związanego z powierzchnią korpusu. Drażerowane korpusy wysypuje się z bębna do odpowiednich skrzynek, przesiewa i oddziela się drobne cząstki cukru pudru, po czym odstawia do leżakowania i podsuszenia, aby zawartość wody w nich zmniejszyła się do około 1 %. W tym czasie otoczka staje się twardsza i lepiej wiąże się z powierzchnią korpusu.

Po leżakowaniu, trwającym 8 – 12 godzin, półfabrykaty ponownie podaje się do bębnow drażetkarskich, aby wykonać fazę drugą drażerowania. Podczas drugiego drażerowania syrop do polewania korpusów powinien mieć mniejszą lepkość, czyli mniejszą zawartość suchej substancji, np. zamiast 80 – 86 %, powinien zawierać 75 – 78 % s.s. Po drugiej fazie półfabrykaty ponownie wysypuje się do odpowiednich skrzynek i pozostawia do leżakowania na kolejne 8 – 12 godzin, przy temperaturze 20 – 25 °C i wilgotności względnej powietrza 60 – 65 %.

Celem trzeciej fazy drażerowania jest nawarstwienie otoczki, o odpowiedniej grubości oraz nadanie gładkości i równomiernej barwy na powierzchni drażetek. W tym celu na początku trzeciej fazy podaje się cukier puder o większych rozmiarach cząstek, a w końcowej fazie, o mniejszych cząstkach. Trzecia faza polega na trzykrotnym zalewaniu półfabrykatów syropem i posypywaniu cukrem pudrem. Podczas tej fazy barwi się drażetki i aromatyzuje.

W niektórych przypadkach dąży się do uzyskania nierównomiernej powierzchni drażetek. Otrzymywanie takiej powierzchni jest możliwe, jeśli w trzeciej fazie drażerowania zamiast syropu cukrowo-skrobiowego, podaje się syrop cukrowy, o zawartości 70 % suchej substancji. Taki syrop ma niską lepkość. Po nawilżeniu korpusów, które przebiega nierównomiernie, z uwagi na częściową krystalizację cukru, dodaje się cukier puder, który także nierównomiernie oblepia korpusy i w efekcie otrzymuje się falistą powierzchnię drażetek (rycina X.3).



Ryc. XI.3. Drażetki o falistej powierzchni

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Podczas otrzymywania drażetek czekoladowych, do cukru pudru dodaje się proszek kakaowy, w ilości około 25 %. W takich przypadkach do nawilżania można stosować syrop, pochodzący z łomu karmelkowego, gdyż przy nakładaniu otoczki czekoladowej, nie ma znaczenia jego barwa. Półfabrykaty z trzeciego drażerowania, o gładkiej powierzchni, wysypuje się do odpowiednich pojemników i pozostawia do leżakowania na 16 - 24 godzin, w zależności od rodzaju korpusu.

W przedstawionym sposobie drażerowania czas trwania całości procesu wynosi 2 – 3 doby. Oprócz tego, w celu leżakowania, potrzebne są olbrzymie powierzchnie składowania oraz duża ilość pojemników na półprodukty. Procesy te wymagają także dużej ilości pracy ręcznej.

Aby uniknąć tych niedogodności, opracowano metodę przyspieszonego drażerowania, w bębnach o działaniu ciągłym (rycina X.3).



Ryc. XI.4. Bęben drażetkarski o działaniu ciągłym
Źródło: Hadjikinov, 2005.

W metodzie tej drażerowanie odbywa się bez leżakowania. Do bębna podaje się korpusy i przy ciągłych obrotach podaje się syrop cukrowo-skrobiowy, o temperaturze 70 – 80 °C. Syrop ten zawiera mniej syropu skrobiowego, a zawartość suchej substancji w nim wynosi 82 – 83 %. Po każdym nawilżeniu syropem, podaje się cukier puder w takiej samej proporcji, jak przy drażerowaniu periodycznym. Operację tę powtarza się 4 – 5 razy, do momentu otrzymania otoczki o zakładanej grubości. Przy ochładzaniu syropu o zawartości 82 – 83 % s.s., krystalizacja sacharozy zachodzi szybko. Większa zawartość suchej substancji i mniejsza zawartość substancji redukujących, wspomagają szybką krystalizację syropu. Oprócz tego, mniejsza ilość wody, wniesionej w syropie, pozwala na wyłączenie faz leżakowania i podsuszania półfabrykatów. Po każdorazowym podaniu syropu i cukru pudru, półfabrykaty miesza się przez 5 – 6 minut, a po ostatnim podaniu syropu i cukru, czas mieszania wydłuża się do 14 – 15 minut. Przy zastosowaniu tego sposobu drażerowania, czas trwania całego procesu wynosi 35 – 40 minut, po czym drażerowane korpusy leżakują w czasie 3 – 4 godzin. Po leżakowaniu drażetki można poddawać kolejnej operacji – nadawania połysku.

XI.3. GLAZUROWANIE (NADAWANIE POŁYSKU)

Powierzchnie drażetek pokrywa się mieszaniną do glazurowania (pastą połyskową). Celem glazurowania jest zabezpieczenie drażetek przed wpływem otoczenia oraz nadanie atrakcyjnego wyglądu.

