

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	11
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЧИВА ТА ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ЙОГО ВИРОБНИЦТВА	14
2. ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ СПЕЦІАЛЬНОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО І ДІСТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ВИМОГИ НУТРИЦІОЛОГІЇ ДО ЇХ СКЛАДУ	
2.1. Загальна характеристика і класифікація харчових продуктів спеціального призначення	21
2.2. Вимоги нутриціології до харчування людини з урахуванням віку та фізичного навантаження людини ..	26
2.2.1. Вимоги нутриціології до харчування дітей	26
2.2.2. Вимоги нутриціології до харчування людей похилого віку	32
2.2.3. Вимоги нутриціології до харчування осіб розумової праці.....	40
2.2.4. Вимоги нутриціології до харчування спортсменів	41
2.3. Фізіологічно-функціональні сировинні інгредієнти та їх використання в продуктах спеціального призначення зі статусом «функціональні харчові продукти».....	47
2.3.1. Мінеральні речовини як фізіологічно-функціональні інгредієнти	47
2.3.2. Вітаміни як фізіологічно-функціональні речовини.....	66
2.3.3. Пребіотики, пробіотики та синбіотики – фізіологічно-функціональні інгредієнти.....	69
2.3.4. Харчові волокна – як фізіологічно-функціональні сировинні інгредієнти	70
2.3.5. Стійкі крохмалі – як фізіологічно-функціональні сировинні інгредієнти	71
2.3.6. Есенціальні амінокислоти як фізіологічно-функціональні речовини	74
2.3.7. Поліненасичені жирні кислоти як фізіологічно-функціональні речовини	76

2.3.8. Глікозиди та ізопреноїди як фізіологічно-функціональні речовини	80
2.4. Харчові продукти спеціального дієтичного призначення та вимоги нутріціології до їх складу.	82
2.4.1. Цукровий діабет та вимоги нутріціології до продуктів харчування хворих на цукровий діабет	83
2.4.2. Целіакія та вимоги нутріціології до продуктів харчування для хворих на целіакію.....	89
2.4.3. Принципи харчування людей хворих на харчову алергію	100
2.4.4. Фенілкетонурія та вимоги нутріціології до продуктів харчування хворих на фенілкетонурію	101
 3. ВИРОБНИЦТВО РІЗНИХ ВИДІВ ПЕЧИВА – ЯК ВЕЛИКА ТЕХНОЛОГІЧНА СИСТЕМА	
3.1. Апаратурно-технологічні схеми виробництва різних видів печива	116
3.2. Система, її властивості та закономірності.....	124
3.2.1. Загальна характеристика системи	124
3.2.2. Моделювання технологічних систем.....	132
3.2.3. Опис виробництва печива із позиції системного аналізу	143
3.2.4. Стабільність функціонування великої технологічної системи і окремих підсистем.....	149
 4. ЯКІСТЬ ГОТОВИХ ПРОДКТІВ ЯК КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВЕЛИКОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ	
4.1. Загальні поняття якості продукції	163
4.2. Визначення якості продукції як системи	170
4.3. Кваліметрія – науковий напрям визначення якості за комплексним показником. Основні принципи кваліметрії.....	172
4.4. Методи визначення коефіцієнтів вагомості показників якості.....	180

4.5. Комплексний показник якості печива як критерій ефективності функціонування великої технологічної системи	184
4.6. Якість «ідеального» харчового продукту та методологія визначення відповідності хімічного складу реального харчового продукту складу «ідеального»	198

5. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ТІСТОУТВОРЕННЯ

5.1. Класифікація борошняних кондитерських мас згідно структурно-механічних характеристик	212
5.2. Борошняні кондитерські маси як дисперсні системи	215
5.3. Механізм тістоутворення борошняних кондитерських мас	224
5.4. Структурування пластично-в'язких та пружно-пластично-в'язких борошняних кондитерських мас коагуляційної та коагуляційно-кристалізаційної структури	229
5.5. Вплив сировини та технологічних факторів на процес структурування кондитерського тіста з пластично-в'язкими та пружно-пластично-в'язкими властивостями	232
5.6. Емульсія, як основна складова в технології борошняних кондитерських виробів	250
5.6.1. Характеристика і властивості емульсії	250
5.6.2. Характеристика емульгаторів та їх роль як стабілізаторів структури емульсій	261
5.6.3. Процеси, що проходять при зберіганні емульсії	275
5.6.4. Властивості білків як емульгаторів	281
5.6.5. Методи визначення емульгуючих властивостей білків	285
5.6.6. Науково-практичні основи технології емульсій для різних груп печива	287
5.7. Науково-практичні основи утворення піноподібних мас для білково-збивного печива	294
5.7.1. Теоретичні основи процесу піноутворення	295
5.7.2. Способи покращення піноутворювальної здатності яєчного білка	302

6 . ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ТЕРМООБРОБЛЕННЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

6.1. Класифікація борошняних кондитерських виробів згідно механізму тепломасообмінних процесів при їх термообробленні	316
6.2. Форми зв'язку вологи з матеріалом та їх вплив на тепломасообмінні процеси при прогріві борошняних кондитерських виробів	322
6.3. Методи визначення форми зв'язку вологи	326
6.4. Теплофізичні характеристики, методи їх вимірювання ..	332
6.5. Способи обігріву печей при термообробленні борошняних кондитерських виробів	346
6.6. Лабораторні установки для дослідження тепломасообмінних процесів при випіканні, сушінні, випіканні-сушінні борошняних кондитерських виробів	352
6.7. Визначення витрат тепла при термообробленні борошняних кондитерських виробів, обґрунтування раціональних режимів термооброблення	357

7. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ЯКА ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РІЗНИХ ВИДІВ ПЕЧИВА ЗВИЧАЙНОГО ТА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

7.1. Борошно глютенове і безглютенове	368
7.1.1. Борошно пшеничне	368
7.1.2. Борошно житнє	378
7.1.3. Борошно вівсяне	380
7.1.4. Борошно рисове	382
7.1.5. Борошно гречане	386
7.1.6. Борошно кукурудзяне	389
7.1.7. Борошно соєве	391
7.2. Цукри і цукрозамінники	395
7.2.1. Цукри	395
7.2.1.1. Цукор білий кристалічний (сахароза)	395
7.2.1.2. Глюкоза	409

7.2.1.2. Фруктоза	417
7.2.1.3. Лактоза	422
7.2.1.4. Лактулоза	429
7.2.1.5. Мальтоза	431
7.2.1.6. Тагатоza	434
7.2.2. Цукрозамінники	435
7.2.2.1. Ксилітол	436
7.2.2.2. Сорбітол	437
7.2.2.3. Манітол	440
7.2.2.4. Ізомальтітол	441
7.2.2.5. Лактітол.....	444
7.2.2.6. Мальгітол.....	446
7.2.2.7. Еритрітол	447
7.3. Патока.....	448
7.4. Крохмаль	453
7.4.1. Крохмалі звичайні	454
7.4.2. Модифіковані крохмалі.....	459
7.5. Молоко і молокопродукти	468
7.6. Яйцепродукти	477
7.7. Жири	486
7.8. Какао-порошок	497
7.9. Фруктово-ягідні та овочеві пюре.....	498
7.10. Хімічні розпушувачі	503
7.11. Сіль	505

8. ТЕХНОЛОГІЯ ЗАТЯЖНОГО ПЕЧИВА ЗВИЧАЙНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЇЇ АНАЛІЗ ЯК ВЕЛИКОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ..... 511

8.1. Приготування емульсії – підсистема C_1 та її розгляд на макро- та мікрорівнях	513
8.2. Заміс затяжного тіста – підсистема C_3 та її розгляд на макро- та мікрорівні	520
8.3. Підсистема B_1 – формування тістових заготовок та її аналіз на макро- та мікрорівні.....	526
8.4. Термооброблення тістових заготовок затяжного печива – підсистема B_2 та її аналіз на макро- та мікрорівні	536