Znane są różne receptury past połyskowych. Praktycznie każdy zakład cukierniczy korzysta ze swoich receptur, które różnią się w niewielkim stopniu. Głównymi składnikami są: воск, olej rafinowany, a także tłuszcz kakaowy, tłuszcz uwodorniony lub oliwa nicejska. Oleje i tłuszcze roślinne obniżają temperaturę topnienia mieszaniny i nadają jej miękką, mazistą konsystencję, ułatwiając dokładne rozsmarowywanie pasty po całej powierzchni drażetek. Pozwala ona na uzyskanie błyszczącej powierzchni, tworzy cienką, równomierną i ściśle przylegającą, trwałą warstwę, która chroni drażetki przed parą wodną, zawartą w powietrzu.

Obecnie zakłady cukiernicze posługują się gotowymi pastami, dostarczonymi przez zewnętrzne firmy.

Temperatura topnienia mieszaniny do glazurowania wynosi 50 – 55 °C. W celu użycia, pastę podgrzewa się do 70 – 75 °C. Drażetki przed glazurowaniem zwilża

się syropem cukrowym, o zawartości 70 % suchej substancji i temperaturze 30 °C. Ilość substancji redukujących w syropie powinna być nie mniejsza niż 2 %.

Po równomiernym nawilżeniu drażetek, podaje się pastę połyskową, o temperaturze 70 °C, która przy ciągłych obrotach bębna pokrywa równomierną, cienką warstwą powierzchni drażetek. W trakcie glazurowania drażetki chłodzi się powietrzem o temperaturze 20 - 25 °C. Ilość pasty połyskowej powinna stanowić 0,04 % w odniesieniu do masy drażetek. Pod koniec glazurowania, do bębna podaje się talk, w ilości 0,12 %, który przyczynia się do szybszego uzyskania błyszczącej powierzchni.

Czas trwania glazurowania drażetek wynosi 20 – 30 minut, a drażetek czekoladowych 45 – 60 minut, przy temperaturze 16 – 18 °C.

W przedsiębiorstwach produkujących duże ilości drażetek, stosuje się do glazurowania bębny o działaniu ciągłym. Po glazurowaniu drażetki przekazuje się do pakowania i przechowywania.

Drażetki przechowuje się w suchych, czystych i dobrze wietrzonych magazynach, w temperaturze do 18 °C i wilgotności względnej powietrza do 75 %. W tych warunkach okres przydatności do spożycia drażetek cukrowych wynosi 4, a czekoladowych – 3 miesiące.

XI.4. Typowe wady drażetek

Typowymi wadami drażetek są:

- brak połysku, którego powodem jest niewystarczające wysuszenie drażetek przed glazurowaniem, nieodpowiedni skład pasty połyskowej, nieprawidłowo przeprowadzony proces glazurowania, niewłaściwe opakowanie lub magazynowanie,
- wycieki likworu na skutek zbyt niskiej temperatury gotowania, mechanicznych uszkodzeń otoczki lub wadliwego opakowania albo magazynowania,
- zlepione wyroby na skutek nadmiernej ilości syropu podanej jednorazowo do bębna.

Ciekawostka:

Nadziewane, kolorowe drażetki „m&m`s” (rycina XI.5) zaczęto produkować w 1941 roku w firmie Mars Incorporated, w USA, a każdy z nich ma nadrukowaną literkę „m”. Natomiast drażetki „skittles” mają nadruk – literkę „s”. Od 2016 roku, firma Wrigley Company, oferująca drażetki skittles, stała się własnością firmy Mars Inc. Firma nie podaje opisu technologii nadruku, ale wiadomo, że w składzie drażetek znajdują się barwniki spożywcze: E 100 – kurkumina (żółtopomarańczowy), E 120 – koszenila (ciemnoczerwony), E 133 – błękit brylantowy (niebieski), E 160e – β -Apo-8'-karotenal (pomarańczowożółty), E 171 – tlenek tytanu (biały), które są dopuszczone do stosowania w środkach spożywczych i każdy z nich może być zastosowany do drukowania napisów. Firma oferuje także indywidualnie wybrane napisy i rysunki na cukierkach, w zależności od potrzeb klientów.



Ryc. XI.5. Przykładowe napisy na drażetkach m&m`s i skittles
Źródło: archiwum własne.

XII. PRODUKCJA CHAŁWY

Chałwa jest to wyrób cukierniczy otrzymywany z chałwowej masy karmelowej oraz miazgi nasion oleistych, pochodzący z Iranu. Popularny w wielu innych rejonach świata – na Bałkanach, w krajach śródziemnomorskich i zachodniej Azji. Nazwa chałwa brzmi podobnie w sanskrycie - halawa, hebrajskim - halwa, arabskim - halawi, tureckim - helva, greckim - χαλβάς.

Istnieje bardzo wiele odmian chałwy, różniących się rodzajem użytych nasion np. sezam (Iran, Turcja, Lewant), mak, orzechy, nasiona słonecznika (Rosja, Ukraina), dodatkami (substancje aromatyczne, bakalie) oraz konsystencją (chałwa krucha i półpłynna). Chałwa z południowej Azji zawiera kaszę manną, odmiany śródziemnomorskie wytwarzane są głównie z nasion sezamu. Jedną z odmian chałwy indyjskiej (Gajjar Karrah) robi się z tartej marchwi, gotowanej w mleku z przyprawami.

Przy produkcji niektórych odmian chałwy, dla ułatwienia spienienia masy karmelowej, stosowany jest ekstrakt z mydlnicy lekarskiej. Ze względu na zawarte w nim trujące saponiny, zawierające go produkty nie były dopuszczone do obrotu na terenie UE. Po interwencji Turcji, jednego z ważniejszych eksporterów chałwy, dopuszczono na rynki europejskie turecką chałwę z niewielką zawartością ekstraktu z mydlnicy, jako tradycyjny produkt regionalny.

Chałwę na świecie spożywa się w różny sposób i w niektórych krajach jest ona spożywana podczas tradycyjnych świąt. I tak, Egipcjanie lubią, gdy chałwa ocieka tłuszczem sezamowym, w Tunezji sprzedaje się ją w formie torcików, w Turcji jest używana jako dodatek do pieczywa, natomiast Grecy jedzą ją podczas święta Katari, które jest odpowiednikiem naszej środy popielcowej.

W Polsce produkuje się i spożywa chałwę sezamową, słonecznikową, arachidową i pistacjową, z różnorodnymi dodatkami, np. bakaliami, kakao, orzechami pecan, miodem, migdałami, pigwą, orzechami laskowymi i in.

Schemat produkcji chałwy obejmuje następujące operacje technologiczne: 1) otrzymywanie miazgi z nasion oleistych (tahini), 2) otrzymywanie chałwowej masy karmelowej, 3) mieszanie chałwy i 4) dzielenie na porcje i pakowanie.

Chałwy otrzymuje się poprzez zmieszanie dwóch podstawowych półproduktów: miazgi z nasion oleistych (tahini) i chałwowej masy karmelowej, przy czym tworzy się wtedy charakterystyczna, włóknista struktura chałwy.

XII.1. OTRZYMYWANIE MIAZGI Z NASION OLEISTYCH (TAHINI)

Miazga z nasion oleistych (tahini) jest półfabrykatem, otrzymanym z uprażonych i zmielonych jąder nasion oleistych.

Schemat otrzymywania miazgi (tahini) obejmuje następujące operacje technologiczne: 1) czyszczenie nasion, 2) łuszczenie, 3) oddzielanie łuski od jądra, 4) prażenie jąder nasion oleistych i chłodzenie, 5) mielenie do konsystencji pasty (tahini), 6) chłodzenie miazgi.

Wykonywanie tych procesów uzależnione jest od rodzaju jąder nasion oleistych, ich struktury i właściwości. Każdy z surowców do otrzymywania miazgi (ziarna słonecznika, sezamowe, orzechy arachidowe, pistacjowe itp.) wymaga innego traktowania.

Przygotowanie miazgi sezamowej polega na oczyszczeniu nasion, zamoczeniu ich w 18 – 19 % roztworze NaCl ($\rho = 1120 - 1150 \text{ kg/m}^3$), odłuszczeniu ($\rho_{\text{łuski}} =$

1070 kg/m³), oddzieleniu jąder ($\rho_{\text{jąder}} = 1070 \text{ kg/m}^3$), wypłukaniu w czystej wodzie, w celu oddzielenia NaCl i odwirowaniu oraz wysuszeniu i uprażeniu jąder. Następnie, jądra chłodzi się, odsiewa, miele na miazgę i emulguje.

Przygotowanie miazgi arachidowej polega na zmieleniu oczyszczonych, uprażonych, obłuszczonych i ześrutowanych jąder arachidów. Po zolejeniu dodaje się do miazgi 10 - 20 % oleju arachidowego lub innego spożywczego oleju rafinowanego.

Przygotowanie miazgi słonecznikowej metodą moką polega na oczyszczeniu nasion słonecznika, ich zgnieceniu i oddzieleniu części łusek za pomocą dmuchawy, oddzieleniu resztek łusek metodą dekantacji w wodzie (w tym przypadku łuska słonecznikowa ma mniejszą gęstość, niż woda), odwirowaniu wody od jąder, uprażeniu jąder (120 °C, ok. 99 % s.s.), chłodzeniu, mieleniu i ponownym ochłodzeniu.

Przygotowanie miazgi słonecznikowej metodą suchą polega na oczyszczeniu nasion słonecznika, skalibrowaniu wg rozmiarów, ujednoliceniu wilgotności jąder, odłuszczeniu i oddzieleniu łuski od jąder, separacji kontrolnej (odwirowaniu małych cząstek łusek), prażeniu (135 °C), chłodzeniu, mieleniu i ponownym ochłodzeniu.

Należy dodać, że np. jądra sezamowe zawierają odpowiednią ilość tłuszczu, natomiast do miazgi arachidowej dodaje się tłuszcz, aby składem i konsystencją przypominała miazgę sezamową.

XII.2. OTRZYMYWANIE CHAŁWOWEJ MASY KARMELOWEJ

Chałwowa masa karmelowa to syrop cukrowo-skrobiowy, zmieszany i ubijany z substancją pianotwórczą (ekstrakt z korzenia mydlnicy lekarskiej, albumina z kurzych jaj i in.).

XII.2.1. PRZYGOTOWANIE SUBSTANCJI PIANOTWÓRCZEJ Z KORZENIA MYDLNICY LEKARSKIEJ

Korzeń mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis*) zawiera saponiny triterpenowe (w kłączach do 10 %, w ziele do 5%). Są to głównie saporubryna, sapotoksyna i kwas saporubrynowy, mające dużą aktywność powierzchniową, ale także dużą aktywność hemolityczną, przez co stosowane w dużych ilościach mogą być szkodliwe dla zdrowia. Ekstrakt z mydlnicy działa wykrztuśnie, moczopędnie, silnie żółciopędnie, lekko przeczyszczająco, lekko napotnie, trawiennie i przeciwskurczowo, ale w dużych dawkach wywołuje wymioty i biegunkę, czyli typowe objawy zatrucia. Korzeń z mydlnicy figuruje w Farmakopei Polskiej oraz w Urzędowym Spisie Leków i jest zalecany w stanach zakaźniowych i zapalnych płuc, oskrzeli, tchawicy, krtani i gardła, kaszlu, przeziębienia, grypy, gorączki i zaparć.

Korzeń mydlnicy lekarskiej rozdrabnia się i gotuje 5 – 6 godzin, następnie zlewa się ekstrakt i ponownie ekstrahuje się nowymi porcjami wody 3 – 4-krotnie. Następnie połączone ekstrakty, cedzi się przez sito i zagęszcza do około 12 % i gęstości 1,050 - 1,119 g/cm³.

Zastosowanie ekstraktu z korzenia mydlnicy jest związane z tradycją otrzymywania chałwy i w naszym kraju jest prawnie usankcjonowane przez Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (We) Nr 1333/2008. W wykazie dodatków funkcjonalnych tego Rozporządzenia, dopuszczonych do stosowania przy produkcji wyrobów cukierniczych ekstrakt z korzenia mydlnicy można stosować w ilości do 2,5 g/kg.

XII.2.2. UBIJANIE CHAŁWOWEJ MASY KARMELOWEJ Z DODATKIEM SUBSTANCJI PIANOTWÓRCZEJ

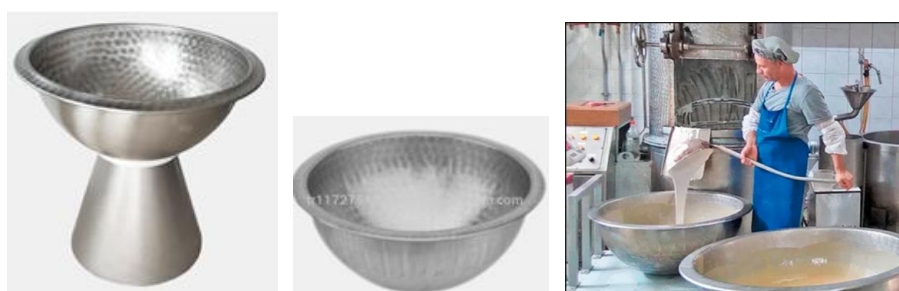
Do otrzymania chałwowej masy karmelowej stosuje się syrop skrobiowy w proporcji 2 :1 do cukru i zagęszcza do zawartości 5 % wody. Po zagotowaniu masy do temperatury 110 - 120 °C i utrzymaniu jej w tej temperaturze przez 1,5 godziny, nie przerywając wrzenia, dodaje się ekstrakt z mydlnicy, albuminę lub inny środek pianotwórczy, w ilości 1,5 – 2 % i po uruchomieniu mieszadła, ubija się przez 30 – 40 minut.

Celem ubijania jest otrzymanie masy nasyconej powietrzem, o piennej strukturze. Koniec ubijania ustala organoleptycznie osoba z dużą praktyką w zawodzie. Gęstość masy w początkowej fazie wynosząca 1500 kg/m³, pod koniec procesu ubijania powinna wynosić około 1100 kg/m³. Powietrze w masie powinno zajmować około 28 % objętościowych. Masa powinna być biała i dać się wyciągać w długie nitki, o równomiernej długości.

XII.3. MIESZANIE CHAŁWY

Celem mieszania chałwy jest nadanie jej charakterystycznej, włóknistej, warstwowej struktury, na skutek wyciągania cienkich włókien, pomiędzy którymi rozprowadza się całą miazgę z nasion oleistych, która przylega i utrzymuje się pomiędzy utworzonymi elastycznymi włóknami masy karmelowej. Tworzy się sieć przestrzenna, złożona z nitek masy chałwowej, wokół których układają się warstwy miazgi z nasion oleistych.

W wielu krajach stosuje się mieszanie ręczne. Najpierw dokładnie odważa się wszystkie składniki w kolejności: miazgę, substancje smakowo – zapachowe, takie jak: wanilinę, kakao, migdały, skórkę pomarańczową oraz ubitą masę karmelową. Do specjalnych mis chałwowych (rycina XII.1) podaje się miazgę, o temperaturze około 20 °C i do niej dodaje się chałwową masę karmelową z dodatkiem substancji pianotwórczej, o temperaturze około 100 °C. Proporcja miazgi tahini do masy chałwowej powinna wynosić 1 : 1.



Ryc. XII.1. Misy do mieszania chałwy

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Mieszanie składa się z pierwszego i drugiego wymieszania składników oraz z tzw. „masowania” chałwy. Pierwsze wymieszanie trwa 1 - 1,5 minuty, do uzyskania ciastowatej struktury, z grubymi włóknami masy karmelowej, w tym czasie masę schładza się ze 110 do 75 – 80 °C, za pomocą strumienia zimnego powietrza. Drugie mieszanie polega na chwytności masy z przeciwległego brzegu misy chałwowej i wyciąganiu jej od środka bez przerywania nitek. Trwa to około 4 minut, do momentu

wniknięcia miazgi pomiędzy grube włókna masy karmelowej. Po drugim mieszaniu masę schładza się do około 60 °C i przystępuje do trzeciej fazy, czyli masowania. Masowanie polega na przechylaniu misy niemal do pionu i spływaniu chałwy poniżej dolnego brzegu misy, w czasie którego grube włókna masy karmelowej wyciągają się w cieką, równą nić. Następnie przerzuca się masę z powrotem tak, aby zwisająca poza brzeg chałwa opadała na środek misy, którą z kolei przechyla się na przeciwną stronę. Czynność tę powtarza się 8 razy, do uzyskania w całej masie cienkowłóknistej struktury. W trakcie tej fazy można dodawać substancje aromatyczne, a temperatura masy, po zakończeniu operacji masowania wynosi 45 – 50 °C.

XII.4. FORMOWANIE I PAKOWANIE CHAŁWY

Bezpośrednio po wymieszaniu i masowaniu, masę chałwową w temperaturze 45 - 50 °C formuje się w bloki o masie 1; 2,5 kg lub w batony o masie 100 g (rycina XII.2).



Ryc. XII.2. Metody pakowania chałwy

Źródło: Hadjikinov, 2005 a) i b), archiwum własne – c).

Po uformowaniu masę chłodzi się szybko, aby uniknąć wyciekania tłuszczu. Stosuje się chłodnie komorowe lub tunelowe, o temperaturze powietrza chłodzącego 8 – 10 °C i schładza się masę do temperatury 10 – 12 °C, przez 1 godzinę.

Chałwa formowana do puszek jest jednocześnie do nich pakowana. Chałwę pakowaną zawija się w papier parafinowany, a następnie w celofan, pod który podkłada się etykietę firmową. Chałwę przeznaczoną na batony, tnie się wzdłużnie nożami tarczowymi i poprzecznie gilotynowymi.

XII.4. WADY CHAŁWY I PRZYCZYNY ICH POWSTANIA

Podczas produkcji chałwy może wystąpić szereg nieprawidłowości, które skutkują otrzymaniem produktu z wadami. Należą do nich:

- zawilgocenie powierzchni, które powstaje na skutek niewłaściwego zapakowania i zbyt długiego przechowywania,
- ciemnienie powierzchni będące skutkiem wchłaniania przez chałwę wody, przy wchłonięciu przez chałwę 10 – 12 % wody jej powierzchnia znacząco ciemnieje,
- gorzknienie, które jest spowodowane jełczeniem tłuszczu,
- wyciek tłuszczu, który powstaje na skutek niewłaściwie przeprowadzonego procesu technologicznego; mają na nie wpływ także opakowanie i skład chałwy.

XIII. PRODUKCJA ŁUKUM

Łukum to wyrób cukierniczy o miękkiej, elastycznej konsystencji, który jest rozprzestrzeniony głównie w krajach Półwyspu Bałkańskiego i Bliskiego Wschodu.

Rozróżnia się dwa rodzaje łukum – zwykłe i ekstra. Łukum zwykłe otrzymuje się z syropu skrobiowego i cukru, a łukum ekstra otrzymuje się bez dodawania syropu skrobiowego, natomiast zazwyczaj dodaje się do niego orzechy laskowe, migdały, arachidy itp.

Schemat technologiczny otrzymywania łukum składa się z następujących operacji: 1) przygotowanie mlecza skrobiowego, 2) gotowanie masy, 3) ubijanie (tablerowanie), 4) rozlewanie masy do tac, 5) chłodzenie (żelowanie), 6) krojenie i pakowanie gotowego produktu.

XIII.1. PRZYGOTOWANIE MLECZKA SKROBIOWEGO

Przygotowanie mlecza skrobiowego polega na zmieszaniu skrobi z wodą (zimną), przy intensywnym mieszaniu. Celem tego procesu jest stworzenie warunków do intensywnego, długotrwałego kontaktu granул skrobiowych z wodą, co pozwala na ich pełną hydratację oraz na rozbięcie ewentualnych aglomeratów ziarenek skrobiowych.

W tym celu stosuje się mieszadła wysokoobrotowe, w których ziarenka skrobiowe mieszają się z wodą, w proporcji 1 : 3. Otrzymane w ten sposób mleczo skrobiowe pozostawia się na ok. 30 minut, po czym przekazuje do gotowania masy.

XIII.2. GOTOWANIE MASY

W praktyce stosuje się dwie metody gotowania masy przeznaczonej do otrzymywania łukum:

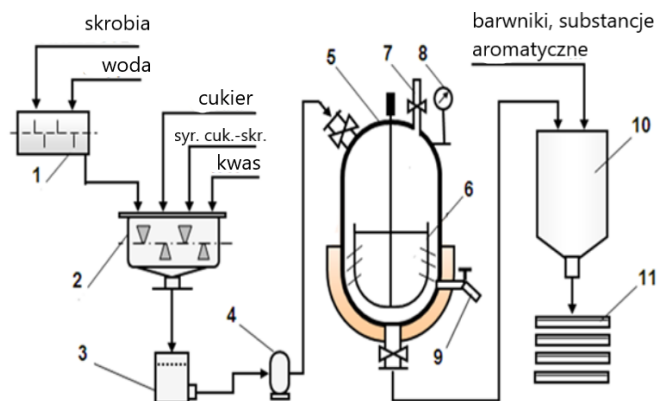
- gotowanie przy ciśnieniu atmosferycznym,
- gotowanie przy podwyższonym ciśnieniu.

XIII.2.1. GOTOWANIE MASY PRZY CIŚNIENIU ATMOSFERYCZNYM

Gotowanie masy przy ciśnieniu atmosferycznym odbywa się w kotle warzelnym z mieszadłem. Najpierw w kotle rozpuszcza się cukier w wodzie, w proporcji 1 : 1, przy ciągłym ogrzewaniu i mieszaniu. Po rozpuszczeniu cukru dozuje się syrop skrobiowy i otrzymany w ten sposób syrop cukrowo-skrobiowy doprowadza się do wrzenia. Bezpośrednio po zagotowaniu zatrzymuje się ogrzewanie i dodaje się 10 % zimnej wody w odniesieniu do ilości syropu cukrowo-skrobiowego po to, aby obniżyć temperaturę syropu. Do ochłodzonego w ten sposób syropu, przy ciągłym mieszaniu, dodaje się cienkim strumieniem, małymi porcjami, mleczo skrobiowe, starając się nie dopuścić do natychmiastowego kleikowania skrobi, co mogłoby spowodować jej szybką sedymentację i problemy z mieszaniem. Po dodaniu mlecza skrobiowego kontynuuje się gotowanie i dozuje się 2/3 przewidzianego recepturą kwasu winowego, a pod koniec gotowania dodaje się pozostałą ilość tego kwasu. Gotowanie masy przeznaczonej na łukum powinno trwać 2 – 3 godziny, do osiągnięcia zawartości wody 16 – 18 %, co odpowiada temperaturze wrzenia 115 – 117 °C.

XIII.2.2. GOTOWANIE MASY PRZY PODWYŻSZONYM CIŚNIENIU

Rycina XIII.1 przedstawia schemat technologiczny gotowania masy lukum przy podwyższonym ciśnieniu.



Ryc. XIII.1. Schemat technologiczny otrzymywania lukum przy podwyższonym ciśnieniu

Źródło: Hadjikinov, 2005.

Do mieszalnika szybkoobrotowego (1) podaje się skrobię i wodę, w proporcji 1 : 3 i przy ciągłym mieszaniu następuje hydratacja ziarenek skrobiowych oraz rozbicie agregatów ziarenek skrobiowych.

Następnym procesem jest mieszanie mlecza skrobiowego z cukrem i syropem skrobiowym, w kotłowni (2), w temperaturze 60 °C. Tak przygotowaną i wstępnie podgrzaną mieszaninę przepompowuje się do autoklawu (5), gdzie następuje jej gotowanie, przy ciśnieniu 0,18 MPa, w czasie 20 – 25 minut. Podwyższone ciśnienie w autoklawie powstaje na skutek odparowania wody, której pary nie są usuwane z urządzenia. Temperatura wrzenia masy pod koniec procesu wynosi 123 – 125 °C, co odpowiada zawartości wody 16 – 18 %. Następnie masę pompuje się do zbiornika buforowego (10), z mieszadłem, gdzie następuje jej barwienie, dodawanie substancji aromatycznych i ewentualnych dodatków, przewidzianych recepturą (nasiona oleiste). W następnej kolejności wylewa się masę do drewnianych tac (11), w których masa się zestala, tworząc miękki, elastyczny żel.

Zalety gotowania masy lukum przy podwyższonym ciśnieniu:

- krótszy czas trwania,
- mniejsze o ok. 50 % zużycie kwasu winowego,
- automatyzacja procesu,
- zmniejszone zużycie wody,
- sterylne warunki.

XIII.2.3. OTRZYMYWANIE ŁUKUM EKSTRA

Otrzymywanie lukum ekstra następuje w podobny sposób, jak otrzymywanie zwykłego lukum, z tym że w recepturze tego wyrobu nie stosuje się syropu skrobiowego. Podczas gotowania masy używa się więcej kwasu winowego po to, aby doprowadzić do inwersji sacharozy i do otrzymania cukru inwertowanego, którego zadaniem jest zwiększenie ilości substancji redukujących w masie, a co za tym idzie, zapobieganie krystalizacji sacharozy.

XIII.2.3.1. Zmiany fizyczno-chemiczne podczas gotowania mas lukum

W temperaturze pokojowej skrobia pęcznieje tylko w minimalnym stopniu. Proces pęcznienia skrobi, zgodnie z danymi literaturowymi, rozpoczyna się dopiero w temperaturze 30 °C. Natomiast proces kleikowania skrobi, w zależności od jej pochodzenia botanicznego, rozpoczyna się w temperaturach na ogół wyższych od 60 °C i postępuje w trakcie dalszego ogrzewania, powodując destrukcję (pękanie) ziarenek skrobiowych. W początkowej fazie kleikowania znacząco zwiększa się objętość ziarenek skrobiowych, które w pewnym momencie pękają i wylewa się z nich rozpuszczona zawartość (amyloza). Proste (nierozgałęzione) łańcuchy amylozy tworzą charakterystyczne micle, związane mostkami wodorowymi, które wraz z nierozpuszczonymi częściami ziarenek skrobiowych (amylopektyną) formują podstawową strukturę lukum. Nierozpuszczone części granul skrobiowych, stanowiące łańcuchy amylopektyny, zwane są także granulami-duchami. Tak więc podstawową strukturę żelowej masy lukum tworzą zarówno rozpuszczone (amyloza), jak i nierozpuszczone (amylopektyna) w wodzie łańcuchy skrobi.

Stwierdzono ponadto, że zastosowanie do hydratacji i gotowania wody o dużej twardości, powoduje tworzenie silniejszego żelu. Twarda woda zawiera więcej jonów wapnia (Ca^{+2}), które mogą tworzyć mostki pomiędzy łańcuchami amylozy, wzmacniając w ten sposób strukturę żelu.

Z kolei sacharoza (dodana jako cukier puder), podobnie jak wszystkie cukry, konkuruje ze skrobią o cząsteczki wody, powodując, że w zżelowanym systemie zaczyna brakować wolnych cząsteczek wody, co z kolei wpływa pozytywnie na strukturę i siłę utworzonego żelu.

Kwas winowy dodaje się do masy lukum w celu wywołania częściowej inwersji sacharozy, której rezultaty w postaci cukru inwertowanego (glukozy i fruktozy) mają zapobiegać krystalizacji pozostałej w przesyconym roztworze części sacharozy (po ochłodzeniu). W ten sposób unika się tzw. scukrzenia masy lukum. W przypadku użycia do gotowania wody o większej twardości, dodaje się do masy więcej kwasu winowego, gdyż część tego kwasu oddziałuje w roztworze z alkalicznymi jonami wapnia (Ca^{+2}), a pozostała część katalizuje proces inwersji sacharozy.

XIII.4. UBIJANIE (TABLEROWANIE)

Ubijanie (tablerowanie) polega na intensywnym mieszaniu masy w czasie 10 – 15 minut. Proces ten zachodzi w kotłach, w których odbywa się gotowanie masy. W trakcie ubijania dodaje się substancje aromatyczne i ewentualnie barwniki, jeśli były przewidziane w recepturze lukum. Celem ubijania jest całkowita homogenizacja masy, tj. wymieszanie sacharozy z micelami skrobiowymi oraz dodanymi barwnikami i substancjami aromatycznymi.

XIII.5. FORMOWANIE I CHŁODZENIE (ŻELOWANIE) MASY

Masa lukum, po zestaleniu (zżelowaniu) charakteryzuje się bardzo dużą adhezyjnością, dlatego nie można jej formować przez rozlewanie do jakichkolwiek form. W związku z tym, ugotowaną i ubitą masę lukum, o temperaturze 80 – 90 °C, rozlewa się do drewnianych tac, których dno posypuje się skrobią kukurydzianą.

Drewniane tace z gorącą masą lukum chłodzi się w temperaturze pokojowej, w czasie 8 – 16 godzin, do momentu utworzenia się charakterystycznego żelu lukum. Schłodzone, zżelowane płyty lukum wydobywa się z tac, czyści ze skrobi i przekazuje do krojenia. Na rycinie XII.2 przedstawiono wygląd omawianych wyrobów z dodatkiem orzechów i bez dodatków.



a)



b)

Ryc. XII.2. Wygląd pociętych kawałków lukum a) bez dodatków i b) z dodatkami
Źródło: Hadjikinov, 2005.

XIII.6. KROJENIE I PAKOWANIE

Krojenie odbywa się mechanicznie, za pomocą noży gilotynowych. Pokrojone prostopadłościennie kawałki lukum posypuje się cukrem pudrem ze wszystkich stron i pakuje do kartoników, zazwyczaj o masie 250 g.

SPIS LITERATURY ŹRÓDŁOWEJ

- [1] Ashenhurst J.: D and L Sugars. Master Organic Chemistry RSS, 2022.
- [2] Barlińska H., Nawalany W.: Wytwarzanie korpusów i nadziei do wyrobów czekoladowych. WNT, Warszawa 1971.
- [3] Bean M.: Continuous Cooking. Technical Considerations. The Manufacturing Confectioner, 2001, 05, 73.
- [4] Bouzas J., 1999. Whey products and lactose in confectionery applications. Applications Monograph. Confectionery. Published by US Dairy Export Council, pages 1-12.
- [5] Caobisco Statistical Bulletin 2020: European Confectionery Consumption and Production.
- [6] Council Directive 73/437/EEC of 11 December 1973 on the approximation of the laws of the Member States concerning certain sugars intended for human consumption.
- [7] Dobrzycki J.: Analiza chemiczna w cukrownictwie. WNT, Warszawa 1978.
- [8] Dyrektywa Rady 2001/110/WE, z dnia 20 grudnia 2001 r. odnosząca się do miodu (Dz. U. L 10 z 12.1.2002, s. 47).
- [9] Edwards W. P.: The science of sugar confectionery. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 2000.
- [10] Enriquez L., Machado de Macedo I., Mato L., Schultz R.: Dairy Flavors for Confectionery Applications. Manufacturing Confectioner, 2014, 05, 57.
- [11] Fabry I.: Filled, Laminated Hard Candy. Manufacturing Confectioner, 2012, 08, 81.
- [12] First Commission Directive 79/796/EEC of July 1979 laying down Community methods of analysis for testing certain sugar intended for human consumption.
- [13] Gruczyńska E., Maciaszek K. Przeestryfikowanie jako metoda modyfikacji właściwości lipidów. Żywność. 3(24) Supl., 2000.
- [14] Hadjikinov D. G.: Lekcji po technologia na zacharnite izdelija 2005. Materiały nieopublikowane.
- [15] Hurley P., Wieland L.: An Inside Look at Hard Candy Manufacturing. Manufacturing Confectioner, 2019, 11, 31.
- [16] ICUMSA Specification and Standard SPS-1 - Polarimetry and the International Sugar Scale – Official, 2017.
- [17] Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission CAC/RS 4-1969, Recommended International Standard For White Sugar, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 1969.
- [18] Lees R., Jackson E. B.: Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture. Leonard Hill Books an Intertext Publisher. Aylesbury 1973.
- [19] Lisik K.: Ocena jakości cukru białego według wymagań Unii Europejskiej. Gaz. Cukr. 104 (12), 1996, 223.
- [20] Marshalkin G. A.: Technologija konditierskich izdelij. Izdatielstvo: Pishtschewaja Promishliennost, Moskwa 1978.
- [21] McGinnis R. A.: Cukrownictwo, (tłum. z ang.) WNT, Warszawa 1976.
- [22] Melion S.: Wyrób chałwy, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1954.

- [23] Minifie B.W.: Chocolate, Cocoa and Confectionery. Aspen Publishers Incorporation. Gaithersburg, Maryland, 1999.
- [24] Mohos F. A.: Confectionery and Chocolate Engineering. Principles and Applications. John Wiley & Sons, Ltd., 9600 Garsington Road, Oxford, United Kingdom, 2010.
- [25] Moore C. O.: Starch Jelly Candy. *Manufacturing Confectioner*, 2007, 10, 79.
- [26] Morrison R. T., Boyd R. N.: Chemia organiczna. T. 2. Warszawa: PWN, 1985, s. 342.
- [27] Obrusiewicz T.: Technologia mleczarstwa 2. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa 1995.
- [28] Padovani B.: Making Chewing Gum on Candymaking Equipment. *Manufacturing Confectioner*, 2013, 06, 46.
- [29] PN-A-74850:1996. Cukier biały.
- [30] PN-A-74850:1996/Az1:2005. Cukier biały. Zmiana 1.
- [31] PN-A-74855-1:1996. Cukier biały. Metody badań. Postanowienia ogólne.
- [32] PN-A-74855-5:1996. Cukier biały. Metody badań. Oznaczanie zawartości sacharozy.
- [33] PN-A-74855-7:1998/Az1:2005. Cukier biały. Metody badań. Oznaczanie zabarwienia cukru w roztworze.
- [34] Prange T., Bond M. J.: Hard Candy Depositing. *Manufacturing Confectioner*, 2012, 09, 85.
- [35] Regulation (EEC) No 1265/69 of the Commission of 1 July 1969 establishing methods for determining the quality of sugar bought in by intervention agencies. [18] Regulation (EEC) No 793/72 of the Council of 17 April 1972 fixing the standard quality for white sugar.
- [36] Romanchuk I. O., Minorova A.V., Krushelnytska N.L.: Physical-chemical composition and technological properties of demineralized milk whey received by membrane methods. *Agricultural Science and Practice*, 2018, 5(3), 33-39.
- [37] Rozporządzenie (WE) nr 1334/2008, z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie środków aromatyzujących i niektórych składników żywności o właściwościach aromatyzujących do użycia w oraz na środkach spożywczych oraz zmieniające rozporządzenie Rady (EWG) nr 1601/91, rozporządzenia (WE) nr 2232/96 oraz (WE) nr 110/2008 oraz dyrektywę 2000/13/WE.
- [38] Sikora M.: Wykłady z cukiernictwa dla studentów Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Kraków, 2004. Materiały nieopublikowane.
- [39] Sikorski Z. Chemia żywności, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 2000.
- [40] Słomczykowski J.: Wyrób chałwy. Biblioteka Piekarza i Cukiernika, WNT Warszawa, 1970, wyd. I.
- [41] Vakrilov V. A., Hadjikinov D. G.: Technologia na zacharnite izdelia. Ed. Vissh Institut po Hranitelno Vkusova Promishlenost, Plovdiv 1994.
- [42] Vance S.: What is Dextrose and Why it's in Your Food. *Livestrong.com*, Leaf Group, 3 Oct. 2017.
- [43] Warsza H.: Aparatura i urządzenia techniczne w zakładach cukierniczych. WSiP, Katowice 1975.
- [44] Wyczański S.: Cukiernictwo. PWSZ, Olsztyn 1973.

- [45] Wyczański S.: Surowce i materiały pomocnicze w cukiernictwie. WSiP, Bytom 1976.
- [46] Yacoub J.: Glucose Vs. Dextrose. LIVESTRONG.COM, Leaf Group, 14 Aug. 2017.
- [47] Żyłowska-Mharrab A.: Mleko - skład, właściwości i wartości odżywcze, 2019. <https://www.poradnikzdrowie.pl/diety-i-zywienie/zdrowe-odzywianie/mleko-sklad-wlasciwosci-i-wartosci-odzywcze-aa-4WdA-zf9v-Nkzn.html>, z dnia 18.11.2021.

ISBN 978-83-953897-4-0