8.5. Підсистема А – пакування та зберігання затяжного печива	543
8.6. Рецептурний склад та технологічні відмінності затяжного печива спеціального призначення	545
8.6.1. Приготування емульсії для затяжного печива спеціального призначення	545
8.8.2. Приготування тіста для затяжного печива спеціального призначення	550
8.8.3. Термооброблення затяжного печива спеціального призначення	587
8.8.4. Пакування та зберігання затяжного печива спеціального призначення	597
9. ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА ЗВИЧАЙНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЇЇ АНАЛІЗ ЯК ВЕЛИКОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ	606
9.1. Приготування емульсії (підсистема C_1) та розгляд її на макро- і мікрорівні	607
9.2. Заміс тіста – підсистема C_2 та її розгляд на макро- та мікрорівнях	614
9.3. Формування тістових заготовок цукрового печива – підсистема B_1 та її аналіз на макро- та мікрорівнях	621
9.4. Термооброблення тістових заготовок цукрового печива – підсистема B_2 та її аналіз на макро- та мікрорівні	628
9.5. Рецептурний склад і технологічні особливості виробництва цукрового печива спеціального призначення	636
10. ТЕХНОЛОГІЯ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА ЗВИЧАЙНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЇЇ АНАЛІЗ ЯК ВЕЛИКОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ.....	655
10.1. Приготування емульсії – підсистема C_1	656
10.2. Приготування тіста для здобного пісочного печива – підсистема C_3	662
10.3. Формування тістових заготовок здобного печива – підсистема B_1	667

10.4. Термообробка (випікання-сушіння-охолодження) тістових заготовок здобного печива – підсистема B ₂	671
10.5. Пакування та зберігання здобного пісочного печива – підсистема A	683
10.6. Рецептурний склад і технологічні відмінності здобного пісочного печива спеціального функціонального призначення	697
10.7. Рецептурний склад і технологічні особливості виробництва здобного пісочного печива для хворих на целиацію	706
10.8. Рецептурний склад і технологічні особливості виробництва здобного пісочного печива для хворих на фенілкетонурію	725
10.9. Технологія розчинного печива для дитячого харчування	732
10.10. Технологія і рецептурний склад здобного печива, хімічний склад якого максимально наближений до хімічного складу «ідеального» продукту згідно вимог нутриціології до дитячого харчування	737

11. ТЕХНОЛОГІЯ БІЛКОВО-ЗБИВНОГО ЗДОБНОГО ПЕЧИВА ЗВИЧАЙНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЇЇ АНАЛІЗ ЯК ВЕЛИКОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ

11.1. Загальна характеристика білково-збивного печива	749
11.2. Аналіз виробництва білково-збивного печива, як великої технологічної системи	752
11.2.1. Відновлення сухого яєчного білку – підсистема C ₁	753
11.2.2. Приготування білково-збивної маси – підсистема C ₂	755
11.2.3. Формування білково-збивного печива – підсистема B ₁	762
11.2.4. Термооброблення білково-збивного печива – підсистема B ₂	764
11.2.5. Пакування та зберігання білково-збивного печива – підсистема A	771

11.3. Аналіз технології білково-збивного печива типу «пішкоти» як великої технологічної системи	774
12. ГЛАЗУРУВАННЯ ПЕЧИВА	
12.1. Характеристика та показники якості шоколадної та кондитерської глазури	792
12.2. Глазурування печива	799
13. РОЗРАХУНКИ ПРОСТИХ (ОДНОФАЗНИХ) І СКЛАДНИХ (БАГАТОФАЗНИХ) РЕЦЕПТУР ПЕЧИВА	
13.1. Призначення рецептур кондитерських виробів.....	808
13.2. Розрахунок однофазної рецептури.....	812
13.3. Розрахунок багатофазної рецептури.....	815
13.4. Виробничі аспекти технології печива і розрахунків рецептур	819
13.4.1. Взаємозаміна сировини при виробництві печива.....	819
13.4.2. Переробка зворотніх відходів.....	820
14. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РІЗНИХ ВИДІВ ПЕЧИВА ЗВИЧАЙНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
14.1. Розрахунок харчової та енергетичної цінності печива	822
14.2. Розрахунок біологічної цінності печива.....	827
14.3. Визначення глікемічного індексу і показника глікемічності	830
14.3.1. Концепція глікемічного індексу	830
14.3.2. Визначення показника глікемічності згідно методики НУХТ	834
15. ДОДАТКИ	840

ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник «Технологія печива звичайного і спеціального призначення» призначений для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальністю «Харчові технології», аспірантам, науковим співробітникам і працівникам виробничих та дослідних лабораторій кондитерської галузі.

Борошняні кондитерські вироби мають суттєвий попит серед споживачів і представлені доволі широким асортиментом, який може задовольнити різноманітні потреби усіх верств населенням України. Найбільший відсотковий обсяг виробництва серед борошняних кондитерських виробів в Україні (близько 42%) припадає на різноманітне печиво – цукрове, здобне і зтяжне. Технологічний процес виробництва печива відбувається на потоково-механізованих лініях з використанням складного обладнання та сучасних технологій.

Технологія печива – складна взаємопов'язана сукупність операцій і перетворень різноманітної сировини з відносно нестабільними показниками якості в певний вид готової продукції – зтяжне, цукрове або здобне печиво, який повинен відповідати вимогам ДСТУ за органолептичними, фізико-хімічними та фізіологічно-функціональними показниками якості.

Технологічні етапи виробництва печива характеризуються великою кількістю складних за своєю структурою потоків, які розгалужуються, об'єднуються в технологічні процеси. Технологічні процеси багатовимірні, дещо невизначені, мають випадкові характерні зміни параметрів.

Складне виробництво печива з визначенням і дотриманням оптимальних параметрів дії технологічних процесів може бути організовано з використанням системного підходу. Тому виробництво печива доцільно розглядати як велику технологічну систему, що поділяється на окремі підсистеми.

У навчальному посібнику ефективність функціонування системи наведено як комплексний показник, що враховує вимоги ДСТУ до органолептичних та фізико-хімічних показників якості печива, а також наведено методику їх розрахунку згідно з основними принципами теоретичної кваліметрії. Кожну підсистему великої технологічної системи розглянуто на макро- і мікрорівні.

На макрорівні для кожної підсистеми складено параметричну схему, в якій показано вхідні керовані та некеровані показники дії,

вихідні параметри, з яких визначено і обґрунтовано параметри оптимізації. Для аналізу підсистеми на макрорівні використано кібернетичний підхід, тобто метод «чорного ящика».

Кожну підсистему на мікрорівні проаналізовано з визначенням фізико-хімічних, структурно-механічних, тепломасообмінних змін, із встановленням можливості та доцільності керування цими процесами для досягнення оптимального значення цільової функції конкретного процесу.

Багаторічний досвід викладання курсів «Технологія галузі (кондитерське виробництво)» та «Інноваційні процеси галузі» показав, що з використанням системного підходу до аналізу і синтезу технологічних процесів досягаються найкращі результати не лише в опануванні студентами матеріалу, а й у подальшій їх практичній роботі. Системний підхід дає можливість творчо підходити як до аналізу існуючих, так і до розроблення інноваційних технологій.

У посібнику виробництво зтяжного, цурового і здобного печива вперше розглянуто як велику технологічну систему, поділену на підсистеми:

- підготовка сировини до виробництва;
- приготування емульсії;
- приготування тіста;
- формування тістових заготовок;
- термооброблення тістових заготовок;
- пакування і зберігання печива.

Наведено матеріали з визначення критерію ефективності великої технологічної системи і критерію оптимізації дії окремих підсистем. Критерій оптимізації підсистем — цільова функція дії досліджуваного процесу, що забезпечує ефективність функціонування виробництва, сприяє випуску конкурентоздатної продукції з найкращим показниками якості, які забезпечуються протягом гарантованого терміну зберігання.

Сучасну технологію печива неможливо розглядати окремо від обладнання, тому в навчальному посібнику наведено схеми машин і апаратів, які є на підприємствах України, та нові види сучасного обладнання, пропонувані іноземними фірмами.

В посібнику розглядаються як традиційні технології кондитерських виробів, а саме зтяжного, цукрового і здобного печива, так і сучасні наукові здобутки та інноваційні технології виробництва

печива спеціального призначення. Окремі розділи присвячені продуктам спеціального призначення, наведені вимоги до їх розробки та рекомендації щодо харчування окремих верств населення з урахуванням віку та фізичного навантаження людини, а також хворих на цукровий діабет, целиакію та фенілкетонурію. Приводяться останні наукові здобутки в напрямку розроблення печива функціонального та дієтично-функціонального призначення для окремих верств населення, зокрема для хворих на цукровий діабет, целиакію, дітей, людей похилого віку.

В матеріалах посібника широко та ґрунтовно описується і аналізується технологія виробництва печива як велика технологічна система, наводяться дані щодо основного переліку сировини, яка використовується при виробництві печива, детально описуються теоретичні основи процесів тістоутворення і термооброблення печива. Посібник містить значну кількість ілюстративного матеріалу, графіків, таблиць і апаратурно-технологічних схем виробничих ліній та сучасного обладнання, яке використовується при виготовленні печива.

Матеріали, викладені в початковому посібнику, відповідають програмам навчальних дисциплін «Технології кондитерських виробів», «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів спеціального призначення» і «Інноваційні технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів».