

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Методи контролю продукції харчових виробництв

Опорні конспекти лекцій

для студентів освітнього ступеня бакалавр
спеціальності 181 «Харчові технології»
спеціалізації «Технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів і харчоконцентратів»

Харків
ХДУХТ
2018

Методи контролю продукції харчових виробництв : опорні конспекти лекцій для студентів освітнього ступеня бакалавр спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» / укл. : О. М. Постнова, К. Р. Касабова, Н. В. Гревцева, Н. В. Шматченко. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2018. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана

Укладачі: О.М. Постнова, К.Р. Касабова, Н.В. Гревцева, Н.В. Шматченко

Рецензент канд. техн. наук, проф. З.І. Кучерук

Кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Схвалено науково-методичною комісією навчально-наукового інституту харчових технологій та бізнесу ХДУХТ

Протокол від «01» грудня 2017 року № 2

Схвалено вченою радою ХДУХТ

Протокол від «28» грудня 2017 року № 6

Схвалено редакційно-видавничою радою ХДУХТ

Протокол від «27» грудня 2017 року № 7

© Постнова О. М.,
Касабова К. Р.,
Гревцева Н. В.,
Шматченко Н. В., укладачі,
2018

© Харківський державний
університет харчування
та торгівлі, 2018

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Тема 1. Якість продукції, способи і види її контролю	6
Тема 2. Комплексна оцінка якості продуктів харчування	13
Тема 3. Методи визначення вологості та вмісту сухих речовин ..	19
Тема 4. Методи визначення вуглеводів	27
Тема 5. Методи визначення масової частки жиру	37
Тема 6. Методи визначення масової частки білка	41
Тема 7. Методи визначення колірності та мутності	45
Тема 8. Методи визначення кислотності, лужності та окисно-відновного потенціалу	52
Тема 9. Методи для вимірювання структурно-механічних характеристик харчових продуктів	58
Тема 10. Методи контролю якості м'яса, риби і продуктів з них	69
Тема 11. Методи контролю якості харчових жирів	77
Тема 12. Методи контролю кондитерських виробів	82
Тема 13. Методи контролю сировини і продукції хлібопекарного виробництва	89
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	106

ВСТУП

Дисципліна «Методи контролю продукції харчових виробництв» є важливою складовою підготовки студентів освітнього ступеня бакалавр спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» і передбачена для надання студентам ґрунтовних теоретичних знання з методів контролю якості харчових виробництв, які зможуть забезпечити їх кваліфіковану участь у вирішенні проблем харчової промисловості.

Курс засновується на знаннях, що отримані студентами під час попередніх етапів підготовки при вивченні загальнонаукових і загально інженерних дисциплін, а також при вивченні спеціальних дисциплін відповідно до галузевої специфіки. Матеріали курсу включені до програми проведення атестації студентів, на основі якої випускнику присвоюється кваліфікація «бакалавр».

Метою вивчення дисципліни є набування знань із питань, пов'язаних із переробною і харчовою промисловістю України, надбання навичок у організації, виборі методів контролю та проведенні контролю якості й безпечності продукції

Об'єктом вивчення дисципліни є методи контролю якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів.

Предмет вивчення дисципліни пов'язаний з розглядом:

- основних принципів вибору методів контролю якості харчових продуктів;
- теоретичних основ, сутності, методик та критеріїв оцінки методів контролю якості харчових виробництв;
- загальних та спеціальних методів контролю якості, що застосовуються в харчовій промисловості та регламентованих нормативною документацією;
- вимог до якості харчових продуктів, передбачених в діючій нормативній документації, та методів оцінки рівня якості продукції;
- загальних питань безпечності харчових продуктів та концепції державної політики у галузі здорового харчування населення.

Велике значення приділяється самостійній роботі студентів під час вивчення дисципліни. Метою цієї навчально-методичної роботи є закріплення та поглиблення теоретичних знань з тем, що вивчаються у дисципліні шляхом розгляду особливостей різних методів контролю

харчових продуктів та впливу окремих факторів на технологічні процеси та якість виробів.

Опорні конспекти являють собою стисле викладення лекційного матеріалу із широким використанням схематичних зображень основних положень тем. Таке подання інформаційного матеріалу дозволяє студентам краще сприймати і засвоювати спеціальні знання рухаючись від узагальненого матеріалу до більш простого.

Кожний опорний конспект містить інформацію про об'єкт, предмет та мету вивчення теми, безпосередній текст лекційного матеріалу та рекомендовані літературні джерела.

Тема 1. Якість продукції, способи й види її контролю

План

1. Вступ. Загальні питання хіміко-технологічного контролю виробництва. Мета й задачі курсу.
2. Поняття про якість продукції. Схема формування якості продукції.
3. Види контролю якості продукції.
4. Властивості продукції і її показники якості. Рівень якості продукції й методи його оцінки.
5. Методи визначення показників якості продукції. Основні принципи вибору методів контролю якості продукції.
6. Порядок відбору й складання проб для оцінки якості продукції.

1. Вступ. Загальні питання хіміко-технологічного контролю виробництва. Мета й задачі курсу

Усі підприємства харчової промисловості незалежно від виду продукції, що випускається ними, і її призначення переробляють сировину тваринного й рослинного походження. Крім того, на стадіях технологічного процесу можна спостерігати подібні біохімічні й технологічні перетворення речовин цієї сировини (наприклад, процес теплової обробки, бродіння тощо).

Так як принцип визначення речовини заснований на виявленні індивідуальних його властивостей, то цю речовину можна визначити тими самими методами в різній сировині й харчових продуктах. Ці методи є *загальними* для багатьох галузей харчової промисловості. Наприклад, вміст вологи, кислотність, колірність.

Крім цього, існують *спеціальні* методи контролю харчових продуктів, які дозволяють визначити тільки один конкретний показник у певному продукті.

Крім загальних і спеціальних методів контролю, ми розглянемо окремі *аспекти безпеки харчових продуктів*, до яких відносяться шкідливі речовини в харчових продуктах; особливості ведення технологічного процесу, які дозволяють знизити вміст або інактувати шкідливі речовини в їжі; методи виявлення шкідливих речовин.

Ціль вивчення курсу: одержання знань про існуючі методи контролю, які застосовуються на харчових виробництвах.

Завдання курсу полягає в оволодінні цими методами, придбанні необхідних навичок у виконанні аналізу й досвіду у виборі найбільш придатного методу аналізу в конкретних умовах виробництва.

2. Поняття про якість продукції. Схема формування якості продукції

Визначення терміна «якість» згідно з міжнародним стандартом ІСО 8402 «Якість. Словник»: **Якість продукції** – це сукупність тих властивостей, які обумовлюють її придатність до використання за призначенням.

Філософське визначення якості – це істотна визначеність об’єкта, завдяки якій він є даним об’єктом.

Прикладне визначення якості – це здатність продукції (об’єкта) задовольняти потреби.

Схема формування якості продукції

Якість харчової продукції формується в процесі виробництва (рис. 2.1).

До факторів, які впливають на якість продукту, відносять ті, які безпосередньо впливають на якість (група 1), і ті, які стимулюють якість (група 2).

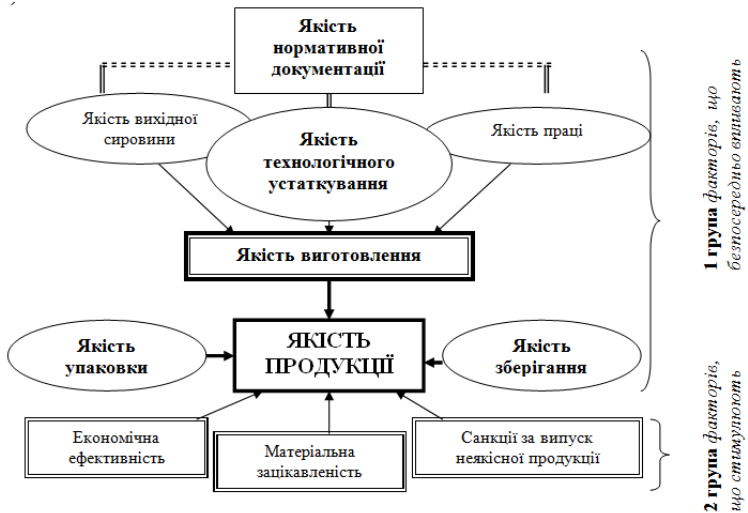


Рис. 1.1. Схема формування якості продукції

До першої групи факторів відносять якість виготовлення (якість НД, якість устаткування й інструментів, якість сировини, якість праці працівників, дотримання технологічних режимів праці).

До другої групи, тобто до стимулюючих факторів відносять економічну ефективність (у тому числі ціна), матеріальна зацікавленість працівників, санкції за випуск продукції низької якості.

3. Види контролю якості продукції

Технічний контроль – перевірка відповідності показників якості продукції встановленим технічним вимогам.

Вхідний контроль – контроль продукції, що надходить на підприємство для використання в процесі виробництва.

Виробничий контроль – це контроль виробничого процесу. Він охоплює допоміжні, підготовчі й технологічні операції. На різних стадіях виробничого контролю використовують різні види й системи контролю.

Системою контролю – називають сукупність засобів контролю (устаткування, приладів, реактивів) і виконавців. Розрізняють автоматизовану систему контролю (із частковою особистою участю людини) й автоматичну систему контролю (без особистої участі людини).

Приймальний контроль – це контроль якості готової продукції, перевірка її відповідності вимогам нормативних документів. За результатами приймального контролю приймається рішення про придатність готової продукції до реалізації.

4. Властивості продукції і її показники якості. Рівень якості продукції й методи його оцінки

Властивість продукції – це об'єктивна особливість продукції, що може проявлятися при її створенні, експлуатації або споживанні. Сукупність властивостей дозволяє відрізнити один вид продукції від іншого. Властивості продукції можна умовно розділити на складні, прості, еквісатисні й квазіпрості.



Рис. 1.2. Властивості продукції

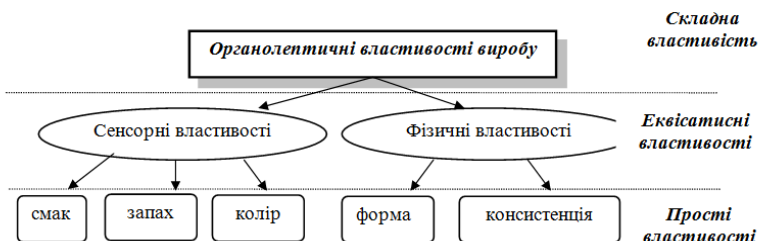


Рис. 1.3. Приклади розділення складних властивостей на еквівативні й прості властивості

Для оцінки якості продукції використовують показники якості.

Показник якості продукції – це кількісна характеристика всіх властивостей продукції, які визначають її придатність до використання за призначенням.

При розгляді показника якості варто розрізняти дві ознаки:

1-а ознака – найменування показників або якісна ознака (колір, форма, вологість, кислотність, зольність тощо);

2-а ознака – чисельне значення показника або кількісна ознака, що є **параметром продукції** й кількісно характеризує будь-які її властивості. Геометричні параметри продукції забезпечуються конструктивно, а структурні – конструктивно й технологічно.

Для оцінки якості продукції застосовується система показників (одиничні комплексний, базовий).

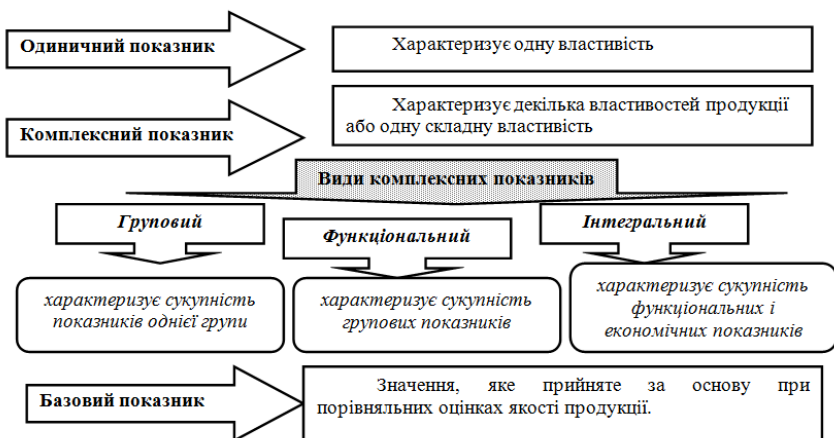


Рис. 1.4. Система показників для оцінки якості продукції

При оцінці якості продукції за декількома показниками застосовують поняття «Рівень якості продукції».

Рівень якості продукції – це відносна характеристика якості, заснована на порівнянні сукупності показників якості даної продукції з відповідною сукупністю базових показників.

Методи оцінки рівня якості: диференціальний, комплексний, змішаний і статистичний.

Диференціальний метод оцінки – заснований на використанні одиничних показників її якості й порівнянні сукупності значень одиничних показників якості з аналогічними значеннями базових показників.

Комплексний метод – заснований на використанні комплексних показників якості.

Змішаний метод – припускає одночасне використання одиничних і комплексних показників якості.

Статистичний метод – це метод, при якому значення показників якості продукції визначають з використанням правил математичної статистики.

5. Методи визначення показників якості продукції. Основні принципи вибору методів контролю якості продукції

Методом контролю називається сукупність правил застосування певних принципів для здійснення контролю. У метод контролю входять основні фізичні, хімічні, біологічні й інші явища й залежності, за допомогою яких визначаються ті або інші ознаки й властивості продукції, а також послідовність операцій під час контролю.

Методи оцінки показників якості продукції поділяються на дві групи.

Таблиця 1.1 – Методи оцінки показників якості продукції

1 група – за способами одержання інформації (вимірювальні, реєстраційні, органолептичні), розрахункові,	2 група – за джерелами одержання інформації (традиційні, експертні, соціологічні)
Вимірювальні – (обов'язкове застосування засобів вимірювання) засновані на інформації, яка одержується з використанням технічних засобів вимірювання	Традиційні – здійснюються посадовими особами спеціалізованих служб (лабораторії, іспитові центри)
Реєстраційні – засновані на використанні інформації, яку одержують шляхом спостереження й підрахунку числа певних подій, предметів або витрат	Експертні – здійснюється на основі рішення, прийнятого групою фахівців-експертів
Розрахункові – засновані на використанні інформації, яку одержують за допомогою теоретичних або емпіричних залежностей. Цим методом користуються при проектуванні продукції	
Органолептичні – засновані на використанні інформації, яку одержують у результаті аналізу сприйняття органів почуттів	Соціологічні – засновані на зборі й аналізі думок фактичних або потенційних споживачів

Основні принципи вибору методів контролю якості продукції

При виборі методу аналізу головними критеріями його оцінки служать чутливість, точність і продуктивність визначення.

Чутливість методу – виражають величиною найменшої концентрації речовини, що вдається виміряти даним методом.

Точність методу – визначають по чистих розчинах речовини з відомою концентрацією або по відтворюваності результатів аналізу.

Продуктивність методу – виражають кількістю часу, що витрачається на виконання аналізу.

6. Порядок відбору й складання проб для оцінки якості продукції

Якість сировини, напівфабрикатів і готових виробів оцінюють за результатами аналізу частини продукції, яку відбирають з партії.

Партією вважається будь-яка кількість продукції одного найменування, що виготовлена підприємством за одну зміну або з однорідного матеріалу, призначеного до одночасного приймання, здачі, відвантаження.

Оцінка якості партії здійснюється за результатами лабораторного аналізу *середньої проби*, яка відібрана з партії. Основною вимогою до середньої проби є її представничість.

Порядок складання середньої проби:

виїмка (разова проба) → *вихідний зразок* → *середня проба*

Виїмка (разова проба) – це найбільша кількість матеріалу, узятая за один прийом з одного місця партії будь-яким способом.

Вихідний зразок (загальна проба) – це з'єднані разом виїмки.

Середня проба – це частина загальної проби, виділена для лабораторних аналізів.

Наважка – це частина середньої проби, узятая для визначення окремого показника якості.

Тема 2. Комплексна оцінка якості продуктів харчування

План

1. Кваліметрія як наукова дисципліна.
2. Принципи кваліметрії для розрахунку комплексної оцінки якості.
3. Алгоритм комплексної оцінки якості.
4. Окремі етапи обчислення оцінки якості.

1. Кваліметрія як наукова дисципліна

Область наукової діяльності, пов'язана з кількісною оцінкою якості продукції, була названа за пропозицією радянських фахівців у середині 60-х років 20 віку **кваліметрією** (від латинського слова «quails» – який по якості й давньогрецького «metreo» – вимірюю).

Найбільш доцільний шлях підвищення якості – управління їм, тобто зміна якості в заданих межах і в заданий термін. А щоб якістю управляти, його потрібно надійно оцінювати й наперед кількісно.

Кваліметрія – наука про вимірювання якості. Якщо виміряти параметри (властивості), їх кількісно зважити й одержати сумарну оцінку, то можна здійснити аналіз якості продукту і його ефекту споживача.

Однак тільки після одержання оцінки у цифрах можливо аналізувати й визначити якість, включаючи результати оцінки в систему керування якістю продукції. Відомо, що кількісні і якісні характеристики тісно взаємозалежні.

Необхідність комплексної кількісної оцінки якості обумовлена рядом обставин:

1. Повинна бути залежність між якістю продукції і її вартістю.
2. Оцінка якості продукції бажана на ранніх стадіях розробки з метою прогнозування конкурентоспроможності майбутніх виробів.
3. Вибір кращого з кількох альтернативних варіантів можливий якщо враховується комплекс порівнянних показників.

Все це свідчило про практичну потребу в спеціальній області знань. Так з'явилася **кваліметрія**. Сформувалися різні розділи прикладної кваліметрії – педагогічна кваліметрія, будівельна кваліметрія, кваліметрія механізмів тощо.

2. Принципи кваліметрії для розрахунку комплексної оцінки якості

Теоретична кваліметрія базується на наступних основних принципах:

1. Окремі властивості продукції складають багаторівневу ієрархічну структуру її якості. Властивості i -го рівня визначаються відповідними властивостями $(i+1)$ -го рівня (де $i = 0, 1, 2, 3, \dots$). Шляхом вимірювання або обчислення ці властивості можуть отримувати чисельні характеристики – абсолютні показники (P_{ij}).

2. Вимірювання окремих властивостей або самої якості в цілому в остаточному підсумку повинне завершуватися обчисленням відносного показника якості:

$$q_{ij} = F(P_{ij}, P_{ij \text{ баз}}),$$

де $P_{ij \text{ баз}}$ – базовий показник, прийнятий за вихідний при порівняльних оцінках якості.

3. Різні шкали вимірювання абсолютних показників властивостей обов'язково повинні бути трансформовані в одну загальну шкалу (наприклад, безрозмірну).

4. Кожне властивостей якості визначається двома числовими параметрами: відносним показником q і вагомістю M .

5. Сума вагомостей властивостей одного рівня є величина постійна

$$M_{ij} = \text{Const}$$

$$\text{Часто } \sum M_i = 1, \text{ рідше } \sum M_i = 100.$$

Коефіцієнт вагомості цього показника якості продукції є кількісною характеристикою його значимості серед інших показників при комплексній оцінці якості.

3. Алгоритм комплексної оцінки якості

Загальна схема проведення комплексної оцінки представлена на схемі.

Етап перший	Складання ієрархічної структури властивостей об'єкта, необхідних і достатніх для оцінки його якості
Етап другий	Призначення інтервалу зміни значень кожного показника від <i>мін до мах</i>
Етап третій	Вибір на кожному рівні розгляду властивостей базових показників для порівняння
Етап четвертий	Визначення способу знаходження коефіцієнтів вагомості. Обчислення коефіцієнтів
Етап п'ятий	Визначення значень показників простих властивостей
Етап шостий	Переведення обмірюваних абсолютних показників якості у відносні показники якості
Етап сьомий	Вибір методу зведення воедино оцінок якості окремих властивостей для одержання комплексної оцінки якості
Етап восьмий	Обчислення комплексної оцінки якості. Аналіз обчисленої оцінки й ухвалення рішення

4. Окремі етапи обчислення оцінки якості

1. Складання ієрархічної структури властивостей об'єкта, необхідних і достатніх для оцінки його якості

Графічне зображення ієрархічної структури, що складається з складних і пов'язаних з ними інших властивостей або груп властивостей, називають **деревом властивостей**.

Графічно дерево властивостей може бути представлено в наступному виді (рис.1).

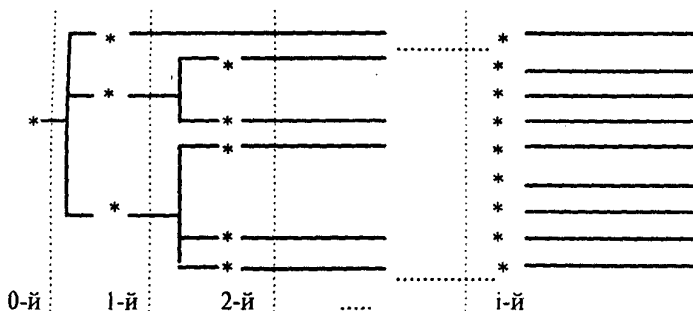


Рис. 2.1. Графічне зображення дерева властивостей

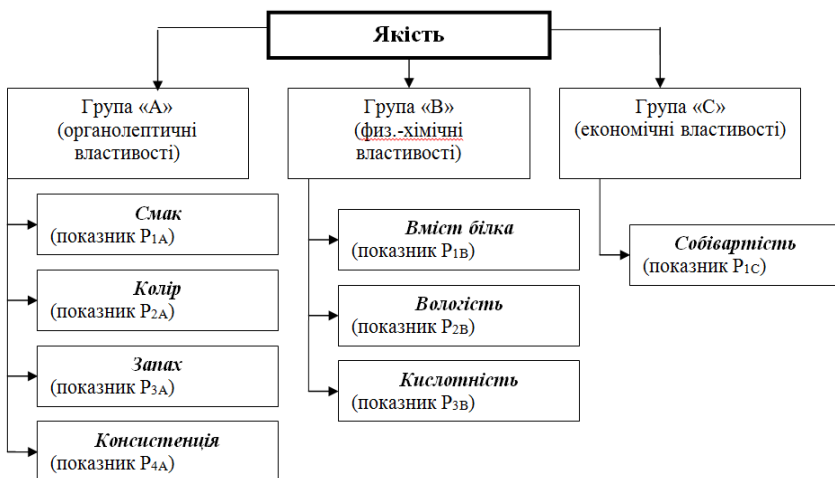


Рис. 2.2. Приклад дерева властивостей

2. Призначення інтервалу зміни значень кожного показника від *мін* до *макс*

При призначенні інтервалів значень кожного показника якості P_i харчової продукції відіграє роль досвід і чуття експертів. Саме вони підказують ті або інші граничні значення інтервалу, при яких окрему властивість продукту можна вважати або ідеальною (еталонною) або бракувальною.

Для органолептичних показників інтервал може бути виражений кількістю балів (від 0 до 10, від 0 до 50, від 0 до 100 тощо).

3. Визначення способу знаходження коефіцієнтів вагомості. Обчислення коефіцієнтів

Коефіцієнт вагомості даного показника якості – це кількісна характеристика його значимості серед інших показників якості.

При визначенні коефіцієнтів вагомості можна використовувати експертний метод, при якому в групі експертів кожний експерт індивідуально визначає коефіцієнти вагомості за кожним показником, дотримуючи наступних правил:

– сума всіх коефіцієнтів вагомості повинна дорівнювати 1;

– жоден із призначених коефіцієнтів вагомості не повинен дорівнювати 0.

Середнє арифметичне значення коефіцієнтів вагомості за результатами проствалених значень експертами знаходять за формулою:

$$\bar{a}_i = 1/N \sum_{j=1}^n a_{ij},$$

де n – число показників якості продукції;

N – число експертів;

a_{ij} – параметри вагомості 1-го показника, дані j -м експертом.

Нормовані коефіцієнти вагомості розраховують за формулою:

$$m_i = \bar{a}_i / \sum_{i=1}^n a_i$$

4. Переведення одержаних абсолютних показників якості у відносні

Один зі способів переведення абсолютних показників якості у відносні одиниці – використання безрозмірної шкали Харрінгтона, що виражає залежність між абсолютними показниками якості й відносною оцінкою якості.

На безрозмірній шкалі використовується 5 інтервалів у загальному інтервалі шкали від 1 до 0:

- 1,00...0,80 - дуже добре
- 0,80...0,63 - добре
- 0,63...0,37 - задовільно
- 0,37...0,20 - погано
- 0,20...0,00 - дуже погано.

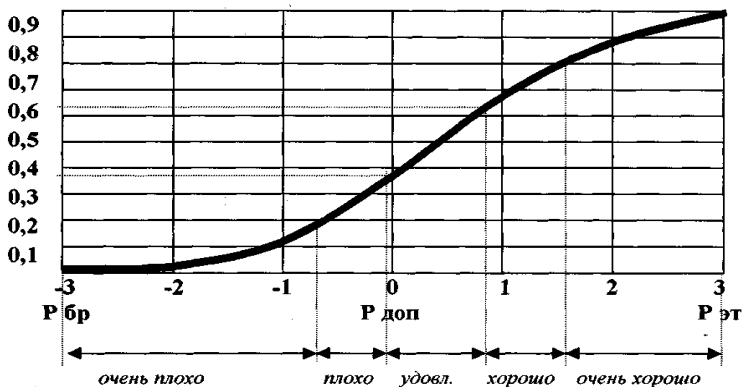


Рис. 2.2. Графік функції бажаності Харрінгтона

Таким чином, K_i еталонне = 1,0

K_i оптим. = 0,63,

K_i доп. = 0,37,

K_i брак. = 0,2

5. Вибір методу зведення воедино оцінок якості окремих властивостей для одержання комплексної оцінки якості

Математична модель комплексного показника якості

$$K_0 = f(m_i, q_i),$$

де m_i - коефіцієнти вагомості окремих показників якості;

q_i - відносні оцінки якості за цими показниками.

Загальна математична формула для обчислення комплексного показника якості:

$$K_0 = \sum_{i=1}^n m_i \cdot q_i.$$

Тема 3. Методи визначення вологості й сухих речовин у розчинах.

План

1. Види зв'язку вологи у твердих матеріалах.
2. Класифікація методів визначення вологи.
3. Теплофізичні методи визначення вологості.
4. Дистиляційні методи визначення вологості.
5. Хімічні методи визначення вологості.
6. Електрометричні методи визначення вологості.
7. Методи визначення сухих речовин у розчинах.

1. Види зв'язку вологи у твердих матеріалах

Вологістю називають вміст води в матеріалі, виражений у відсотках від його маси. По різниці між масою матеріалу й масою води знаходять вміст сухих речовин у матеріалі.

Залежно від енергії, необхідної для видалення вологи з матеріалу, всю вологу умовно поділяють на вільну та зв'язану.

Зв'язана вода міцно утримується сухими речовинами і важко видаляється випарюванням.

Вільна вода слабо зв'язана із сухими речовинами й легко випаровується при сушінні.

Для колоїдних капілярно-пористих тіл П.А. Ребіндер запропонував наступну класифікацію форм зв'язку води із сухими речовинами:

Хімічна форма зв'язку – при якій молекули води входять до складу речовин у точному кількісному співвідношенні. Для видалення води потрібно особливо інтенсивна обробка теплом, що приводить до руйнування структури матеріалу;

Фізико-хімічна форма зв'язку – адсорбційна й осмотична. Адсорбційно-з'язана вода утримується силами Ван-дер-Ваальса поверхневих молекул колоїдних речовин на границі розділення тверде тіло-вода. Це силове поле міцно втримує молекули води навколо колоїдів і тому адсорбційна вода називається **зв'язаною**.

У випадку поглинання матеріалом води, яке обумовлено силами дифузії й осмосу з'являється **вільна** вода або осмотично поглинута. Ця вода характеризує стадію набрякання.

Фізико-механічні форми зв'язку – характерні для води, що заповнює капіляри, великі пори й порожнечі в тілах. Ця вода найменш міцно пов'язана з матеріалом і може бути вилучена механічним шляхом.

2. Класифікація методів визначення вологості



До прямих належать методи, у яких відбувається розділення матеріалу на суху речовину й воду. Для виділення води використовуються тепло, безводні розчинники й хімічні реактиви.

До непрямих належать методи, у яких вимірюються зміни фізичних величин або властивостей, функціонально пов'язаних з вологістю матеріалів.

3. Теплофізичні методи визначення вологості

Засновані на випаровуванні води з наважки аналізованого матеріалу. По різниці між масою матеріалу до висушування й масою сухої речовини, що залишилася, обчислюють масу води, що випарувалася. Для висушування використовують різні прилади, що відрізняються як по конструкції, так і за формою передачі тепла матеріалу, що висушується.

Розрізняють наступні теплофізичні методи визначення вологості:

- Метод висушування до постійної маси.
- Метод прискореного висушування
- Метод висушування з попереднім підсушуванням
- Метод висушування в приладі вологомір Чижової (апарат сушильний АПС-1)
- Визначення вологості в'язких матеріалів.

Таблиця 3.1 – Основні параметри теплофізичних методів визначення вологи

Назва методу	Параметри визначення	Формула для розрахунку показника
Метод висушування до постійної маси	Висушують за $T^{\circ} = 105^{\circ}\text{C}$, $\tau = 3$ години Проходжують 30-40 хв, Потім знову висушують до 1 години, проходжують і зважують	$W = \frac{a - b}{a - v} 100 \quad (3.1)$ a – маса бюкса з навішенням до висушування; b – маса бюкса з навішенням після висушування u маса порожнього бюкса
Метод прискореного висушування	Висушують за $T^{\circ} = 130^{\circ}\text{C}$, $\tau = 40$ хв Проходжують 20-30 хв і зважують	При масі навішення 5 м $W = (a-b) 20$
Метод висушування з попереднім підсушуванням	<u>1 етап:</u> Підсушування навішення не подрібненого матеріалу за $T^{\circ} = 100-105^{\circ}\text{C}$, $\tau = 1-2$ години Охолодження навішення і її здрібнювання. <u>2 етап:</u> Остаточне висушування будь-яким відомим методом	$W = 100 - av$ a – маса наважки не подрібненого матеріалу після підсушування; v – маса навішення здрібненого матеріалу після остаточного висушування
Визначення в приладі вологомір Чижової (АПС-1)	Висушують за $T^{\circ} = 160^{\circ}\text{C}$, $\tau = 5-7$ хв Проходжують 20-30 хв і зважують	(3.1)

4. Дистиляційні методи визначення вологості

Засновані на спільному відгоні води з вологого матеріалу при його нагріванні в рідині (органічний розчинник), що не змішується з водою.

**Метод
прямого
визначення**

Під час прямого визначення кількості вологи суміш парів води і рідини, що не змішується з нею конденсує, дистилят збирають у градуйований збирач, де відбувається розшаровування його на два шари й по границі розподілу двох рідин відраховують об'єм води, яка виділена з наважки взятого матеріалу. При наважці 25 г вологість розраховують за формулою: $W = V_{\text{води}} \cdot 4$

**Метод
відкритої
дистиляції**

Вологість матеріалу цим методом визначають за убуванням маси після нагрівання матеріалу, який досліджується в середовищі висококип'ячих речовин, маса яких під час нагрівання не змінюється. Для аналізу використовують рослини і вазелінову олію, парафін. Вологість матеріалу розраховують за формулою 3.1

5. Хімічні методи визначення вологості

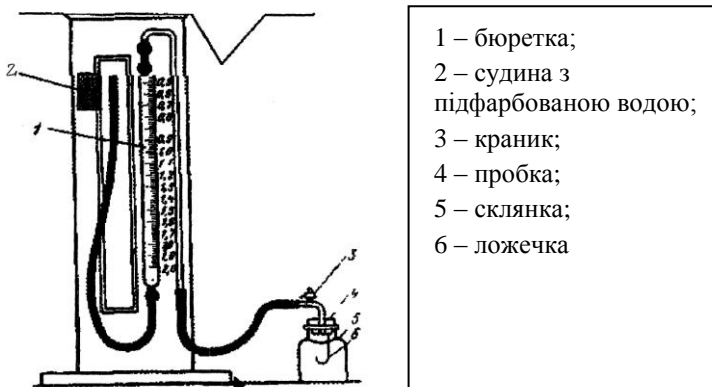
Засновані на здатності деяких реагентів (металевого натрію, карбиду кальцію, реактиву Фішера й ін.) вступати в хімічну взаємодію з водою. Кількість води знаходять за еквівалентним об'ємом речовини, що виділилася в результаті реакції (водню, ацетилену йоду). Серед них найпоширеніший ацетиленовий (карбідний) і метод К. Фішера.

Ацетиленовий метод – заснований на визначенні об'єму газоподібного ацетилену, що виділився при взаємодії карбиду кальцію з водою. Об'єм ацетилену, що виділився, приведений до нормальних умов, приймається пропорційним кількості води, що міститься в досліджуваній пробі. Для визначення вологи використовують прилад вологомір Бонвеча (рис. 3.2).

Наважку поміщають у склянку (5). Ложечку (6) заповнюють тонкоподрібненим карбідом кальцію. Рівень рідини в бюретці

встановлюють за допомогою судини (2) на нульову відмітку. Склянку щільно закривають, перекривають краник (3), і струшуючи склянку перемішують наважку продукту з карбідом

У результаті реакції за рахунок виділення ацетилену підвищується тиск у верхній частині бюретки, а рівень рідини знижується. При припиненні виділення ацетилену рівень рідини перестав змінюватися.



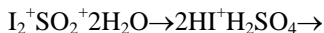
- 1 – бюретка;
- 2 – судина з підфарбованою водою;
- 3 – краник;
- 4 – пробка;
- 5 – склянка;
- 6 – ложечка

Рис.3.2 Вологомір Бонвеча

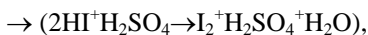
Після цього рівні в посудині й бюретці встановлюють на одній висоті й роблять відлік по шкалі. Шкала в приладі градуйована так, що кожна велика відмітка відповідає 0,1% вологи, а мала – 0,01%.

Титрометричний метод К.Фішера

В основу методу покладена реакція йоду з водою в присутності діоксиду сірки.



Кислотні продукти, що накопичується в середовищі перетворюють цю реакцію у оборотну



що утрудняє визначення кінця реакції.

Для зв'язування кислотних продуктів і усунення оборотності реакції К. Фішер запропонував готувати розчини йоду й диоксиду сірки в піридині (C_5H_5N) і застосовувати цю реакцію для кількісного визначення води. Запропонований розчин отримав назву реактиву Фішера.

Реакція протікає у дві стадії:



Вода в цих реакціях служить джерелом кисню й водню.

Хід визначення: Для проведення аналізу (вологість зерна) наважку 1 г розчиняють в 50 мл метанолу, або перемішують і залишають на 30–60 хв періодично збовтуючи. Титрують реактивом Фішера до появи виразного забарвлення йоду.

Вологість розраховують за формулою:

$$W=(a-a_0) \cdot T \cdot 100/(1000 \cdot b), \quad (5.1)$$

де a – кількість реактиву на титрування наважки;

a_0 – кількість реактиву на титрування метанолу;

b – наважка продукту, г;

T – титр реактиву Фішера.

Метод має високу точність, чутливість. За точністю визначення малих кількостей води метод Фішера не має собі рівних.

Істотними недоліками є особлива старанність готування використовуваних реактивів і їхня отруйність.

6. Електрометричні методи визначення вологості

В основу електрометричних методів покладені закономірні зміни електричних характеристик матеріалу залежно від його вологості.

Кондуктометричний метод заснований на зміні електричної провідності або опору в ланцюгу постійного струму; У кондуктометричних вологомірах датчиками є електроди, що підводять струм до аналізованої проби матеріалу. Проходячи через пробу струм змінює свою силу залежно від вологості матеріалу.

Ємнісний метод заснований на вимірюванні діелектричної проникності (ємності) у ланцюгу змінного струму. У ємнісних вологомірах датчиком служить конденсатор з повітряним простором, який заповнюють досліджуваною пробєю. Зміною вологості матеріалу перетвориться в зміну електричної ємності конденсатора.

ЯМР метод заснований на поглинанні сильним постійним магнітним полем енергії більш слабкого перемінного радіочастотного поля, обумовленого магнетизмом ядер аналізованої речовини.

Метод СВЧ заснований на поглинанні енергії водою, що перебуває в зразку, який поміщений в простір між стінкою, збуджуваної генератором СВЧ-випорямлювання, і приймачем.

7. Методи визначення сухих речовин у розчинах

Під концентрацією сухих речовин розуміють кількісний вміст цих речовин у випробуваному матеріалі. В умовах виробництва кількість розчинених сухих речовин виражають у масових (г на 100 г розчину) або масово-об'ємних (г на 100 мл розчину) відсотках.

Розрізняють правдиві й видимі сухі речовини.

Широке поширення знайшли методи приблизного визначення розчинених сухих речовин. З них найбільше часто вживаються методи, засновані на визначенні щільності або показника заломлення аналізованого продукту. А знайдена щільність відображає не правдивий відсоток сухих речовин у розчині, а величину, близьку до нього – видимі сухі речовини.

7.1. Методи, засновані на визначенні щільності

Пікнометричний метод

Пікнометри являють собою скляні судини різної форми й устрою. Для визначення щільності необхідно знайти зважуванням на аналітичних вагах:

– масу порожнього (сухого й чистого) пікнометра – m ,

– масу пікнометра, наповненого дистильованою водою при температурі 20°C – m_1 ,

– масу пікнометра, наповненого досліджуваним розчином при тій же температурі – m_2

Далі щільність розраховують за формулою:

$$\rho = (m_2 - m) / (m_1 - m). \quad (7.1)$$

За таблицею перерахування знаходимо вміст сухих речовин.

Ареометричний метод

Дія ареометра заснована на гідростатичному законі Архімеда, відповідно до якого тіло, занурене в рідину, виштовхується силою, яка дорівнює масі витиснутої рідини. Ареометр являє собою тіло, що плаває в рідині.

Шкали ареометра градууються залежно від призначення приладів.

7.2. Методи, які засновані на визначенні показника заломлення

Зміни концентрації розчину супроводжується зміною його показника заломлення. Зі збільшенням концентрації розчину збільшується й показник заломлення. Ця залежність виражається функцією: $n=f(c)$.

Показник заломлення вимірюють за допомогою спеціальних приладів – рефрактометрів.

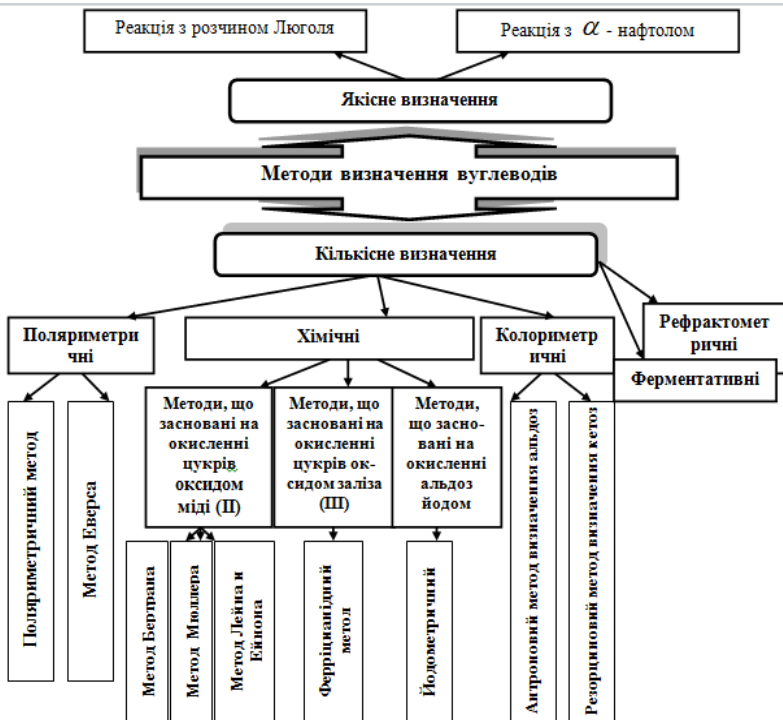
Шкали рефрактометрів градуйовані по-різному: на одних приведені показники заломлення, на інших - концентрації розчинів, треті градуйовані в умовних величинах, тому залежно від поставленої мети й об'єкта дослідження вибирають відповідний тип рефрактометра.

Тема 4. Методи визначення вуглеводів

План

1. Класифікація методів
2. Методи якісного визначення вуглеводів
3. Кількісне визначення вуглеводів
 - 3.1 Поляриметричні методи
 - 3.2 Хімічні методи
 - 3.3 Колориметричні методи
 - 3.4 Рефрактометричні методи
 - 3.5 Ферментативні методи

1. Класифікація методів визначення вуглеводів



2. Методи якісного визначення вуглеводів

Якісне визначення сахарози

Використовують реакції гідролізу сахарози у присутності концентрованої сірчаної кислоти на моносахариди, з утворенням оксиметилфурфуролу, який при взаємодії із рядом реагентів (пікринова кислота, антрон, динітробензол, молібдат амонію, α -нафтол та інші) дає пофарбовану сполуку. Залежно від вмісту цукру в розчині утвориться відповідне фарбування: при 0,01% – фіолетово-червоне фарбування; при 0,001% – рожево-червоне; при 0,0005% – рожеве.

Якісне визначення крохмалю

Використовують реакцію на крохмаль із розчином Люголя.

Метод заснований на взаємодії розчину Люголя, який додають до розчину у приготувану витяжку з досліджуваних продуктів із крохмалем наповнювачів м'ясних напівфабрикатів і виробів, в результаті чого утвориться характерне для кожного наповнювача фарбування. При наявності у виробі крохмалю з:

- хліба – колір інтенсивний синій, що переходить при надлишку розчину Люголя в зелений;
- картоплі – фіолетовий колір;
- каші – синюватий, перехідний при надлишку розчину Люголя в зелено-жовтий

3. Кількісне визначення вуглеводів

3.1. Поляриметричні методи

Засновані на властивостях вуглеводів обертати площину поляризації поляризованого світла.

Прибор для вимірювання кута повороту площини поляризації світла називається *поляриметром*. Головним вузлом прибору є система, що складається із двох призм Ніколя виготовлених з ісландського шпату (кальциту).

Кальцит має властивість подвійної променезаломлюваності. Промінь природного світла при вході в природний кристал кальциту поділяється на два повністю поляризованих лучів, які мають взаємно перпендикулярні площини поляризації.

Щоб звільнитися від одного із променів, кристал розпилюють навпіл і обидві половини склеюють канадським бальзамом по місцю розпила, нижню й верхню грані кристала спилують під деяким кутом, а бічні грані покривають чорною фарбою. Оброблений у такий спосіб кристал називається *призмою Ніколя*.

Хід променів у призмі Ніколя показаний на рис. 4. 1.

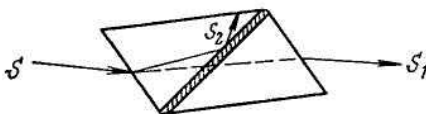


Рис. 4. 1 Хід променів у призмі Ніколя

Призма Ніколя поляризує світ й пропускає коливання, що лежать в одній визначеній площині, а коливання, що лежать у перпендикулярній площині, вона гасить.

Основною частиною будь-якого прибору для поляриметричного аналізу є дві послідовно розташовані призми Ніколя. Першу, розташовану ближче до джерела світла, називають – *поляризатором (П)* вона поляризує природний промінь світла. Другу призму називають *аналізатором (А)*, вона фіксує напрямок коливань світла й відхилення площини поляризації, вироблене оптично активною речовиною, поміщеною між цими двома призмами.

У харчовій промисловості застосовують спеціальні поляриметри, шкала яких градуйована по розчину сахарози. Такі поляриметри називаються *сахариметрами*.

Шкала сахариметра градуйована по сахарозі в умовних градусах, позначуваних « °S ». По цій шкалі відлік 100°S отримують,

коли вимірюють обертання розчину, що містить при 20°C у 100 мл 26,0 г хімічно чистої безводної сахарози, у поляриметричній трубці довжиною 200 мм. Така шкала називається міжнародною цукровою шкалою.

Визначення цукрів поляриметричним методом

При аналізі прозорих розчинів їх поляриметрують безпосередньо без обробки, лише розводячи певним чином. Розчин заливають у трубку для поляриметравання і проводять вимірювання на сахариметрі. Знаючи, що 1⁰ лінійної шкали сахариметру відповідає вмісту 0,26 г сахарози у 100 мл розчину при довжині трубки 200 мм, розраховують концентрацію цукру у досліджуваному розчині:

$$C = \alpha \cdot 0,26 \text{ (г/100мл)}.$$

Для дослідження *меласи* (продукт переробки буряка), яка при розчиненні у воді дає мутні темнозабарвлені розчини і непридатні до поляриметравання її піддають спочатку спеціальній підготовці – освітленню за допомогою свинцевого оцту або основного нітрату свинцю (реактив Герлеса), які переводять у нерозчинний стан більшість нецукрів і барвники. Осад, що утворився, відокремлюють фільтрацією. Отриманий розчин поляризують у трубці довжиною 200 мм на сахариметрі і розраховують вміст цукру за формулою.

Недоліки методу: його неспецифічність – ним не можна визначити один який-небудь цукор у присутності інших цукрів і оптично активних речовин. При вимірюванні кута обертання такої суміші утворюється алгебраїчний добуток кутів обертання всіх речовин.

Переваги методу – простота й швидкість.

Визначення крохмалю методом Еверса

Метод Еверса – це основний стандартний метод визначення крохмалю.

Для визначення вмісту крохмалю його спочатку розчиняють при слабкому кип'ятінні з 1% розчином соляної кислоти. При цьому відбувається розчинення й частковий гідроліз крохмалю, білків, геміцеллюлоз, пектинових речовин. Потім віддаляють супутні речовини й освітлюють отриманий гідролізат реактивами-

осаджувачами (пікринова кислота, молібдат амонію). Отриманий прозорий розчин поляриметрують.

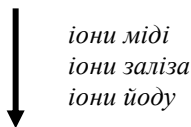
Кут повороту площини поляризації вимірюють на сахариметрі в трубі довжиною 200 мм. Вміст крохмалю у наважці (у г на 100 мл) розраховують по формулі (III-4) [2 с.75].

3.2. Хімічні методи визначення вуглеводів

Засновані на окислюванні вільної альдегідної або кетонної групи цукрів оксидами важких металів.

Реакції проводять у лужному середовищі тому, що у кислому середовищі моносахариди стійкі, а лужне середовище саме по собі викликає розпад молекул цукру.

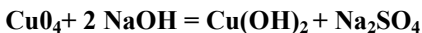
Іони важких металів прискорюють реакцію окислювання і як каталізатори активують кисень і переносять його на молекулу цукру, при цьому оборотне змінюючи їхню валентність. Активність іонів металів по убаванню розташовується в такій послідовності:



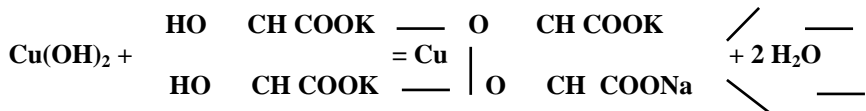
Методи, засновані на окислюванні цукрів оксидом міді (II)

Група методів, у якій для визначення цукрів використовується розчин, що містить мідь. Лужний розчин оксиду міді (II) готують за способом, розробленим Фелінгом.

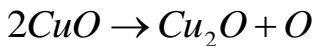
Рідина Фелінга утворюється при змішуванні двох розчинів: Фелінга I (розчин сульфату міді) і Фелінга II (лужний розчин тартрату калію – натрію інакше сегнетова сіль). При змішуванні цих розчинів спочатку утвориться блакитний осад гідроксиду міді:



Гідроксид міді відразу ж вступає в реакцію із сегнетовою сіллю:



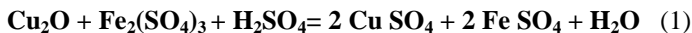
У результаті реакції утворюється добре розчинне комплексне сполучення, яке містить мідь, що інтенсивно забарвлює рідину в темно-синій колір. Це сполучення і є діючим початком *рідини Фелінга*. При нагріванні в присутності редуруючого цукру двовалентна мідь комплексного сполучення відновлюється в одновалентну за схемою:



Кисень, який виділяється при цьому окислює цукор, а оксид міді (I) випадає у вигляді червоного осаду, кількість якого еквівалентна кількості цукру, що окислився.

Метод Бертрана

Сутність методу: На аналіз беруть рівні об'єми (по 20 мл) розчинів Фелінга I, Фелінга II і цукру. Загальний об'єм суміші повинен дорівнювати 60 мл. Суміш кип'ятять точно 3 хв. Червоний осад оксиду міді (I), що випав, відфільтровують, промивають і розчиняють сульфатом заліза (III) у присутності сірчаної кислоти. При цьому оксид міді (I) кількісно окисляється тривалентним залізом, відновлюючи його у двовалентне за рівнянням (1):



Кількість сульфату заліза (II), еквівалентна кількості оксиду міді (I), визначають титруванням перманганатом калію, що окисляє його в сульфат заліза (III). Реакція протікає по рівнянню (2):



За об'ємом марганцевокислого калію, що пішов на титрування розчину сульфату заліза (II), визначають кількість міді, що відновлена при окислюванні цукру, а потім по спеціальних таблицях знаходять кількість цукру.

Недоліки методу Бертрана:

- нагрівання на відкритому вогні не дозволяє точно витримувати температуру, і тривалість підігріву рідини до кипіння, що є одним з головних джерел помилок аналізу;
- на відділення й розчинення осаду оксиду міді (I) витрачається багато часу;
- небезпека механічних і хімічних втрат оксиду міді (I) вимагає певних навичок й старанності у роботі.

Переваги методу: висока точність результатів визначення

Метод Мюллера

Метод розроблений для визначення інвертного цукру у меласі. Сутність методу аналогічна методу Бертрана.

Відмінності від методу Бертрана:

– у ньому застосовується один розчин, що складається із сульфату міді (II), сегнетової солі й соди;

– нагрівання проводиться в киплячій водяній лазні, що дозволяє точно витримувати час і температуру реакції, тому на окислювання цукрів іде певна кількість міді й можна користуватися еквівалентом міді по цукру при розрахунку його вмісту;

– складна фільтрація усувається, а для визначення кількості оксиду міді (I) його розчиняють оцтовою кислотою. Потім ацетат міді (I) окисляють йодом у двовалентну мідь.

Вміст інвертного цукру в аналізованому розчині повинне бути не більше ніж 30 мг в 100 мл.

Переваги: *метод простий, швидкий і досить точний.*

Метод Лейна й Ейнона

Метод широко використовується для оцінки якості сировини й напівфабрикатів у лікерно-горілочному виробництві, при визначення вмісту цукру в спиртованих соках і морсах.

Сутність методу:

1 етап – Орієнтовне титрування – встановлюють титр фелінгової рідини по аналізованому цукру). Певний об'єм фелінгової рідини нагрівають до кипіння, додають до неї кілька крапель розчину метиленової сині й, не припиняючи кип'ятіння, титрують розчином хімічно чистого цукру відомої концентрації до відновлення всієї міді фелінгової рідини. Кінець реакції визначають по зникненню синього забарвлення метиленової сині. Знаючи концентрацію цукрового розчину й кількість цього розчину, що пішло на титрування фелінгової рідини, розраховують кількість цукру, що відновлює всю мідь, яка міститься в даному об'ємі фелінгової рідини, тобто знаходять титр фелінгової рідини по цукру.

2 етап – Контрольне титрування. Такий же об'єм фелінгової рідини й у тих же умовах титрують цукровим розчином невідомої концентрації й по титру фелінгової рідини обчислюють вміст цукру в досліджуваному розчині.

Недоліки:

- *метод складний, трудомісткий, особливо при масових аналізах;*
- *вимагає певних навичок в роботі;*
- *часто дає недостатньо відтворені результати аналізу.*

Процес окислювання протікає лише в слабко лужному середовищі й при кімнатній температурі. Луг додають у кількості, який буде достатнім для нейтралізації кислоти, що утвориться, при цьому лужність середовища не повинна перевищувати рН 9.

Кетози в цих умовах не окисляються, що дозволяє визначити глюкозу в присутності фруктози.

Кількість цукру, що окислився, визначають по різниці між об'ємом розчину йоду, взятого на окислювання цукру й об'ємом його надлишку, який визначають титруванням тіосульфатом натрію в кислому середовищі в присутності крохмалю.

3.3. Колориметричні методи визначення цукрів

Методи засновані на вимірюванні оптичної щільності розчину, отриманого після реакції цукру з реактивом, що утворить із ним пофарбоване сполучення. Оптична щільність прямо пропорційна концентрації цукрового розчину.

Вміст цукру обчислюють по рівнянню закону Бугера або знаходять за графіком залежності оптичної щільності від концентрації.

Для визначення цукрів, що містять альдегідну групу, застосовують реактив **антрон**, а для цукрів, що містять кетонну групу – **резорцин**.

<i>Антроновий метод визначення альдоз</i>	<i>Резорциновий метод визначення кетоз</i>
<p>Реакцію сахароз з антроном проводять при нагріванні у сильнокислому середовищі. При цьому від молекули цукру відщепляється три молекули води й з <u>пентоз утворюється фурфурол</u>, а з <u>гексоз оксіметилфурфурол</u>.</p> <p>Фурфурол і оксіметилфурфурол, вступаючи у взаємодію з антроном, утворюють пофарбовані сполучення: похідне фурфуролу з антроном має жовтий цвіт, а оксіметилфурфурола – блакитно-зелений колір</p>	<p>В основу методу покладена реакція Селиванова, що йде в сильнокислому середовищі. При цьому із фруктози утворюється оксіметилфурфурол, що дає при взаємодії з резорцином комплексне сполучення з інтенсивним вишнево-червоним кольором.</p>

Всі колориметричні методи відрізняються високою чутливістю й дозволяють визначити речовини, що містяться в малій кількості, з достатньою точністю.

3.4. Ферментативні методи визначення вуглеводів

Використання ферментів для виявлення й кількісного визначення однієї речовини в суміші з іншими засновано на специфічності їхньої дії. Ферментативні методи використовуються для кількісного визначення крохмалю й деяких цукрів.

Ферментативний метод визначення крохмалю заснований на специфічній дії амілаз які, здатні гідролізувати тільки крохмаль і вести гідроліз у дві стадії.

1-а стадія – крохмаль гідролізується амілазами до мальтози й низькомолекулярних декстринів, що не дає фарбування з йодом.

2-а стадія – продукти ферментативного гідролізу крохмалю гідролізуються при нагріванні з кислотами до глюкози.

Метод вважається найбільш правильним і служить еталоном при розробці нових методів аналізу крохмалю.

Для визначення сахарози відомий двоферментний метод визначення сахарози в меласі, для чого використовуються ферменти **інвертаза** і **мелібіаза**. Інвертаза розщеплює сахарозу на глюкозу й фруктозу, а рафінозу – на мелібіозу й фруктозу. Мелібіаза ж потім розщеплює мелібіозу на глюкозу й галактозу.

3.5. Рефрактометричні методи

Засновані на залежності між коефіцієнтами переломлення й концентрацією розчинів сахарози.

Тема 5. Методи визначення масової частки жиру

План

1. Класифікація методів визначення масової частки жиру
2. Метод Гербера
3. Екстракційно-вагові методи
4. Рефрактометричний метод

1. Класифікація методів визначення масової частки жиру

Жири представляють собою основну групу органічних сполучень, що виділені у клас ліпідів. Крім жирів до ліпідів відносяться жироподібні речовини – стериди та воски.

Жири являють собою ефіри гліцерину та вищих жирних кислот. До складу природних ацилгліцеринів у різних сполученнях входять органічні кислоти, які відрізняються числом атомів вуглецю у молекулі, наявністю або відсутністю подвійних зв'язків, наявністю оксигруп у вуглеродному радикалі. Все це визначає різноманіття природних жирів.

Загальною властивістю ліпідів є їх не розчинність у воді і добра розчинність у органічних розчинниках (спирт, хлороформ, ацетон, бензол, ефір та інші).

Під час екстрагування крім жирів вилучаються воски, фосфоліпіди, стеріни, пігменти, жирні кислоти і інші ліпоїди. Тому, речовини, що вилучаються з продукту за допомогою розчинника після відділення останнього, називаються *сирий жир*.

Крім того, якщо розчинник недостатньо чистий і містить домішки спирту, ацетону, вологи, то до витяжки можуть перейти і речовини, які не відносяться до класу ліпідів – смоли, спирти, забарвлюючі речовини, цукрі, альдегіди, кетони.

Тому перед використанням матеріал обробляють холодною водою для відділення цукрів і потім висушують, а розчинник очищують від води і спирту.

Для кількісного визначення жирів використовують їх властивість легко екстрагуватися органічними розчинниками.

У якості розчинників найчастіше використовують етиловий ефір. Який має саму низьку температуру кипіння (35,6°C), що дозволяє прискорити процес екстрагування і подальше відділення ефіру.

Крім етилового ефіру використовують: петролейний ефір ($t_{\text{кип.}}=50\text{...}80^\circ\text{C}$); хлороформ ($t_{\text{кип.}}=61,2^\circ\text{C}$); бензол ($t_{\text{кип.}}=80, 2^\circ\text{C}$).

Існує п'ять груп методів кількісного визначення жиру (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Класифікація методів визначення масової частки жиру

2. Метод Гербера

Метод використовують для визначення жиру у напівфабрикатах з м'яса, борошняних кондитерських виробів, молоці і молочних продуктах, сухих продуктах дитячого і дієтичного харчування.

Сутність методу: Спочатку продукт обробляють концентрованою серною кислотою для руйнування білків продукту, потім додають ізоаміловий спирт для розчинення жиру. Складний ефір, який утворився у результаті реакції ізоамілового спирту з серною кислотою, сприяє відділенню жиру. Далі суміш центрифугують у жиромірах. Жировий шар при цьому збирається у градуйованій частині жироміру і там відраховується.

Для кращого і найбільш повного відділення жиру з продукту жиромір з матеріалом періодично збовтують, нагрівають і знов центрифугують. Цей процес продовжують повторювати до тих пір доки стовпчик жиру не перестане збільшуватися.

Визначення жиру проводять у молочних або вершкових жиромірах, які відрізняються розмірами і градуванням.

3. Екстракційно-вагові методи

Використовують для визначення жиру у яєчних продуктах, кондитерських виробках, готових кулінарних виробках.

Вилучення жиру з продукту цими методами здійснюється шляхом настоювання з розчинником або багатократного екстрагування розчинником з подальшою відгонкою розчинника, висушуванням і зважуванням сухого залишку.

Метод Сокслета

Метод заснований на вилученні жиру з матеріалу ефіром шляхом багатократного екстрагування. З подальшим відділенням ефіру і зважуванням сирого жиру.

Вилучення жиру з наважки матеріалу ведеться у апараті Сокслета (рис. 5.2).



- 1 – холодильник;
- 2 – екстрактор;
- 3 – перегонно-приймальна колба

Рис. 5.2 – Апарат Сокслета

Сутність методу: Наважку продукту подрібнюють, висушують протягом 3-х годин при температурі 60...80°C, загортають у фільтрувальний папір і містять у екстрактор, який являє собою циліндричну судину, що має дві бокові трубки: більш широка служить для відводу парів розчинника у холодильник, а більш тонька являє собою сифон, що відводить ефірну витяжку у колбу.

Перегонно-приймальну колбу заповнюють на 2/3 ефіром і приєднують до екстрактору. Екстрактор приєднують до холодильника, у який подається холодна вода. Колбу встановлюють на пісчану лазню і починають процес перегонки.

Під час кипіння пари ефіру піднімаються по широкій боковій трубці екстрактору, попадають у холодильник, конденсуються і конденсат ефіру по краплям стікає у екстрактор. Коли рівень ефіру у ньому досягає верхнього коліна сифонної трубки, ефір з вилученим

жиром переливається у колбу. Потім процес заповнення екстрактору чистим ефіром повторюється.

Кипіння ефіру повинно бути рівномірним так, щоб за 1 годину відбувалося 10–15 зливів ефіру з екстрактору у колбу.

Кінець екстракції визначають по відсутності жирної плями на шматочку фільтрувального паперу, який змочують краплею ефіру із екстрактору.

Далі розчинник відганяють, а залишок висушують і зважують.

Метод Рушковського

Для вилучення жиру використовують модифікований апарат Сокслета, у якому було збільшено екстрактор так, що у нього можна покласти не один а де кілька зразків матеріалу.

Сутність методу: Визначення масової частки жиру ведуть непрямым шляхом – по різниці між масою наважки до і після вилучення жиру.

4. Рефрактометричний метод

Сутність методу полягає у вилученні жиру з наважки матеріалу харчового продукту за допомогою розчинника з високим коефіцієнтом переломлення.

Під час розчинення жиру коефіцієнт переломлення розчинника знижується пропорційно кількості жиру, що міститься у продукті.

Тому часову частку жиру визначають по різниці коефіцієнтів переломлення чистого розчинника і розчину жиру у ньому. Чим більша різниця між цими коефіцієнтами, тим точніше визначення.

У якості розчинників використовують бромнафталін-альфа (коефіцієнт переломлення 1,66) або хлорнафталін-альфа (коефіцієнт переломлення 1,63).

Тема 6. Методи визначення масової частки білка

План

1. Класифікація методів визначення білка
2. Характеристика методу К'ельдаля
3. Біуретовий метод визначення білка
4. Метод Лоурі
5. Нефелометричний метод визначення білка

1. Класифікація методів визначення білка

Масову частку білків у харчових продуктах визначають в основному прискореними методами. Які відрізняються високою точністю й простотою визначення.

До них відносяться:

Метод К'ельдаля (визначення масової частки білка за кількістю загального азоту);

Фотоколориметричні методи (засновані на здатності білка давати пофарбовані сполуки з деякими реагентами). Серед них:

Метод Лоурі;

Біуретовий метод

Фізико-хімічні методи, в основу яких покладені специфічні властивості білка:

– утворення різного ступеня помутніння залежно від концентрації білка в розчині сульфосаліцилової кислоти (нефелометричний метод);

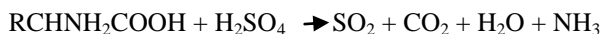
– здатність білка адсорбовувати деякі барвники й інші властивості.

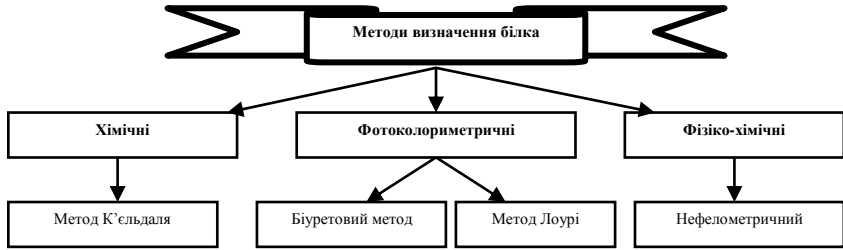
Класифікація методів визначення білка наведена на рис. 1.

2. Характеристика методу К'ельдаля

Під *загальним азотом* розуміють суму білкового й небілкового азоту. Основним методом визначення азоту в органічних сполуках є *метод К'ельдаля*.

Метод заснований на повній мінералізації наважки досліджуваного матеріалу концентрованою сірчаною кислотою в присутності каталізаторів. При нагріванні кислота розкладається на діоксид сірки, воду й активний кисень, що окислює вуглець і водень органічних сполук у CO_2 і воду, а азот, що міститься в органічних сполуках, відщеплюється у вигляді аміаку:

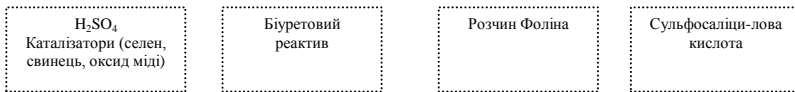




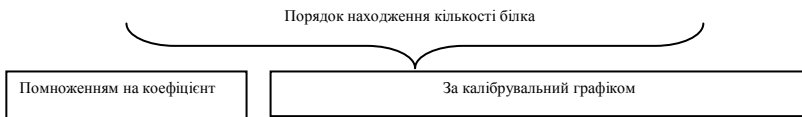
Реакція, яка використовується в методах :



Реактиви, що використовуються в ході аналізу:



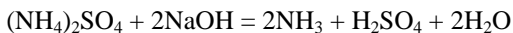
Показник або фізична величина, що визначається в ході аналізу



Газ й вода улетучуються, а аміак зв'язується сірчаною кислотою й залишається в розчині:



Щоб визначити кількість зв'язаного аміаку, сульфат амонію розкладають лугом:



Аміак, що виділився, відганяють із водяною парою й уловлюють 0,1 н. розчином сірчаної кислоти. Надлишок останньої відтитрують 0,1 н. розчином луку, і по різниці між узятим обсягом кислоти й

об'ємом луку, який пішов на титрування надлишку кислоти, обчислюють кількість 0,1 н. розчину сірчаної кислоти, що зв'язало аміак. Один мілілітр точно 0,1 н. розчину сірчаної кислоти зв'язує аміак у кількості, що відповідає 1,4 мг, або 0,0014 г азоту.

Для обчислення вмісту білка кількість азоту множать на коефіцієнт 6,25, умовно приймаючи, що в білках у середньому міститься 16% азоту ($100:16 = 6,25$).

Переваги методу: відрізняється найбільшою точністю.

Недоліки методу – тривалість виконання аналізу, що утрудняє його застосування, особливо при масових аналізах.

3. Біуретовий метод визначення білка

Метод заснований на використанні кольорової реакції на білки, що містять групування - CO - NH -, яка називається **пептидним зв'язком**. Він уперше використаний для виявлення похідного сечовини – біурета.

Біуретова реакція є специфічною реакцією на вміст білка, тому що речовини, що мають пептидні зв'язки, у лужному розчині CuSO_4 утворюють пофарбовані комплексні з'єднання. Інтенсивність забарвлення пропорційна кількості пептидних зв'язків або концентрації білку.

Після вимірювання оптичної щільності пофарбованого розчину, за допомогою калібрувального графіку знаходять вміст білка у наважці (у мг). Метод відрізняється високою чутливістю.

Відсотковий вміст білку у сухій речовині розраховують за рівнянням:

$$X = a * 10 / [N(100-W)],$$

де a – кількість білка в наважці, знайдене по калібрувальній кривій, мг;

N – наважка продукту, г;

W – вологість продукту, %

Побудова калібрувальної кривої

Калібровану криву будують по зразках продукту, у яких вміст білку визначено методом К'ельдаля. Відбирають не менш 10 зразків з інтервалом у вмісті білків не більше 1%. Для кожного зразка визначають величину оптичної щільності білкової витяжки й будують графік, відкладаючи на осі абсцис значення оптичної щільності, а на осі ординат – вміст білка в наважці продукту (у мг).

4. Метод Лоурі

Метод заснований на реакції *реактиву Фоліна* з фенольними радикалами деяких амінокислот, що входять до складу білків, у результаті якої утвориться з'єднання, що надає синє забарвлення розчину білка. Інтенсивність забарвлення залежить від масової частки білка в досліджуваному об'єкті.

Масову частку білка визначають по величині оптичної щільності білкової витяжки за допомогою калібрувального графіку. Результат виражають в % на суху речовину.

5. Нефелометричний метод визначення білка

Метод заснований на вимірюванні інтенсивності світлового потоку, що розсіюється твердими колоїдними частинками, які містяться у розчині у зваженому стані. За інтенсивністю світлорозсіювання, яке вимірюють нефелометром, визначають концентрацію білка в досліджуваному продукті.

Розчини білків, здатні у присутності деяких хімічних реагентів (наприклад, сульфосаліцилова кислота) опалесцирувати. Концентрація білка в цьому випадку може бути визначена по інтенсивності опалесценції.

Нефелометричний метод з використанням сульфосаліцилової кислоти відрізняється швидкістю, високою точністю, простотою й гарною кореляцією з методом К'ельдаля.

Хід визначення:

Готують витяжку з продукту, додають сульфосаліцилову кислоту, суспензію у колбі швидко змішують, розчин наливають у кювету з товщиною шару 5 мм і вимірюють величину оптичної щільності розчину при довжині хвилі 550 нм.

Виміри варто проводити відразу після додавання кислоти, тому що частки білка швидко реагують.

Масову частку білка визначають за калібрувальним графіком.

Тема 7. Методи визначення кольоровості й мутності

План

1. Теоретичні основи й класифікація методів визначення кольоровості й мутності.
2. Візуальна колориметрія.
3. Фотоелектроколориметрія.
4. Спектрофотометрія.
5. Нефелометрія.

1. Теоретичні основи й класифікація методів визначення кольоровості й мутності

Основний закон світлопоглинання говорить, що при проходженні світла через речовину, зокрема через його розчин, частина енергії переходить у внутрішню енергію речовини, і інтенсивність світла зменшується, тобто світло поглинається в речовині. Відповідно до закону Бугера інтенсивність світла (I) убуває в поглинаючій речовині пропорційно інтенсивності вхідного в розчин світла (I_0), товщині шару розчину (l) і концентрації речовини (c), що поглинає світло. Математично ця залежність описана формулами (1):

$$I = I_0 e^{-\chi l c} \text{ или } I = I_0 \cdot 10^{-\chi l c} \quad (1)$$

де χ – молярний коефіцієнт поглинання – величина постійна, залежна від властивостей поглинаючої речовини й обраної довжини хвилі випромінювання;

e й 10 – основи натурального й десятичного логарифмів відповідно.

Знак мінус вказує на ослаблення світла.

Закон Бугера справедливий тільки для монохроматичного світла (інтервал довжини хвиль 1–2 нм) у середях з постійним показником переломлення.

<i>Пропущення світла</i> або прозорість розчину	характеризує відношення $I: I_0 = T$. Величина пропущення може змінюватися від 0, коли розчин повністю поглинає світло ($I=0$) до 1 для розчинів, що не поглинають світло ($I=I_0$). Іноді пропущення виражають у % (0–100%).
---	--

<i>Коефіцієнт пропусчення</i>	величина T , віднесена до товщини шару при $l = 1$ см
<i>Поглинання світла</i>	характеризується величиною, зворотною пропусценню ($I_0 : I$), і служить мірою інтенсивності забарвлення
<i>Оптична щільність</i>	це десятковий логарифм відносини ($I_0 : I$). $D = \lg(I_0 : I) = -\lg T \quad (2)$ Величина оптичної щільності змінюється від 0 до нескінченності.

Шляхом перетворення рівнянь (1) і (2) отримана формула, яка поєднує величину оптичної щільності розчину з його концентрацією:

$$D = \chi l c$$

Це рівняння має вигляд прямої лінії. Графік залежності оптичної щільності від концентрації розчину наведений на рис. 7.1.

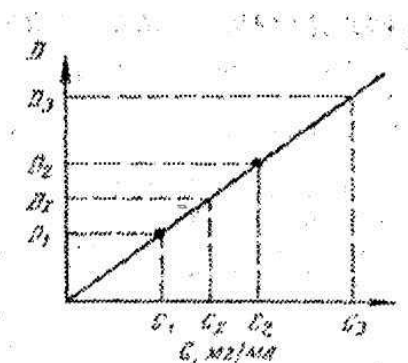


Рис. 7.1. Графік залежності оптичної щільності від концентрації розчину

Колориметричні методи використовують для визначення кольоровості напоїв, кількісного визначення деяких забарвлюючих речовин (сахароз, білків, органічних кислот, мінералів), які переводять у пофарбовані сполуки за допомогою різних реактивів.

Колориметричні методи універсальні, прості, високо чутливі, мають високу продуктивність.

Класифікація методів визначення кольоровості й мутності наведена на рис. 7.2.



Рис. 7.2. Класифікація методів визначення кольорності й мутності

2. Візуальна колориметрія

Візуальна колориметрія заснована на здатності ока встановлювати рівність інтенсивності забарвлення або освітленості двох поверхонь, що доторкаються. Порівняння забарвлень або освітленості ведуть зі стандартними розчинами, концентрації яких відомі.

Недоліками візуальної колориметрії є:

- мала точність (5–10%) і часта зміна стандартних розчинів;
- стомлюваність очей при великій кількості аналізів;
- різна гострота сприйняття кольору різними людьми;
- різна чутливість ока до різних ділянок спектра, внаслідок чого інтенсивність жовтого кольору визначається сутужніше, ніж синього, зеленого й червоного.

Метод стандартних серій

заснований на порівнянні інтенсивності забарвлення розчину з відомою концентрацією з забарвленням ряду стандартних розчинів різних концентрацій. Порівняння проводять в однакових циліндрах із прозорого безбарвного скла, що містять рівні об'єми досліджуваного й стандартного розчинів

Колориметричне титрування

полягає в тому, що пофарбований стандартний розчин додається до певного об'єму дистильованої води до колориметричної рівності з досліджуваним пофарбованим розчином, узятим у такому ж об'ємі

Методи урівнювання

засновані на урівнюванні інтенсивності забарвлення або світлопоглинання досліджуваних і стандартного пофарбованих розчинів.

Способи урівнювання:

1. розведенням більш пофарбованого розчину розчинником (спосіб розведення);

Спосіб розведення

У два однакових циліндри поміщають досліджувані й стандартні пофарбовані розчини. Додаванням до більш інтенсивно пофарбованого розчину дистильованої води добиваються урівнювання забарвлення. Вміст пофарбованої речовини C у досліджуваному розчині розраховують за формулою (3)

$$C_x = \frac{C_{cm} \cdot V_x}{V_{cm}} \quad (3)$$

де C_{cm} – концентрація стандартного розчину;

V_x і V_{cm} – об'єми досліджуваного й стандартного розчинів відповідно

Спосіб урівнювання зміною товщини
шару розчину

Для одержання однакової оптичної щільності у двох розчинів різної концентрації шари цих розчинів повинні бути різної товщини. При цьому чим нижче концентрація, тим товще повинен бути шар розчину. Знаючи C_{cm} і вимірявши товщину шарів стандартного l_{cm} і досліджуваного l_x розчинів при однаковому світлопоглинанні, можна розрахувати концентрацію досліджуваної речовини C_x за формулою (4):

$$\frac{C_x}{l_{cm}} = \frac{C_{cm}}{l_x} \qquad C_x = \frac{C_{cm} \cdot l_{cm}}{l_x} \qquad (4)$$

3. Фотоелектроколориметрія

Основні поняття фотоелектроколориметрії

Фотоефектом називається випуск електронів речовиною під дією світла. Випущені електрони під дією електричного поля переміщуються до анода, у результаті в ланцюзі виникає фотострум, який можна виміряти гальванометром.

При колориметруванні величина світлового потоку, що виходить із кювети з пофарбованим розчином, залежить від концентрації речовини в розчині. Отже, і сила фотоструму також буде залежати від концентрації пофарбованої речовини в розчині.

Основою фотоелектроколориметрії є пряма пропорційність сили фотоструму від концентрації пофарбованого розчину. Чим більше концентрація розчину, тим більше він поглинає світла й тем менше сила фотоструму.

Найбільша точність визначення оптичної щільності пофарбованих розчинів досягається при довжині хвилі максимального поглинання світла досліджуваним розчином.

Довжину хвилі максимального поглинання світла знаходять по спектру поглинання, що отримують, вимірюючи оптичну щільність розчину при різних довжинах хвиль.

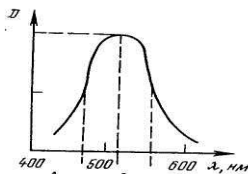


Рис. 7.3 – Спектр поглинання

Вимірюють оптичну щільність стандартних розчинів у тих же кюветах. Розрахунок концентрації пофарбованої речовини в досліджуваному розчині (у мг/мл) ведуть по рівнянню (5).

$$C_x = \frac{C_{ст} \cdot D_x}{D_{ст}} \quad (5)$$

де D_x і $D_{ст}$, – величини оптичної щільності досліджуваного й стандартного розчинів відповідно.

Метод каліброваної кривої

Сутність методу: Для побудови каліброваної кривої готують серію (5–8) стандартних пофарбованих розчинів, що розрізняються по концентрації не менш чим на 30%.

Концентрації стандартних розчинів вибирають такими, щоб оптична щільність досліджуваного розчину знаходилася приблизно в середині каліброваної кривої.

Потім вимірюють оптичну щільність кожного розчину й на міліметровому папері будують криву.

Вимірявши оптичну щільність досліджуваного розчину, знаходять її значення на осі ординат, а потім на осі абсцис – відповідне значення концентрації в мг.

4. Спектрофотометрія

Спектрофотометрія заснована на тих же законах світлопоглинання, що й фотоколориметрія, але для вимірювання світлопоглинання в ній використовується не поліхроматичне, а монохроматичне світло, тобто дуже вузький інтервал довжин хвиль – порядку 1–2 нм.

Спектрофотометрія використовується як для кількісного визначення різних речовин, так і для якісного аналізу, у тому числі для визначення сполуки й хімічної будови різних речовин.

Переваги спектрофотометричних методів в порівнянні з фотоколориметричними:

1) вони застосовні як для аналізу однієї речовини, так і для роздільного визначення речовин, що містяться в суміші й розрізняються максимумі світлопоглинанням;

2) вони дозволяють працювати не тільки з пофарбованими розчинами, що поглинають світло у видимій області спектра, але й з

«безбарвними» для ока розчинами, які поглинають випромінювання в ультрафіолетовій і інфрачервоній області спектра.

5. Нефелометрія

Для визначення мутності розчинів призначений нефелометричний метод, заснований на вимірі інтенсивності розсіяного світла. При проходженні світла через мутну рідину частина його буде відбита, частина поглинена, а частина розсіяна у всіх напрямках. У результаті розсіювання світла в бічних напрямках інтенсивність світла убуває швидше, ніж у випадку одного лише поглинання. За законом Релея залежність між інтенсивністю розсіяного світла й кількістю твердих часток у розчині виражається рівнянням (6)

$$I_r = I_0 \left[FNV^2 (1 + \cos^2 \beta) / (\lambda^4 r^2) \right] = I_0 KN \quad (6)$$

де I_0 – інтенсивність падаючого світла; F – функція, що залежить від величини показників переломлення часток у розчині; N – загальне число часток у даному об'ємі; V – об'єм часток; β – кут між напрямками падаючого й розсіяного світла; λ – довжина хвилі падаючого світла; r – відстань від спостерігача; K – коефіцієнт пропорційності.

Тема 8. Методи визначення кислотності, лужності та окисно-відновного потенціалу

План

1. Класифікація методів визначення кислотності, лужності та окисно-відновного потенціалу
2. Визначення активної кислотності
3. Визначення титруємої кислотності
4. Визначення окисно-відновлювального потенціалу

1. Класифікація методів визначення кислотності, лужності та окисно-відновного потенціалу

Важливе значення у ході контролю харчових виробництв має показник кислотності. На активність ферментів впливає окисно-відновлювальний потенціал, який характеризує окисно-відновлювальну здатність середовища.

Кислотність середовища оцінюють двома показниками:

- загальною кислотністю;
- активною кислотністю.

Класифікація методів визначення кислотності й окисно-відновлювального потенціалу наведена на рис. 1



Рис. 8.1. Класифікація методів визначення кислотності й окисно-відновлювального потенціалу

Загальною (титруємою) кислотністю називають загальний вміст кислот у сировині, напівфабрикатах, і готовій продукції. Її визначають титруванням.

У багатьох випадках рішуче значення має концентрація активного компонента, який вступає у реакцію (т.п. іону водню). Концентрацію водневих іонів у розчині називають активною кислотністю, яку визначають електрометричним і колориметричним методами.

Окисно-відновлювальним потенціалом називається електрорухоюча сила, яка виникає під час переносів електронів у розчині, до якого прикладена напруга. Окисно-відновлювальний потенціал вимірюють електрометричним і колориметричним методами.

2. Визначення активної кислотності

Теоретичні основи методів визначення активної кислотності

Концентрацію водневих іонів виражають у частинах грам-еквіваленту водню, який дорівнює 1.

У хімічно-чистій воді невелика частини її молекул дисоціює на водневі і гідроксильні іони з утворенням рівних їх кількостей. Вміст кожного іону у воді дорівнює 10^{-7} г-екв/л, а величина добутку обох концентрацій (константа дисоціації)

$$[H^+][OH^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}$$

Цей добуток зберігає постійну величину у присутності речовин, при дисоціації яких утворюються водневі і гідроксильні іони.

Тому цілком достатньо визначити концентрацію одного іону, щоб знайти концентрацію іншого. Зазвичай визначають концентрацію водневих іонів.

Концентрація іонів водню може мати різну величину від 1 до 10^{-14} . Для зручності активну кислотність характеризують не абсолютною величиною концентрації водневих іонів. А десятичним логарифмом цієї величини, що взята із зворотнім знаком.

$$[H^+] = 10^{-pH} \quad pH = -\lg [H^+]$$

Величину pH називають показником водневих іонів. Вона змінюється від 1 до 14.

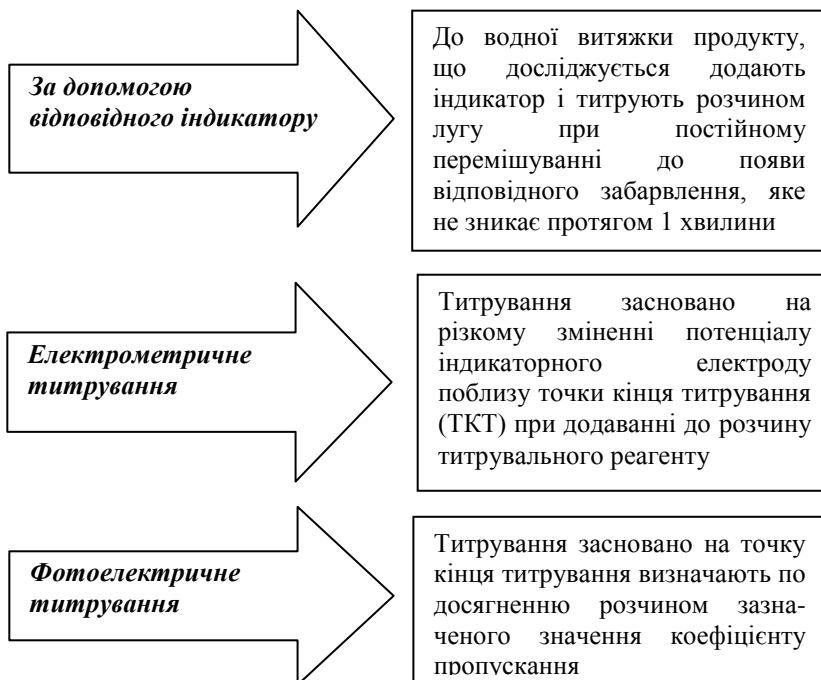
<i>Назва методу</i>	<i>Сутність методу</i>
<i>Електрометричний метод визначення рН</i>	Метод заснований на тому, що при занурюванні електроду в розчин відбувається обмін іонів між електродами і розчином, унаслідок чого на електроді виникає потенціал, величина якого залежить від концентрації водневих іонів у розчині. Його можна виміряти за допомогою гальванічного елемента із електроду, потенціал якого хочуть виміряти і допоміжного електроду з відомим потенціалом
<i>Колориметричний метод визначення рН</i>	Метод заснований на застосуванні індикаторів, забарвлення яких залежить від величини рН (<i>рН-індикатори</i>). <i>рН-індикатори</i> відповідно до теорії електролітичної дисоціації складаються з двох форм (іонів і недисоційованих молекул), які мають різне забарвлення. У розчинах завжди присутні обидві форми індикатора, але перехід забарвлення спостерігається тільки при відповідному співвідношенні обох форм. Видимі зміни кольору індикатора відбувається у середині визначеного діапазону, який зветься інтервалом переходу кольору індикатора. <i>рН-індикатори</i> використовують у вигляді розчинів, індикаторних олівців або папірців

3. Визначення титруємої кислотності

Про кислотні властивості харчової сировини і продуктів її переробки найбільш повну уяву дає величина титруємої кислотності а ні рН. Це пояснюється тим, що у харчових продуктах завжди присутні білки, продукти їх гідролізу і фосфати, які володіють буферною здатністю. Відомо, що якщо до буферного розчину додавати навіть сильну кислоту, то до визначеного періоду його рН не змінюється, а зсув рН відбувається досить повільно і різниця між титруємою і активною кислотністю стає значною.

Методи визначення титруємої кислотності засновані на нейтралізації вільних кислот і кислих солей у водних витяжках продуктів, що досліджуються, шляхом титрування визначеного їх об'єму розчином лугу.

Кінець титрування визначають методами, наведеними нижче.



Кислотність, яку визначають у такий спосіб виражають у відповідних до харчових продуктів величинах:

Харчові продукти	Позначення загальної кислотності	Хімічна сутність позначення
Молоко і молочні продукти	Градуси Тернера – (°Т)	1°Т – відповідає об'єму (мл) 0,1н водного розчину NaOH (KOH), який необхідний для нейтралізації кислот, що містяться у 100г продукту

Масло	° Кеттсторфера	1°Кеттсторфера відповідає об'єму (мл) 0,1н розчину NaOH (KOH), який необхідний для нейтралізації 5 г масла або маргарину, помножене на 2
Напівфабрикати і вироби з борошна	Градуси Неймана – °Н	1°Н – відповідає об'єму (мл) 1 н водного розчину NaOH (KOH), який необхідний для нейтралізації кислот, що містяться у 100 г продукту
Спирт	Градуси	1° відповідає 1 мл 1 н розчину лугу, який пішов на титрування 20 мл рідини яка аналізується
Солод, пиво	У мл 1 н розчину лугу на 100 мл рідини, що аналізується	

4. Визначення окисно-відновлювального потенціалу

Окисно-відновлювальні реакції пов'язані з переносом електронів, тому їх інтенсивність можна виміряти, якщо визначити за допомогою гальванічного елемента виникаючу електро-рушійну силу, що пропорційна інтенсивності реакції.

Потенціал, що виникає на індикаторному електроді гальванічного елемента, називають окисно-відновлювальним потенціалом. Його позначають символом «Eh» і виражають у вольтах.

Чиста вода дисоціює не тільки на іони H^+ і OH^- , а також і на молекули за рівнянням $2H_2O \leftrightarrow 2H_2 + O_2$. Ці величини також пов'язані константою дисоціації.

За аналогією з активною кислотністю окислювальну або відновлювальну здатності розчинів можна характеризувати однією величиною – концентрацією $[H_2]$. При цьому користуються не абсолютним значенням концентрації, а її десятковим логарифмом із зворотнім знаком і позначають символом «rH»

$$rH_2 = -\lg \left[H_2 \right] - \text{окисно-відновлювальна здатність.}$$

У водному розчині, який насичений воднем $rH_2=0$, а при насиченні киснем $rH_2=41$.

Якщо у окисно-відновальних реакціях приймає участь іон водню то потенціал електроду або окисно-відновлювальна здатність залежить також від величини pH . Взаємозв'язок rH_2 , pH і E виражають рівнянням:

$$rH_2 = Eh : 0,029 + 2pH$$

Методи визначення окисно-відновлювального потенціалу

<i>Назва методу</i>	<i>Сутність методу</i>
Електрометричний метод	Основою методу є вимірювання потенціалу інертного платинового електроду, який не приймає участі у реакції, а служить лише передавачем електронів між компонентами окисно-відновлювальної системи
Колориметричний метод	<p>Основою методу є використання спеціальних окисно-відновлювальних індикаторів, які змінюють своє забарвлення при визначеному окисно-відновлювальному потенціалі. У якості індикатора зазвичай використовують реактив Тільмана (2,6-дихлорфеноліндофенолят натрію). Окислена форма цього реактиву у лужному середовищі має синій колір, а у кислому – червоно-фіолетовий, відновлювальна форма забарвлення не має</p> <p>Усі методи з використанням реактиву Тільмана являються непрямими, тому що визначають не величину потенціалу а відновлювальну здатність розчину, що досліджується, яка залежить від вмісту редуруючих речовин.</p> <p>Лише модифікований метод Штейнера дозволяє одержати більш надійні результати. Метод заснований на вимірюванні ступеню зниження оптичної щільності розчину індикатора під дією редуруючих речовин протягом 60 секунд. Ступінь знебарвлення індикатора виражається у відсотках від початкової величини його оптичної щільності і позначається ВЗБ (<i>відсоток знебарвлення барвеніка</i>)</p>

Тема 9. Методи для вимірювання структурно-механічних характеристик харчових продуктів

План

1. Основні поняття й визначення в реології
2. Класифікація методів і приборів для вимірювання структурно-механічних характеристик харчових продуктів
3. Характеристика методів для вимірювання структурно-механічних властивостей

1. Основні поняття й визначення в реології

Найбільш повне представлення про деякі істотні аспекти якості продукту може дати група фізичних властивостей, що виявляє залежність від біологічного й хімічного складу (рецептури) і внутрішньої будови (структури) продукту. До однієї з таких груп властивостей належать **структурно-механічні (реологічні) властивості**.

Реологія – це наука про деформацію й перебіг різних тел.

Структурно-механічні властивості (СМВ) характеризують поведінку продукту в умовах напруженого стану й дозволяють зв'язати між собою напруги, деформації або швидкість деформації в процесі додатка зусиль. Вони залежать від форми й розмірів тіла, швидкості навантаження, стану поверхні, впливу навколишнього середовища, температури, структури й безлічі інших факторів.

Структурно-механічні властивості (реологічні властивості) можна використати: у розрахунках процесів, які необхідно робити при створенні й реконструкції машин; для вибору найбільш раціональних режимів роботи обладнання; якості контрольованих параметрів в автоматизованих системах керування виробничими ділянками.

Розглянемо деякі фізико-механічні поняття, які широко використовуються в реології.

Деформація	зміна форми або лінійних розмірів тіла під дією зовнішніх сил, при зміні вологості, температури та ін., при якому частки або молекули зміщаються одна щодо іншої без порушення цілісності тіла. Величина й характер деформації залежить від властивостей матеріалу тіла, його форми й способу додатка зовнішніх сил
Напруга (вПа)	міра внутрішніх сил P (у н), що виникають у тілі під впливом зовнішніх факторів на одиницю площі S (у м ²), нормальній до вектора додатка сили. Напруга є мірою інтенсивності внутрішніх сил пружності. Під дією зовнішніх сил відбувається зміна форми й розмірів тіла. Розрізняють <i>повне, нормальне й дотичне напруження</i>
Пружність	здатність тіла після деформування повністю відновлювати свою початкову форму або об'єм (характеризується модулем пружності)
Адгезія (у Па)	злипання різнорідних твердих або рідких тіл, що стикаються своїми поверхнями
Аутогезія	мимовільне злипання однорідних тіл
Зовнішнє тертя	взаємодія між тілами на границі їхнього зіткнення, що перешкоджає відносному їхньому переміщенню уздовж поверхні зіткнення. Воно залежить від зусилля нормального контакту й липкості
Пластичність	здатність тіла під дією зовнішніх сил незворотно деформуватися без порушення цілісності. Пластичний перебіг починається при величині напруги, рівній границі текучості. У реології в цьому змісті при зрушувальних деформаціях використовується поняття "границна напруга зрушення"
В'язкість	здатність тіла чинити опір відносному зсуву його шарів

Вивчення й дослідження структурно-механічних показників харчових продуктів дозволяє:

- правильно організувати технологічний процес;
- інтенсифікувати його з метою забезпеченні необхідного обсягу виробництва продуктів з одночасним поліпшенням їхньої якості;
- створити передумови для механізації й автоматизації процесів;
- вибрати оптимальні параметри процесу

2. Класифікація методів і приборів для вимірювання структурно-механічних характеристик харчових продуктів

Основні структурно-механічні властивості можна класифікувати по характеру додатка до продукту зовнішніх зусиль і викликуваним ними деформаціям. За такими ознаками реологічні властивості можна розділити на три пов'язані між собою групи.

1 група – **Зрушувальні властивості** характеризують поведінку об'єму продукту при впливі на нього зрушувальних, дотичних напружень.

2 група – **Компресійні властивості** характеризують поведінку об'єму продукту при впливі на нього нормальних напруг у замкнутій формі, між двома пластинами, або при якому-небудь іншому способі розтягання-стиску зразка продукту.

3 група – **Поверхневі властивості** характеризують поведінку поверхні продукту на границі розділення з іншим, твердим матеріалом при впливі нормальних (адгезія або липкість) і дотичних (зовнішнє тертя) напруг.

Останнім часом у зв'язку зі спробами об'єктивно оцінити якість виробів, зокрема ніжність, консистенцію, призначають найрізноманітніші механічні характеристики:

- опір різанню струною або лезом;
- продавлюваність крізь отвір;
- розтяжність;
- розжовуваність.

Прибори для виміру значень кожної групи властивостей мають свою специфіку. Однак спільними будуть наступні (не включаючи температури й технологічних характеристик) чотири змінні:

- 1) **Динамічні** – сила, момент або напруга (зусилля);
- 2) **Геометричні** – відстань, деформація, площа або об'єм (деформація);

3) **Кінематичні** – час, швидкість деформації або лінійна швидкість (час)

4) **Енергія** – (потужність).

За видом вимірюваної величини реологічні прилади поділяють на 4 групи (табл. 1). Ця класифікація в визначеній мірі умовна, тому що деякі прилади дозволяють варіювати дві величини при постійній третій.

Таблиця 9.1 – **Класифікація методів вимірювання реологічних характеристик**

Вимірювана	Постійні величини	Приклад приладу
Динамічна (сила, момент, напруга)	Геометричні, кінематичні (швидкість зрушення = Const)	Різні динамометри Віскозиметр «Реотест»; універсальний прилад Вниимпа; сдвигомер Симоняна
Кінематична (час, швидкість)	Динамічні, Геометричні (навантаження = Const)	Віскозиметри: РВ-8; Оствальда, Уббеллоде, Гепплера
Геометрична (довжина, площа, об'єм)	Динамічні, кінематичні (час) (сила нагруження = Const)	Пенетрометри (конічний, пластометр КП-3 та ін.)
Енергія (потужність)	Геометричні, кінематичні	Фаринограф Брабендера, прилад Большакова-Фомина; прилади, що дають діаграму сила-відстань

Перші два методи отримали найбільше розповсюдження, особливо у віскозиметрії.

Класифікація віскозиметрів представлена на рис. 1. Найбільше розповсюдження в дослідженнях харчових продуктів отримали такі віскозиметри: ротаційні, капілярні, з падаючою кулькою.

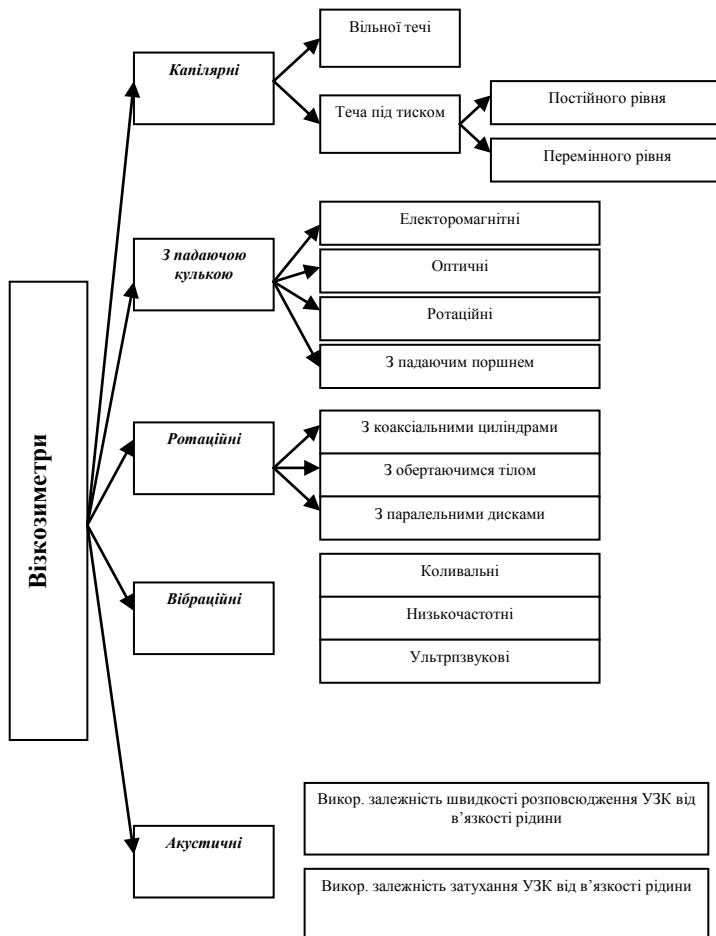


Рис. 9.1. Класифікація віскозиметрів

3. Методи для вимірювання структурно-механічних характеристик

3.1. Методи і прилади для вимірювання зсувних характеристик

Зсувні властивості проявляються при дотичному зсуві шарів продукту. Прилади для вимірювання зазначених властивостей за принципом дії діляться на такі групи:

- ротаційні;
- капілярні;
- пенетрометри;
- прилади з плоскою паралельною зсувом пластин.

Ротаційні віскозиметри можуть мати одну геометричну форму (рис. 9.2): коаксіальні циліндри (а), сфери або півсфери (б), два конуси (в), дві плоско паралельні пластини (г), два плоских кільця (д), два конічних кільця (к).

Робочий зазор або робочий орган може бути комбінованим, тобто складатися із двох різних поверхонь: циліндр-півсфера (ж), конус-диск (з), циліндр-конус (і), циліндр конус-диск (л) тощо.

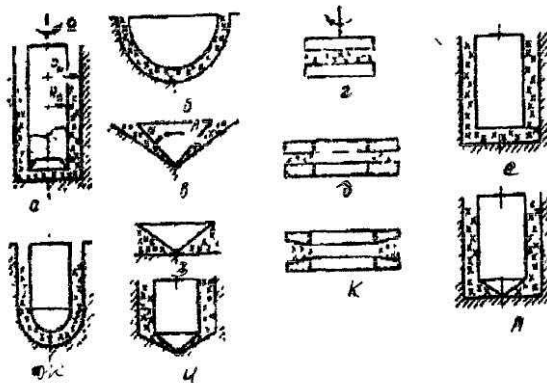


Рисунок 9.2 - Форми ротаційних віскозиметрів.

Між робочими поверхнями перебуває досліджуваний продукт, сила опору усередині якого при обертанні однієї з поверхонь вимірюється. Момент опору можна виміряти двома способами: на

обертovій поверхні, тоді друга поверхня закріплюється жорстко, і обертаючи одну поверхню інша з'єднується з динамометром.

Найбільше розповсюдження в харчовій промисловості отримали коаксиально-циліндричні комбіновані поверхні для вимірювання характеристик грузлих і пластично-грузлих продуктів (рис. 2 а, ж, л).

Відомі два основних варіанти прибору з коаксиальними циліндрами.

У першому варіанті випробувану речовину поміщають в циліндр, що приводиться в рівномірний обертovий рух. Підвішений на пружній нитці другий циліндр знаходиться коаксиально з першим. В'язкість обчислюється по величині швидкості обертання першого циліндра й по куту повороту другого циліндра від його початкового положення.

Другий варіант. Зовнішній циліндр нерухливий, внутрішній кріпиться на осі, вмонтованій для зменшення тертя в кулькових підшипниках, і приводиться в обертання за допомогою падаючого вантажу.

Віскозиметри капілярні й з падаючою кулькою

Спільним для всіх приборів цього типу є наявність капіляра, пристрою для вимірювання витрати або об'єму рідини й системи, що забезпечує створення гідростатичного тиску. Як капіляр може бути використана трубка діаметром від часток міліметра до 2-3 мм.

Найбільш прості, традиційні й разом з тим універсальні капілярні віскозиметри Уббелюде (а) і Оствальда (б) мають капіляр і дві порожніх кульки для рідини (рис.9.3).

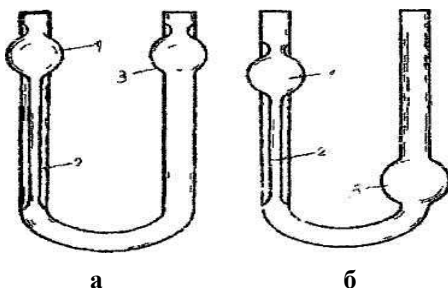


Рисунок 9.3 – Капілярні віскозиметри. **а** – Убелюде, **б** – Оствальда; 1 – ємність для вимірювання кількості рідини, що протікає через капіляр; 2 – капіляр, 3 – ємність для збору рідини.

Рухлива сила процесу витікання – перепад тиску – у віскозиметра Оствальда обумовлена різницею висот рідини, у віскозиметра Убелюде – вакуумом або тиском в одному коліні трубки. При вимірах прибори поміщають у водяну лазню.

Прилади із плоскопаралельним зазором

Служать для вимірювання зсувних характеристик в області практично нерозв'язаних структур при малих величинах деформацій. Прилади такого типу для дослідження різних властивостей: в'язкості, пружності, періоду релаксації тощо, були запропоновані П.А. Ребіндером, Д. М. Товстим, Б. А. Николаєвим.

У приладах плоскопаралельний зазор може бути розташований вертикально, горизонтально й похило. Прилад з вертикальним розташуванням С.Я. Вейлера й П.А. Ребіндера буває двох видів; у першому (рис. 9.4а) кювети з досліджуваним матеріалом встановлюється нерухомо, у неї поміщається пластинка, що приводиться в рух вантажем. Між пластиною і ниткою встановлена мікрошкала, по якій за допомогою мікроскопа вимірюють деформацію. Час відраховують за секундоміром.

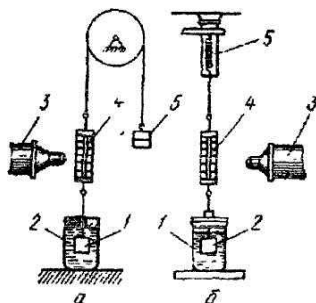


Рис. 9.4 – Прилади із плоскопаралельним зазором

У модифікації приладу (рис. 9.4б) пластина через мікрошкалу прикріплюється до заздалегідь тарованої пружини. При опусканні кювети пружина подовжується, що вимірюється мікроскопом.

Напруга зсуву обчислюють по деформації пружини, що відповідає цієї деформації навантаженню P і бічної поверхні пластини $F = P/(2F)$

3.2. Методи й прибори для вимірювання компресійних характеристик

Поряд зі зсувом об'ємне або осьове стиснення, а також осьове розтягання є основними типами механічної деформації продуктів. Основні способи вимірювання названих характеристик показані на рис. 9.5.

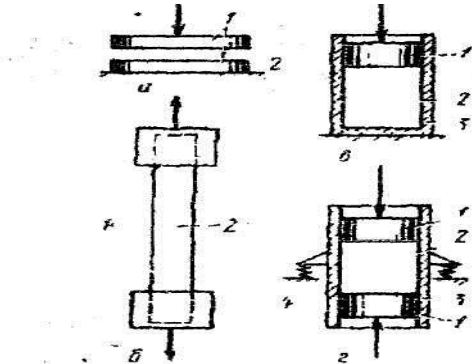


Рис. 9.5. Принципові схеми приборів для зміни компресійних характеристик.

а – осьове стиснення: 1 – пластини;

б – осьове розтягання: 1 – затискачі; 2 – продукт;

в – однобічний об’ємний стиснення: 1 – поршень; 2 – продукт;
3 – циліндр;

г – двостороннє об’ємне стиснення: 1 – поршні; 2 – продукт;
3 – циліндр; 4 – пружинні підвіски циліндра

3.3 Методи й прибори для вимірювання віброреологічних характеристик

Для вивчення впливу вібрації на структурно-механічні характеристики харчових продуктів використовуються різні види вібровіскозиметрів, найпоширенішими серед них є ротаційні. Ці прилади можна підрозділити на три групи:

- прилади з коаксіальними циліндрами, в які зовнішнє джерело створює вібрацію усього об’єму випробуваного зразка;
- прилади, у яких вібрація в зразку створюється за рахунок коливань одного із циліндрів відносно нерухливого;
- прилади для вивчення характеристик продукту, що піддається вібрації.

3.4. Методи й прибори для вимірювання поверхневих характеристик

Поверхневі властивості харчових продуктів – адгезія й зовнішнє тертя – проявляються на межі розділення між продуктом і твердою поверхнею.

Адгезіометри

Прилади й методи вимірювання адгезії засновані на руйнуванні адгезійного шва шляхом додатка зовнішнього зусилля. За способом додавання зусилля розрізняють методи відриву (рівномірного й нерівномірного) зсуву (рис. 9.6).

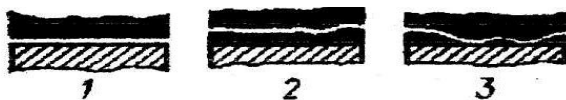


Рис. 9.6 – Приклади методів відриву (рівномірного й нерівномірного) зсуву

Найбільш часто в адгезіометрах для харчових, м'ясних і молочних продуктів реалізується схема за рис. 9.6, а вона може відрізнятися способами додатка сили й реєстрації зусилля, що відриває.

Наприклад, у приладі Б.А. Миколаєва миттєво відривається верхній диск за допомогою підйомного механізму, а в приборі А.Г. Кульмана поступово відривається нижній диск при наповненні підвищеної до нього ємності водою 21. Поділ контактуючих тіл може відбуватися по трьох варіантах:

- адгезійне – за межою поділу продукт-стінка,
- когезійне – за шаром продукту;
- змішане.

Однак адгезія в чистому виді найчастіше не спостерігається, тому вимірюють питоме зусилля поділу двох тіл без конкретизації його виду. Отримане значення величини за пропозицією проф. Б.А. Миколаєва називають тиском прилипання або липкістю.

Прилади для визначення зовнішнього тертя

Класичний тип прибору для вимірювання коефіцієнта зовнішнього тертя являє собою пари тіл, що стикаються плоскими поверхнями, площа яких може бути від часток квадратних міліметрів до десятків квадратних сантиметрів. Одне з тіл зміщується відносно іншого. Сила зсуву (тертя) вимірюється тензометричними, пружинними або якими-небудь іншими датчиками.

Прилади для відносних і умовних вимірювань

У деяких технологічних приборах не виробляється безпосередній вимірювання структурно-механічних характеристик продукту. Таким приладом, зокрема, є амілограф фірми «Брабендер», що дозволяє непрямым шляхом записувати зміну консистенції в

процесі замісу тіста. Змішувач заповнюється суспензією борошна у воді, у неї поринає деталь, що пов'язана із чутливою вимірювальною системою. За допомогою електродвигуна змішувачеві передається рівномірне обертання, при цьому наявність грузлого матеріалу змушує деталь повертатися на деякий кут. Виникаючий у такий спосіб обертаючий момент через вимірювальну систему реєструється записуючим пристосуванням. На папері, що безупинно рухається, викреслюється діаграма, причому переміщення пишучого пристрою пропорційно в'язкості суспензії.

У технологічних лабораторіях для визначення якості й особливостей обробки пшеничного тіста застосовується фарінограф, принцип роботи якого полягає в такому: у місилку завантажується 0,45 кг досліджуваного тіста, рух місильним лопатам передається від електродвигуна. Опір, що випробовують лопати місилки при обертанні в досліджуваному тісті, змінюється і як реактивний момент передається на корпус двигуна, повертаючи його в протилежному напрямку. Це опір через систему важелів, коливання яких зм'якшуються масляним демпфером, передається на ваги й прилад, що реєструє. На приладі записується діаграма в осях «навантаження–час», висота кривої показує щільність тіста. Термостат обігріває корпуса місилки й демпфера.

На фарінографі можна робити спеціальні дослідження впливу температури, різних добавок і часу розстоювання на консистенцію тіста.

Тема 10. Методи контролю якості м'яса, риби й продуктів з них харчових продуктів

План

1. Показники якості й методи контролю м'яса й м'ясопродуктів
2. Показники якості й методи контролю риби й рибних продуктів

1. Показники якості й методи контролю м'яса й м'ясопродуктів

Залежно від об'єкта контролю розрізняють три групи показників якості: показники якості м'яса великої рогатої худоби й свиней, показники якості м'яса птаха, показники якості м'ясних ковбасних виробів

1. Показники якості м'яса великої рогатої худоби й свиней

- Органолептичні;
- Фізико-хімічні

<i>Органолептичні</i>	<i>Фізико-хімічні</i>
<ul style="list-style-type: none">– зовнішній вигляд і колір поверхні;– стан м'язів на розрізі;– консистенція;– запах;– стан жиру;– стан сухожиль	<ul style="list-style-type: none">– вміст летучих жирних кислот;– вміст продуктів первинного розпаду білка в бульйоні;– рН;– реакція на аміак за Ебером (крім мороженого м'яса);– реакція на вільний і зв'язаний аміак з реактивом Неслера;– проба на сірководень;– проба на пероксидазу з бензидіном

II. Показники якості м'яса птахів

<i>Органолептичні</i>	<i>Фізико-хімічні</i>
<ul style="list-style-type: none">– зовнішній вигляд і колір поверхні;– стан м'язів на розрізі;– консистенція;– запах;– стан жиру	<ul style="list-style-type: none">– реакція на аміак за Ебером (крім мороженого м'яса);– проба на пероксидазу з бензидіном;– кислотне й перекісне числа жиру

Розглянемо перші дві групи показників якості м'яса великої рогатої худоби й птахів.

Органолептичні показники якості м'яса й птахів

Зовнішній вигляд і колір визначають зовнішнім оглядом, вигляд і колір м'язів – на свіжому розрізі в глибинних шарах м'язової тканини. Наявність липкості встановлюють обмацуванням поверхні м'яса на розрізі шляхом додавання шматочка фільтрувального паперу.

Консистенцію визначають шляхом натиснення пальцем свіжого розрізу випробуваного зразка, стежачи за вирівнюванням ямки, що утворилася.

Запах – визначають на поверхневих шарах зразка й у глибинних шарах (роблячи надрізи ножем).

Стан жиру – встановлюють у туші в момент відбору зразків, визначаючи колір, запах і консистенцію жиру.

Стан сухожилля – визначають обмацуванням, встановлюють їх пружність, щільність, колір і стан суглобів (відсутність на поверхні суглобів слизи).

Показники недоброякісності м'яса

- наявність зволоженої, липкої, стемнілої поверхні;
- м'язи на розрізі залишають вологу пляму на фільтрувальному папері;
- консистенція м'язів на розрізі не щільна, м'ясо в'яле, ямка, що утворюється внаслідок натиснення вирівнюється повільно або не вирівнюється;
- жир м'який, пухкий, при роздавлюванні маже, має сіруватоматовий відтінок і запах осалювання;
- запах кислий, або затхлий, або слабо-ароматний

Фізико-хімічні показники якості м'яса й м'ясних продуктів

Метод визначення кількості летучих жирних кислот

Метод заснований на визначенні летучих жирних кислот, що накопичуються в м'ясі при його зберіганні. Аналіз проводиться при відгоні паром вільних жирних кислот і титруванні їх лугом з індикатором фенолфталеїн до появи незникаючого малинового забарвлення.

Результат визначення: кількість летучих жирних кислот чисельно дорівнює кількості мол 0,2 н розчини NaOH або КОН, яке пішло на титрування 200 мл відгону з 25 г м'яса.

Метод визначення продуктів первинного розпаду білків у бульйоні

Метод заснований на осадженні білків нагріванням і утворенні у фільтраті комплексів сульфату міді із продуктами первинного розпаду білків.

Результат визначення: у наслідок псування м'яса, у приготовленому з нього бульйоні при взаємодії з розчином сірчано-кислої міді спостерігається помутніння, потім утворення пластівців. У бульйоні з м'яса з явними ознаками псування утвориться драглеподібний пофарбований осад.

Визначення аміаку в м'ясі й субпродуктах

Виявлення аміаку в м'ясі свідчить про його псування в результаті ферментативних або мікробіологічних процесів. Для визначення аміаку використовують *реакцію Ебера* й *реакцію з реактивом Неслера*.

Реакція на аміак за Ебером

Реакція заснована на тому, що аміак, який утворився за рахунок азоту білків, у присутності соляної кислоти дає білу хмарку хлориду амонію.

Сутність методу: У пробірку наливають 3–5 дм³ реактиву Ебера (це суміш *НСℓ*: спирт : Ефір = **1:3:1**). Пробірку закривають пробкою, через яку проходить загнутий гачком дріт або скляна паличка. До гачка прикріплюють зразок м'яса й опускають його в пробірку так, щоб він знаходився на 1,5–2 см вище рівні реактиву Ебера. У присутності аміаку навколо м'яса утвориться біла хмаринка хлориду амонію.

Результат визначення: Інтенсивність реакції на аміак позначають у такий спосіб:

<i>Позначення результату реакції</i>	<i>Пояснення до результату визначення</i>
–	<i>реакція негативна</i> (хмаринка відсутнє)
+	<i>реакція слабо-позитивна</i> (швидко зникаюча розпливчата хмаринка, що дає аміак, який утворився за рахунок азоту білка в присутності <i>НСℓ</i>)
++	<i>реакція позитивна</i> (стійка хмаринка, що з'являється через кілька секунд після внесення м'яса в пробірку з реактивом)
+++	<i>реакція різко-позитивна</i> (хмаринка з'являється негайно по внесенні м'яса в пробірку з реактивом)

Реакція на аміак з реактивом Несслера (ГОСТ 7702.1-74)

Проба на аміак із реактивом Несслера заснована на тому, що первинні продукти розпаду білків (до яких відноситься аміак і аміни) дають із реактивом Несслера жовте забарвлення і осад унаслідок утворення меркурамідних з'єднань.

Сутність реакції: до підготовленої й профільтрованої витяжки додають реактив Несслера. Вміст пробірки збовтують й спостерігають за зміною кольору й прозорості.

Результат визначення:

<i>Результат визначення</i>	<i>Пояснення до результату визначення</i>
<i>М'ясо свіже</i>	якщо витяжка здобуває зеленувато-жовтий колір зі збереженням прозорості або злегка каламутніє
<i>М'ясо сумнівної свіжості</i>	якщо витяжка здобуває інтенсивний жовтий колір і через 10-20 хвилин з'являється помітне помутніння й утворення незначного осаду
<i>М'ясо несвіже</i>	якщо витяжка здобуває жовто-помаранчеве фарбування з утворенням великих пластівців, що випадають в осад

Проба на сірководень

Унаслідок псування м'яса, субпродуктів і м'ясних продуктів виділяється сірководень.

Сутність реакції: реакція на сірководень заснована на утворенні сульфату свинцю в результаті реакції між сірководнем, що виділяються внаслідок розкладання білків і ацетатом свинцю. При проведенні реакції за наявності сірководню з'являється бура або чорна пляма на папері, змоченій ацетатом свинцю.

Результат визначення

<i>Позначення результату реакції</i>	<i>Пояснення до результату визначення</i>
<i>реакція слабо-позитивна</i>	буре фарбування по краях краплі
<i>реакція позитивна</i>	буре фарбування по всій краплі
<i>реакція різко-позитивна</i>	інтенсивне потемніння, темно-буре фарбування всієї краплі

Проба на пероксидазу з бензидіном

Пероксидаза є ферментом, властивим живим тканинам. У м'ясі й субпродуктах після забою кількість пероксидази знижується, а

в зіпсованому м'ясі він відсутній. Таким чином, свіже м'ясо дає позитивну реакцію на пероксидазу, а несвіже – негативну.

Метод заснований на окислюванні бензидина перекисом водню в присутності пероксидази з утворенням продуктів, пофарбованих спочатку в блакитнувато-зелений колір, що переходить у буро-коричневий.

Результат визначення

<i>Позначення результату реакції</i>	<i>Пояснення до результату визначення</i>
<i>реакція позитивна</i>	якщо протягом 2 хвилин з'являється синьо-зелене фарбування, що переходить у темно-коричневе
<i>реакція негативна (м'ясо не доброякісне)</i>	якщо фарбування не з'являється

III. Показники якості м'ясних ковбасних виробів

Розглянемо методи дослідження ковбасних виробів

<i>Органолептичні</i>	<i>Фізико-хімічні</i>
<ul style="list-style-type: none"> – зовнішній вигляд ; – смак; – колір; – аромат; – консистенція; вид на розрізі – встановлюють рівномірність розподілу компонентів рецептури, ступінь гомогенності. 	<ul style="list-style-type: none"> – якість термічної обробки по фосфатазі; – вміст наповнювача (на вимогу контролюючих органів); – вміст вологи; – вміст хлориду натрію; – вміст нітритів і нітратів; – ефективність теплової обробки ковбасних виробів за допомогою експрес-методу; – проба на ізонітрil; – проба на редуктазу з метиленовим синім

Визначення ефективності теплової обробки за допомогою експрес-методу

Ефективність теплової обробки визначають по ферментних реакціях.

Сутність методу: готують водну витяжку з виробу, фільтрують і поділяють на 2 частини. Одну частину (А) фільтрату досліджують

безпосередньо на наявність фосфатази, а іншу частину (Б) кип'ятять, а потім також досліджують (контроль).

До фільтрату додають розчин хлориду магнію, ацетатного буфера й розчин барієвої солі паранітрофенолфосфата. Суміш термостатують протягом 1 години за температури 37-38°C. Потім доливають луг (KOH або NaOH).

Результат визначення:

За недостатньої теплової обробки ковбасних виробів фосфатаза є наявною і в пробірці (А) розчин жовтіє, а в пробірці (Б) колір залишається без змін.

Проба на ізонітрил у ковбасних виробках

При розкладанні білків під впливом мікроорганізмів утворюються аміни, які в присутності хлороформу утворюють ізонітрил, що має різкий неприємний запах.

Сутність методу: до здрібненого продукту додають спиртовий розчин KOH і хлороформ, струшують і нагрівають. Потім рідку частину виливають, а залишок обполіскують холодною водою й перевіряють запах умісту пробірки.

Результат визначення

<i>Позначення результату реакції</i>	<i>Пояснення до результату визначення</i>
<i>доброякісний продукт</i>	ароматний ефіроподібний запах
<i>продукт сумнівної свіжості, але не зіпсований</i>	слабкий неприємний запах
<i>зіпсований продукт</i>	різкий неприємний запах ізонітрилу

Проба на редуктазу з метиленовим синім

У процесі життєдіяльності мікроорганізми виділяють у середовище фермент редуктазу, виявлення якого свідчить про мікробіологічне псування продукту й масивність його покриття мікроорганізмами, що робить продукт небезпечним для здоров'я.

Метод заснований на здатності відновлюючого ферменту редуктази, що виділяється гнильними мікроорганізмами, знебарвлювати окислювально-відновні індикатори (наприклад, метиленовий синій). Чим активніша редуктаза, тим швидше знебарвлюється водна витяжка, приготовлена із продукту.

Сутність методу: здрібнену пробу заливають дистильованою водою, настоюють 30 хв. Після цього додають розчин метиленового

синього, перемішують, наливають на поверхню шар чистого вазелінового масла й термостатують 1 годину за температури 45°C.

Результат визначення: знебарвлення метиленового синього не відбувається - якщо продукт доброякісний.

2. Методи контролю якості риби й рибних продуктів

Показники якості: органолептичні й фізико-хімічні.

Органолептичні	Фізико-хімічні
<ul style="list-style-type: none">– зовнішній вигляд;– колір;– консистенція;– запах і смак.	<ul style="list-style-type: none">– реакція на аміак і сірководень (методика аналогічна методиці для м'яса);– реакція м'яса риби;– рН (концентрація водневих іонів);– проба на пероксидазу (методика аналогічна методиці для м'яса);– проба на індол, триметіламін, гістамін

Органолептичні показники якості риби:

Колір риби, її зовнішній вигляд і стан шкірного покриву визначають візуально. Колір встановлюють на свіжому поперечному розрізі в найбільш м'ясистій частині. Морожену рибу попередньо розмороджують.

Колір і зовнішній вигляд ікри в тарі визначають переглядом усього вмісту упаковки.

Запах живої риби встановлюють на її поверхні й у зябрах.

Запах іншої риби (крім живої) і рибних продуктів визначають на поверхні ножа введеного в тіло риби.

Показники недоброякісності риби

- наявність неприємного запаху, слизи, що покриває рибу;
- непрозора, потьмяніла луска, що легко відокремлюється від тіла;
- непрозора рогиця очей, зябра жовто-сірого або коричневого кольору з різким гнилистим запахом;
- роздуте черевце (може бути розірване);
- потемніле або почервоніле м'ясо біля костей, а також біля хребта, в'ялі м'язи, легко відокремлювані від кістки

Визначення реакції м'яса риби

Сутність методу: у м'язовій тканині роблять надрізи в які поміщають лакмусові папірці, змочені водою. Через 10 хвилин папірця переносять на білий аркуш паперу, порівнюють колір з контролем (папірець змочена водою).

Результат визначення:

<i>Позначення результату реакції</i>	<i>Пояснення до результату визначення</i>
<i>риба свіжа</i>	наявність кислого середовища (почервоніння лакмусового папірця)
<i>риба лежана</i>	наявність ознак автолізу (характерна нейтральна реакція – фіолетовий колір)
<i>риба несвіжа</i>	з вираженими ознаками гниття (лужне середовище – синій колір)

Визначення концентрації водневих іонів

Сутність методу: готують витяжку з фаршу риби й вимірюють рН на рН-метрі.

Результат визначення:

<i>Позначення результату реакції</i>	<i>Пояснення до результату визначення</i>
<i>риба придатна в їжу</i>	<i>рН від 6,5 до 6,8;</i>
<i>риба сумнівної свіжості</i>	<i>рН від 6,9 до 7,0;</i>
<i>риба не свіжа</i>	<i>рН від 7,1 і вище</i>

Проба на індол

Сутність методу: виявлення індолу в м'ясі риби свідчить про наявність гнильних процесів у ній.

Метод заснований на здатності спиртового розчину індолу в присутності парадиметиламінобензальдегіду й соляної кислоти давати червоне фарбування.

Показники якості рибної продукції

Для солоної риби:

- органолептичні;
- вміст повареної солі.

Для риби пряної й маринованої:

- органолептичні (зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах);
- масова частка оцтової кислоти в м'ясі оселедця.

Для риби гарячого й холодного копчення

- органолептичні (зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах);
- бактеріологічні

Тема 11. Методи контролю харчових жирів

План

1. Оцінка якості рослинних олій
2. Оцінка якості масла коров'ячого
3. Оцінка якості фритюрних жирів

1. Оцінка якості рослинних олій

Оцінку якості рослинних олій проводять за наступними показниками:

- 1) органолептичні показники (запах, колір, прозорість);
- 2) кольоровість (кольорове число) в умовних одиницях за йодною шкалою кислотне число;
- 3) вміст води й летучих речовин;
- 4) об'ємна частка відстою;
- 5) вміст мила;
- 6) йодне число;
- 7) вміст неомиляемих речовин;
- 8) перекісне число;
- 9) число омилення;
- 10) показник переломлення (за нормою показник переломлення при 20°C):

- для соняшникової олії – 1,4736- 1,4762;
- для кукурудзяної олії – 1,471- 1,474;
- для бавовняної олії – 1,4722- 1,4768;
- для арахісової олії – 1,468- 1,472;
- для гірчичної олії – 1,470- 1,474;
- для соєвої олії – 1,4722- 1,4754;
- для конопельної олії – 1,477- 1,479.

Визначення кислотного числа (ГОСТ 5476-80)

Кислотне число – фізична величина, рівна масі гідроксиду калію, необхідного для нейтралізації суми вільних жирних кислот, які містяться в 1 г жиру.

Кислотне число це показник якості свіже зробленого жиру і його зміна в процесі зберігання.

Сутність методу: полягає в розчиненні визначеної маси рослинної олії в суміші розчинників з наступним титруванням наявних вільних жирних кислот водним або спиртовим, розчином гідроксиду калію або натрію.

Визначення об'ємної частки відстою /ГОСТ 5481-89/.

Метод заснований на відстоюванні рослинного олії з наступним визначенням об'єму, займаного осілим з олії пухким осадом (відстоєм), що складається в основному з фосфатів, білкових часток і вологи.

Визначення йодного числа (ГОСТ 5475-69)

Йодне число – це маса (г) йоду, що може приєднатися до 100 г жиру. Йодне число показує ступінь ненасиченості жиру, тобто вміст у ньому ненасичених жирних кислот.

Визначення перекісного числа (ГОСТ 26593-85)

Перекісне число виражається в % йоду, який виділено з йодистого калію 100 грамами жиру, і показує вміст у жирі гідропероксидів – первинних продуктів окислювання.

Визначення числа омилення (ГОСТ 5478-64)

Число омилення показує кількість гідроксиду калію, яка необхідна для омилення гліцеридів і нейтралізації вільних жирних кислот, що входять до складу 1 г олії. Число омилення дозволяє контролювати чистоту жиру (тобто вміст у жирі сполучень які не є складними ефірами).

2. Оцінка якості масла коров'ячого

Показники якості масла коров'ячого:

- кислотність;
- вміст вологи;
- йодне число;
- кислотне число;
- вміст знежиреної сухої речовини;
- вміст жиру;
- вміст повареної солі;
- повнота пастеризації;
- температура плавлення;
- реакція на домішку рослинних олій.

Визначення знежиреної сухої речовини

Реакцію проводять після встановлення в маслі масової частки вологи. Відстояне після висушування масло розчиняють бензином або етиловим спиртом. Після відстоювання осаду бензино-жировий розчин зливають, осад висушують і зважують і розраховують вміст знежиреного сухого залишку за формулою:

$$C = \frac{(M_1 - M_0) \cdot 100}{M - M_0},$$

де M_0 – маса порожнього стаканчика, г

M – маса стаканчика з наважкою масла, г

M_1 – маса стаканчика зі знежиреним сухих залишком після видалення бензино-жирового розчину.

Визначення повноти пастеризації (ГОСТ 3632-73)

Ефективність пастеризації сировини у виробництві масла встановлюють по наявності ферменту пероксидази в плазмі масла.

Сутність методу: визначення пероксидази засноване на розкладанні перекису водню ферментом пероксидазою, що міститься в плазмі (у молоці або молочних продуктах). Активний кисень, що звільняється при розкладанні перекису водню, окислюється парафенілендіаміном, утворюючи сполуки синього кольору.

Результат визначення:

– Якщо пастеризація проводилася при температурі не нижче 80°C , то фермент пероксидаза відсутній і *колір аналізованої проби не зміниться*. Значить фермент пероксидаза є відсутнім.

– Якщо продукт не піддавався пастеризації або піддавався, але при температурі нижче 80°C – *колір аналізованої проби набуде темно-синє фарбування*. Значить фермент пероксидаза є присутнім.

Визначення температури плавлення

За температуру плавлення приймають температуру, при якій масло або жир здобуває рухливість.

Сутність методу: у капіляр набирають розплавлений жир і залишають на 1–2 години на льоді. Після цього капіляр з термометром занурюють у склянку з водою. Воду в склянці підігрівають. За температуру плавлення приймають показник термометра в момент початку підйому стовпчика жиру.

3. Оцінка якості фритюрних жирів

Про доброякісність фритюрних жирів судять по їх органолептичних властивостях, а також по ряду фізико-хімічних показників, серед яких найбільш важливим з гігієнічної точки зору є вміст вторинних термостабільних продуктів термічного окислювання.

Показники якості фритюрних жирів:

- органолептичні (колір, запах, смак);
- вміст продуктів термічного окислювання жиру;
- кольоровість;

- кислотне число;
- йодне число;
- перекісне число.

Визначення органолептичних показників

Визначення **кольору** проводять у скляному циліндрі при минаючому або розсіяному денному світлі на білому фоні за температури масла не нижче 40°C.

Для визначення **запаху** жир нагрівають до 50°C.

Смак встановлюють при температурі жиру 40°C.

Результат визначення: Якщо жир має коричневий, темний, мутний колір неприємний запах окисленого жиру і гіркий смак він не придатний для подальшого використання як фритюр.

Визначення продуктів термічного окислювання жиру

Даний показник визначається трьома методами:

- колориметричним,
- рефрактометричним
- за допомогою кольорової реакції.

Колориметричний метод

Продукти термічного окислювання жиру, що містять дікарбонільні групи (оксикислоти, альдегіди, кетони), під дією спиртового розчину їдких лугів утворюють темнозабарвлені хіноїдні похідні.

Інтенсивність потемніння алкогольно-лужних розчинів термічно окислених жирів прямо пропорційна сумарному вмісту в жирах вторинних продуктів окислювання, не розчинних у петролейному ефірі.

Виходячи із цього, запропоновано визначати ступінь термічного окислювання жиру колориметричним методом по інтенсивності фарбування алкогольно-лужного розчину жиру, характеризуючи її оптичною щільністю при довжині хвилі світла 420–430 нм.

Рефрактометричний метод

Метод застосовують тільки для рослинних олій, які використовувалися для жарення пиріжків.

Показник переломлення визначають на рефрактометрі у фритюрі, що використовувався, а також у вихідній олії при температурі 20°C и порівнюють їх між собою.

Визначення продуктів термічного окислювання за допомогою кольорової реакції – якісна проба на ступінь окислення фритюру

Сутність методу: у пробірку до розплавленого жиру доливають 2% спиртовий розчин гідроксиду калію, закривають

пробкою й енергійно струшують. Після розшарування рідин верхній шар спиртово-лужної витяжки фільтрують.

Для проведення реакції відбирають 1 см³ фільтрату, додають 0,01% розчин метиленового синього, струшують і залишають на 5 хвилини.

Результат визначення: За наявності в досліджуваному фритюрі

- менше 1% окислених речовин – *колір рідини стає рожевим;*
- більше 1% окислених речовин – *колір рідини жовто-коричневий.* (такий жир не придатний для харчових цілей).

При додаванні в ту ж пробірку 2-х крапель 0,02% розчину фарби Тильмана

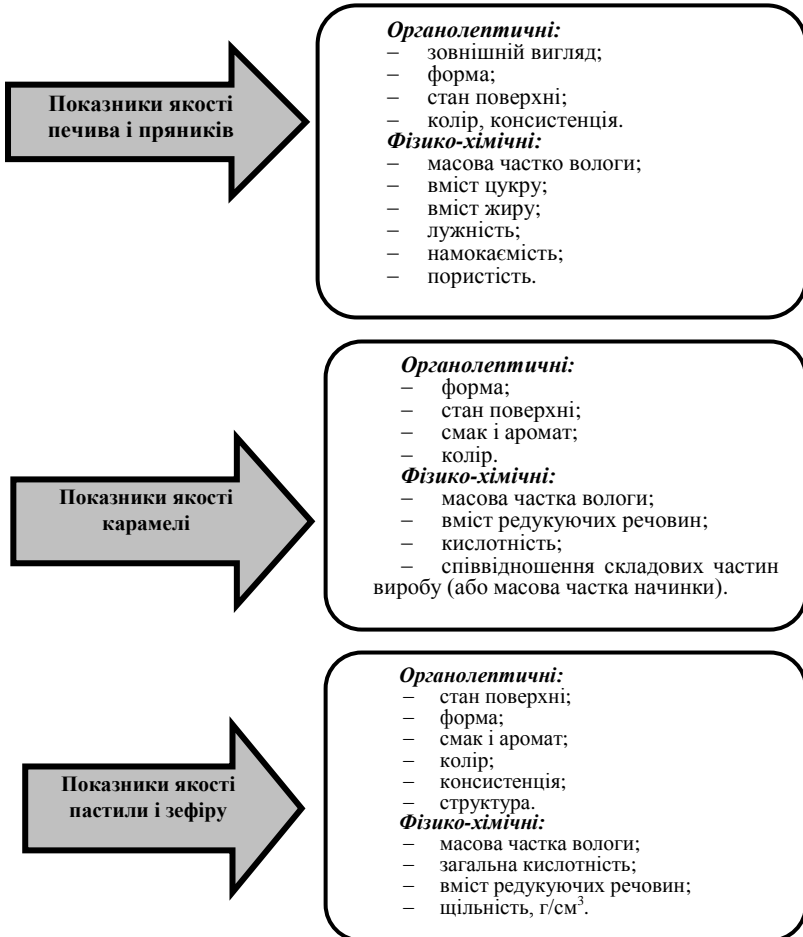
- у першому випадку (при вмісті окислених речовин менш 1%) розчин стає чітко *синього кольору;*
- у другому (при вмісті окислених речовин більше 1%) – розчин стає *зелений.*

Тема 12. Методи контролю якості кондитерських виробів

План

1. Показники, які регламентують якість кондитерських виробів
2. Визначення співвідношення складових частин кондитерських виробів.
3. Експресне визначення вологості карамельної маси за методом Лур'є.
4. Визначення твердості кондитерських виробів.
5. Визначення намокаємості печива.

1. Показники, які регламентують якість кондитерських виробів



2. Визначення співвідношення складових частин кондитерських виробів (ГОСТ 5897)

Для кондитерських виробів, які мають неоднорідний склад й складаються з декількох кондитерських мас (карамель із начинками, вафлі з начинками, торти, тістечка), одним з важливих показників якості є співвідношення різних мас, з яких вони складаються, що значною мірою обумовлює смакові переваги й харчову цінність цих виробів.

Співвідношення частин виражають у %. При цьому масу якої-небудь складової частини відносять до маси цілого виробу.

Для визначення співвідношення частин у кондитерських виробів використовують два типи методів: прямий (ваговий); непрямий.

Ваговий метод

Хід визначення. Беруть наважку (наприклад, карамель із начинкою), що складається з декількох цілих виробів без обгортки. Механічно скальпелем, або ножем ретельно відокремлюють начинку від корпусу й зважують одну зі складових частин (ту, котру зручніше зібрати без втрат). Іншу складову частину розраховують як різниця між зважуваннями.

Кількість начинки (X , в %), розраховують за формулою (1):

$$X = \left(\frac{m}{m_1} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

де m – маса начинки, г;

m_1 – маса цілих виробів (навішення карамелі), г.

Непрямий метод

В основі методу лежить триразове визначення якого-небудь хімічного або фізичного показника окремо у двох складових частинах кондитерського виробу й у масі цілого виробу. Обов'язковою умовою для цього методу є значна різниця значень обраного хімічного або фізичного показника для обох складових частин об'єкта дослідження. Чим більша різниця, тим точніше отримані дані. Частіше за всі використовують такі фізико-хімічні показники: вміст загального цукру; вміст жиру; вміст речовин, що редукують; вміст вологи. Стандартним методом передбачене використання як вимірювальний показник – оптичну активність.

Хід визначення. Лабораторну пробу об'єкта дослідження розділяють на 3 частині. Першу частину – залишають для дослідження в цілому вигляді. Інші дві частини використовують для одержання складових кондитерських мас. З однієї частини не зважуючи її виділяють одну зі складових частин наприклад, начинку без часточок

оболонки. Із другої виділяють іншу складову частину наприклад, оболонку карамелі так, щоб не попадала начинка.

У розділених частинах і в цілому виробі встановлюють вибраний фізико-хімічний показник.

За отриманими результатами розраховують вміст однієї складової частини виробу (X у %) за формулою (2):

$$X = 100 \frac{c - b}{a - b} \quad (2)$$

де: a, b – фізико-хімічні показники в одній і другій складових частинах виробу;

c – фізико-хімічний показник у цілому виробі.

3. Експресне визначення вологості карамельної маси за методом Лур'є

Метод заснований на залежності між вологістю й щільністю карамельної маси.

Щільність карамельної маси крім вологості залежить ще й від рецептури (співвідношення патоки й цукру). Залежність щільності від вологості й рецептури карамельної маси близька до лінійного. Таким чином, визначення вологості карамельної маси при умовах відомої рецептури може бути зведене із встановлення її щільності.

Для вимірювання щільності карамельної маси використовують здатність тіл занурюватися в рідину (тонути) або залишатися на поверхні рідини (плавати) залежно від співвідношення щільностей тіла й рідини. Ця здатність тіл не залежить від їх маси й таким чином, вимірювання можна вести зі зразками будь якої маси без узяття наважки.

Хід визначення.

Шматочки карамельної маси містять в розчин чотирьох хлористого вуглецю (CCl_4) при температурі 18–25°C, якої вони будуть плавати на його поверхні (Рис. 12.1), тому що щільність CCl_4 вище за цей показник для карамельної маси. Далі посуд з рідиною і карамельною масою ставлять на водяну лазню і підігрівають систему. При нагріванні щільності рідини й тіла змінюється: щільність CCl_4 знижується й у якусь мить рівняється щільності карамельної маси. Під час подальшого нагрівання – карамельна маса починає занурюватися в рідину (Рис. 12.2).

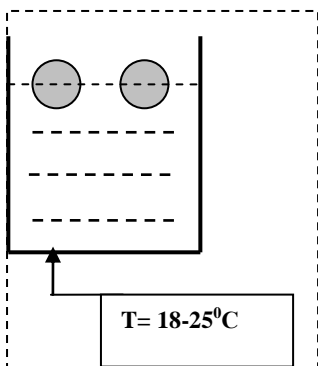


Рис. 12.1.

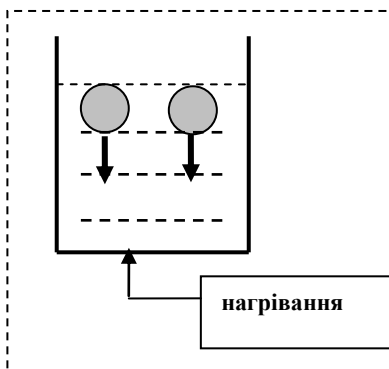


Рис. 12.2

Температура занурення залежить від вологості зразка. Якщо виміряти температуру занурення й знаючи рецептуру виробу (співвідношення цукру й патоки), знаходять вологість карамельної маси за допомогою графічних залежностей (Рис. 12.3).

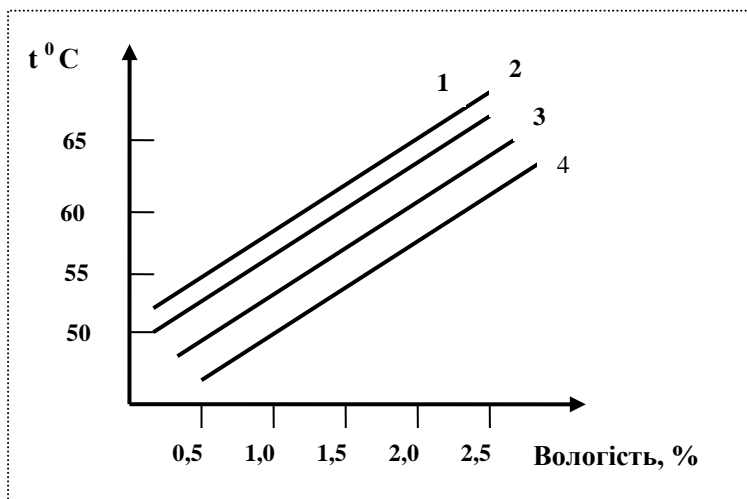


Рис. 12. 3. Графік залежності температури занурення карамельної маси в розчин чотирьох хлористого вуглецю від її вологості: 1 – без патоки; 2 – 10% патоки; 3 – 30 % патоки, 4 – 50 % патоки

4. Визначення щільності кондитерських виробів (ГОСТ 5902)

Для виробів пористої структури, таких як пастила, зефір, печиво, пряники тощо, щільність є найважливішим з показників якості. Щільність різних кондитерських виробів залежно від їх особливостей визначають двома різними способами.

Визначення щільності пастили й зефіру

Для визначення щільності *пастили й зефіру* використовують *прилад Сосновського* (Рис. 12.4), за допомогою якого для визначення об'єму наважки вимірюють об'єм рідини, який витиснутий нею.

Прилад Сосновського складається зі скляного циліндра (1) із привареної у верхній частині бюреткою (2). Циліндр закривається кришкою, через середину якої проходить плунжер (3).

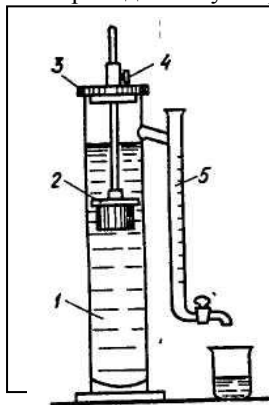


Рис. 12.4 – Прилад Сосновського для визначення щільності пастили: 1 – скляний циліндр висотою 400мм; 2 – плунжер; 3 – кришка (металева або пластмасова); 4 – гвинт для закріплення плунжера; 5 – бюретка із краном

Хід визначення. У циліндр наливають інертну рідину (керосин, толуол, розчин чотирьох хлористого вуглецю). Встановлюють рівень рідини в бюретці на нульову позначку. Після чого опускають у рідину плунжер і заміряють об'єм витиснутої рідини, що відповідає об'єму плунжеру (V_2). Далі доливають рідину й знову встановлюють її рівень у бюретці на нульову позначку. Зважують зразок виробу й занурюють її плунжером у рідину. Відзначають об'єм рідини (V_1), який витиснутий об'єктом дослідження й зануреною частиною плунжеру.

Щільність пастили або зефіру розраховують за формулою (3).

$$\rho = \frac{m}{(V_1 - V_2)} \quad (3)$$

де: m – наважка пастили, або зефіру, г.

Стандартом передбачені такі значення щільності:

- для пастили клейової – $0,7...0,9 \text{ г/см}^3$;
- для пастили заварної – $0,9 \text{ г/см}^3$;
- для зефіру – $0,6...0,7 \text{ г/см}^3$

Визначення щільності печива й пряників

В основі методу визначення щільності **печива й пряників** лежить спосіб виміру об'єму зразка, що досліджується, розрахунковим шляхом – за результатами дворазового зважування в повітрі й при зануренні у воду. Для запобігання намочування об'єкт дослідження попередньо покривають тонким шаром парафіну.

Для проведення зважування об'єкта його містять у спеціальну металеву підвіску, що зроблена з нержавіючої сталі (рис. 12.5).

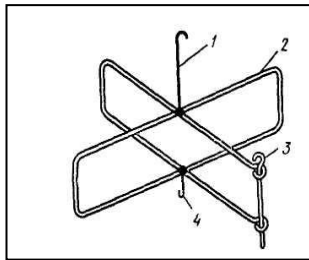


Рис. 12.5. Підвіска для визначення твердості борошняних кондитерських виробів: 1 – гачок; 2 – дві рамки для об'єкта дослідження; 3 – знімна бічна стінка рамки; 4 – гачок для підвішування гирьки

Хід визначення. Об'єкт зважують (a), парафінують і знову зважують (a_1). Далі об'єкт містять у підвіску й зважують на повітрі (c) і у воді (z_1).

Щільність печива й парафіну менше ніж щільність води, тому за парафіноване печиво у воді не тоне. Для того, щоб зразок поринув у воду на нижній гачок підвіски підвішують гирьку масою 5–10 грамів. Під час розрахунків масу гирьки додають до маси підвіски.

Далі зважують підвіску на повітрі (e) і у воді (e_1). Щільність печива або пряників розраховують за формулою (4).

$$\rho_{\text{проа}} = \frac{a}{[(c - c_1) / \rho_1] - [(b - b_1) / \rho_1] - [(a_1 - a) / \rho_2]} \quad (4)$$

де: ρ_1 – щільність води, г/см³;

ρ_2 – щільність парафіну, г/см³

5. Визначення намокаємості печива (ГОСТ 10114)

Намокаємість розраховують як відхилення маси наважки виробу після 2-х або 4-х хвилинного занурення у воду до маси наважки до занурення й виражають у %.

Для визначення намокаємості використовують прилад, що складається із трисекційної клітки й посудини для води. Клітку виготовляють з металевої сітки, що не іржавіє й має розміри отворів не більше 2 мм. Діаметр дроту для виготовлення сітки повинен рівнятися 0,5 мм.

Хід визначення. Клітку занурюють у воду, виймають, витирають із зовнішньої сторони фільтрувальним папером і зважують на технічних вагах. У кожному секцію закладають по одній печінкою, знову зважують і занурюють на 2 або 4 хвилини в посуд з водою температурою 20°C. Далі клітку вилучають із води й витримують 30 секунд у нахиленому положенні для стікання надлишку води, витирають із зовнішньої сторони й зважують разом з намоклим печивом.

Намокаємість в % розраховують за формулою (4):

$$X = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100 \quad (4)$$

де: m_1 – маса порожньої клітки (після занурення у воду й витирання зовнішньої сторони), г

m_2 – маса клітки із сухим печивом, г

m_3 – маса клітки з намоклим печивом, г

Стандартом передбачені такі значення показника намокаємості:

- для здобного печива – не менш 110%;
- для затяжних сортів печива – не менш 130%;
- для цукрового печива – не менш 150%;
- для галет простих і поліпшених – 130–200%

Тема 13. Методи контролю сировини й продукції хлібопекарного виробництва

План

1. Показники якості сировини хлібопекарського виробництва
2. Контроль якості борошна
 - 2.1 Правила відбору проб
 - 2.2 Хлібопекарних властивостей пшеничного борошна і методи їх визначення
3. Контроль якості хлібопекарних дріжджів

1. Показники якості сировини хлібопекарського виробництва

До сировини в хлібопекарському виробництві відносять борошно, воду, дріжджі, сіль, цукор, жири, солод, ізюм і інші продукти.

Борошно. У хлібопеченні застосовується борошно пшеничних і житня різних сортів. Борошно ячмінне, кукурудзяне, вівсяне й інша може бути використана в якості домішки до пшеничної або житньої. Якість хлібопекарського борошна регламентується ГСТУ 46.004-99.

Основні показники якості хлібопекарського борошна, які регламентуються нормативними документами:

- колір, смак, запах, відсутність хрускоту при розжовуванні;
- вологість;
- крупність помелу (визначається по залишку й проходу через шовкові або металеві сита відповідних номерів);
- зольність;
- вміст сирої клейковини і її властивості;
- не зараженість шкідниками й металеві домішки.

Колір борошна залежить від виду й сорту борошна. Чим вище сорт борошна, тим вона світліше. При зберіганні борошно стає більше світлою внаслідок руйнування каротину й деяких інших барвників.

Смак доброякісного борошна злегка солодкуватий. Ясно виражений солодкий смак свідчить про те, що борошно отримане із пророслого зерна. Несвіже борошно має гіркий або кислий смак. При наявності домішок піску, землі тощо відчувається хрускіт на зубах.

Запах борошна обумовлений наявністю в ній летучих речовин: ефірних масел, альдегідів, спиртів, ефірів. Відразу після розмелу борошно не має запаху, однак при неправильному зберіганні в борошні утворюються продукти розпаду її складових частин (вуглеводів,

білків, жирів) і їх взаємодії, у результаті яких у борошні утвориться непримний кислий або затхлий запах. Сторонні запахи не допускаються.

Вологість борошна – визначає її здатність до зберігання, а також кількість води для замісу тіста й вихід хліба. Нормальною вважається вологість не вище 15%.

Зольність – показник сорту борошна. Чим вище сорт борошна, тим менше в ній висівок, а значить, нижче зольність.

Норми зольності для пшеничного борошна такі, %:

- крупчатка – 0,60;
- вищий сорт – 0,55;
- I сорт – 0,75;
- II сорт – 1,25.

Крупність помелу характеризує хлібопекарські властивості борошна. Краці хлібопекарські властивості має борошно, що складається з однорідних дрібних часток. Воно володіє гарною вологопоглинальною здатністю. Хліб із занадто здрібненого борошна має щільну м'якушку й низький об'єм.

Кількість і якість клейковини також визначає хлібопекарські властивості борошна. Добраякісна клейковина – біла з жовтуватим відтінком, еластична, пружна, не липне до рук, при розтягуванні не відраза обривається. Вміст клейковини в борошні:

- вищого сорту не менш 28%,
- I – 30%,
- II – 25%,
- шпалерної – не менш 20%.

Наявність домішок у борошні нормується стандартом. Обмежується також наявністю метало домішок.

Зараження борошна шкідниками хлібних злаків не допускається.

Вода. Для готування тіста використовується вода, що повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874, пропонованим до питної води. Відповідно до цього НД питна вода не повинна містити шкідливих домішок і хворобливих мікроорганізмів, повинна бути безбарвною, прозорою, без заходу й приємною на смак. Наявність аміаку, сірководню, солей азотної й азотистої кислот указують на забруднення продуктами гниття речовин тваринного або рослинного походження.

Дріжджі. У хлібопеченні застосовуються дріжджі пресовані й сушені. Пресовані дріжджі повинні відповідати вимоги

ДСТУ4812:2007. Вони повинні мати сіруватий з жовтуватим відтінком колір, без темних плям на поверхні. Смак і запах властивий дріжджам, без сторонніх запахів. Дріжджі повинні добре ламатися й не мазати. За фізико-хімічними показниками дріжджі повинні відповідати наступним показникам:

Вологість, % не більше..... 76

Кислотність у мол оцтової кислоти не більше:

у день випуску120

через 10 доби зберігання60

Час підйому тіста до 70 мм (у хв), не більше..... 85

Дріжджі сушені повинні мати дрібно крупинчасту структуру жовто-коричневого кольору із дріжджовим запахом. Вологість не більше 11–12%. Підйомна сила не більше 110 хв.

Сіль кухонна повинна відповідати вимогам ДСТУ 3583-97, відповідно до якого вологість не повинна перевищувати 0,8%, наявність нерозчинних у воді речовин не більше 0,2–0,5%.

Цукор повинен відповідати ДСТУ 4623:2006, бути сухим не липким на дотик, білого кольору блискуче, повністю розчинятися у воді й давати прозорі розчини. Смак цукру й розчину повинен бути солодким без стороннього присмаку, повинен мати вологість не більше 0,14–0,15%.

Жири й рослинні масла.

Масло вершкове повинне відповідати вимогам ДСТУ 4399:2005.

Відповідно до органолептичних вимог:

– **консистенція** масла за температури 10-12°C: для вершкового масла – щільна однорідна, поверхня на розрізі слабо-блискуча й суха на вид з наявністю дрібних крапельок вологи; для пряженого масла – м'яке зернисте, у розтопленому стані прозоре, без осаду.

– **колір** від білого до ясно-жовтого.

– **смак і запах** – характерний для даного сорту.

– **вміст вологи** - у вершковому маслі – не більше 16%, у пряженому – не більше 1%;

– **вміст жиру** у вершковому маслі – не менш 82,5%, у пряженому – не менш 98%.

Масла рослинні соняшникове, соєве, кукурудзяна, повинні відповідати вимогам відповідно ДСТУ 4492:2005, ДСТУ 4534:2006, ДСТУ ГОСТ 8808:2003. Вони повинні бути прозорими, без сторонніх смаку й запаху.

Кислотне число не повинне перевищувати: для соняшникового нерафінованого масла 1,5–2,25, для соєвого масла рафінованого – 0,8, для бавовняного масла рафінованого – 0,2–0,3.

2. Контроль якості борошна

2.1 Правила відбору проб і якісна оцінка борошна

Відбір проб і аналіз борошна здійснюють відповідно до ГСТУ46.004-99.

Для дослідження якості продукту від кожної партії його відбирають вихідний зразок. Потім з вихідного виділяють середній зразок масою 0,5–2 кг, що використовують для лабораторних аналізів.

Виймки із сипучих продуктів, що зберігаються в мішках відбирають щупами з верхніх, нижніх і середніх ділянок мішка. Відібрані виймки оглядають і, переконавшись у їхній однорідності, змішують. Середній зразок сипучих продуктів виділяють із вихідного зразка за допомогою спеціальних дільників або вручну (квартиванням).

Частина середньої проби, доставленої в лабораторію, зберігають у щільно закритій склянці від 5 до 60 днів на випадок виникнення спірних питань по якості продукту; іншу частину проби піддають аналізу.

Кожний аналіз виконують одночасно із двома паралельними визначеннями; розбіжності між результатами паралельних визначень не повинні перевищувати розміри, установлені стандартом. Остаточний результат обчислюють як середню арифметичну величину з результатів паралельних визначень і виражають із точністю, передбаченої НД.

Контроль якості борошна припускає оцінку її хімічного складу, кислотності й визначення показників якості борошна. До основних показників якості борошна відносять: зольність, вологість, крупність помелу, вміст клейковини, колір.

Схема контролю якості борошна

Визначення, які проводяться постійно	Визначення, які проводяться вибірково
<i>Пшеничне борошно</i>	
<ul style="list-style-type: none"> – Органолептична оцінка – Вологість – Білизна борошна – Кислотність – Наявність металевих домішок – Зараженість шкідниками – Кількість і якість сирої – Визначення хлібопекарських властивостей по лабораторній випічці – Визначення зараженості борошна картопляною хворобою (у літню пору) 	<ul style="list-style-type: none"> – «Сила» борошна – Автолітична активність або «показник в'язкості» – Газоутворююча здатність – Крупність помелу
<i>Житнє борошно</i>	
<ul style="list-style-type: none"> – Органолептична оцінка (колір, смак, захід, хрускіт) – Вологість – Кислотність – Металева домішка – Зараженість комірними шкідниками – Автолітична активність або «показник в'язкості» або «випічка колобка» 	<ul style="list-style-type: none"> – Зміст мінеральної домішки (у міру необхідності) – Крупність помелу

2.2 Хлібопекарські властивості борошна й методи їх визначення

Хлібопекарські властивості борошна характеризуються комплексом показників, які обумовлені її хімічним складом, а також дисперсністю часточок. Хлібопекарські властивості визначають поведінку борошна в технологічному процесі, саме вони формують якість хліба.

Хлібопекарські властивості залежать від стану білково-протеїназного, вуглеводно-амілазного, ліпідно-ліполітичного комплексів, а також вмісту речовин, які спричиняють потемніння борошна в процесі готування хліба (амінокислот тирозину, фенілаланіна й ферменту поліфенолоксидазы).

Хлібопекарські властивості борошна обумовлюються сукупністю таких показників:

- здатністю утворювати тісто з визначеними структурно-механічними властивостями – «силою борошна»;
- газоутворюючою здатністю;
- кольором борошна й здатністю її до потемніння в процесі виробництва хліба;

- автолітичною активністю;
- крупністю часток борошна;
- водопоглинальною здатністю.

Визначення хлібопекарських властивостей борошна за станом її білково-протеїнажного комплексу

Стан білково-протеїнажного комплексу є основним чинником, що обумовлює силу пшеничного борошна.

Під терміном «**сила борошна**» розуміють здатність її утворювати тісто, що має певні структурно-механічні властивості (пружність, еластичність, пластичність, в'язкість) після замісу, у ході бродіння, розстоювання, у процесі випікання й, залежно від цього здатне забезпечити виробництво з нього хліба, певного якості.



визначає:

- кількість води, необхідну для одержання тісту нормальної консистенції;
- зміну фізичних властивостей тісту при бродінні й у зв'язку із цим – поведінку тісту в процесі його механічного оброблення й розстоювання;


обумовлює:

- газоутримуючу здатність тісту;
- об'єм хліба;
- величину й структуру пористості його м'якушки;
- формуотримуючу здатність тіста;
- розпливасмість подового хліба під час випікання

За показником «сила борошна» пшеничне борошно ділиться на три групи: сильна, середня й слабка.



- здатне поглинати відносно велику кількість води при замісі тісту нормальної консистенції;
- утворює в процесі замішування і подальшого бродіння тісто, яке здатне стійко зберігати свої фізичні властивості (нормальну консистенцію, еластичність і сухість на дотик);
- володіє високою газоутримуючою здатністю;
- сприяє зберіганню форми тістових заготовок під час розстоювання і випікання. Подовий хліб із сильного борошна при достатній її газообразуючій здатності добре розпушений, має великий обсяг, і мало розпливається



**Слабке
борошно**

– поглинає відносно мало води при замісі тісту нормальної консистенції;
– утворює в процесі замішування і подальшого бродіння тісто, яке швидко погіршує свої фізичні властивості, стаючи до кінця шумування рідким за консистенцією, малоеластичним, липким і масним;
– при розстоюванні й випічці подових виробів шматки тесту швидко й сильно розпливаються;
– газоутримуюча здатність тіста знижена, тому хліб зі слабого борошна виходить зниженого обсягу й при випічці на поду дуже розпливчастим

Середнє борошно за описаними властивостями займає проміжне положення між сильним і слабким борошном.

Головним показником «сили борошна» є кількість і фізичні властивості клейковини.

Під **клейковиною** розуміють гідратований білковий драгель, який отримують при відмиванні його водою із пшеничного тіста й представляє собою зв'язну пружну, пластичну масу, здатну розтягуватися, і утворену нерозчинними у воді фракціями білкової речовини борошна – гліадиноюю і глютеніноюю.

Стан білково-протеїназного комплексу (або «сили борошна») оцінюють за наступними показниками:

- *Кількісна оцінка.* Вміст у борошні сирої клейковини;
- *Якісна оцінка* клейковини (колір, пружність клейковини, розпливаємість кульки клейковини, розтяжність, еластичність).

Визначення кількості сирої клейковини (ГОСТ 27839-88)

Сутність методу. З борошна і води замішують однорідне тісто, добре проминають руками, скачують у вигляді кулі, кладуть у чашку, прикривають склом і залишають на 20 хв у при температурі 18+2°C. Потім тісто промивають водою температурою 18+2°C, розминаючи його пальцями над густим шовковим ситом відмивають крохмаль і оболонки. Промивання потрібно вести доти, поки промивна вода не перестане бути мутної. Відмиту клейковину добре віджимають від води руками, поки вона не почне прилипати до них, і зважують із точністю до 0,01 р. Отримана кількість клейковини виражають у відсотках до борошна по формулі:

$$K = m_k * 100 / m_M$$

де K – вміст сирової клейковини, %,
 m_k – маса сирової клейковини, м:
 m_m – маса навішення борошна, м.

Якісна оцінка клейковини

Відмиту клейковину оцінюють за органолептичними (колір) й фізичними показниками.

Колір клейковини визначається візуально відразу після її відмивання, і характеризується словами: «світла», «сіра», «темна».

До фізичних властивостей ставляться такі:

- пружність клейковини;
- розпливаємість кульки клейковини;
- розтяжність клейковини;
- еластичність клейковини

Визначення пружності клейковини на приладі ВДК-1 (ГОСТ 27839-88)

Прилад ИДК-1 призначений для визначення здатності клейковини чинити опір деформуючому навантаженню стиску.

Техніка визначення. Кулька сирової клейковини масою 4 г поміщають у центр опорного столика, натискають кнопку «пуск». Пуансон приладу опускається й стискає клейковину протягом 30 с. Після закінчення зазначеного часу загоряється лампочка «відлік», і роблять зняття показань на шкалі приладу.

За показник якості клейковини приймають середнє арифметичне значення із двох паралельних визначень.

Результати виміру-пружності зразка клейковини виражають в умовних одиницях шкали приладу.

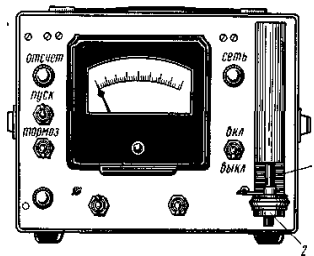


Рис. 13.1. Прилад для визначення фізичних властивостей клейковини ВДК-1: 1 – пуансон; 2 – столик.

Залежно від показників приладу клейковину відносять до відповідної якості (табл. 13.1).

Таблиця 13.1 – Показники якості клейковини відповідно до показників приладу ВДК-1.

Група якості	Характеристика клейковини	Показання приладу в умовних одиницях	
		хлібопекарське борошно сортів	
		вищого, першого, сорту	другого
III	Незадовільна міцна	Від 0 до 30	Від 0 до 35
II	Задовільна міцна	Від 35 до 50	Від 40 до 50
I	Гарна	Від 55 до 75	Від 55 до 75
II	Задовільна слабка	Від 80 до 100	
III	Незадовільна слабка	105 т більше	

Розпливасість кульки клейковини

Розпливасість клейковини характеризується величиною середнього діаметра контуру кульки клейковини масою 10 г, що розпливлася за певний проміжок часу і вираженої у мм. Для визначення розпливасості використовується прилад, що складається з ванночки з водою й скляного ковпака.

Сутність методу. Пробу відмитої й віджатої клейковини масою 10 г заковчують у кульку й кладуть швом униз на скельце (4), яке поміщають у ванночку з водою (2). Для запобігання висихання зразка його накривають скляним ковпаком (3). Ванночку ставлять у термостат з температурою 30°C.

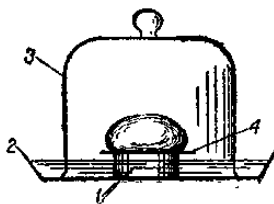


Рис. 13.2. Прилад для визначення розподілу розпливасості кульки клейковини

Для визначення розпливасості кульки клейковини вимірюють лінійкою її діаметр на початку визначення і через 60, 120 і 180 хвилин. Одержаний результат виражають або в мм, або різницею діаметрів кульки наприкінці й на початку визначення, вираженої в % до початкового діаметра.

Визначення розтяжності клейковини

Під ***розтяжністю*** клейковини розуміють властивість її розтягуватися в довжину. Для визначення розтяжності клейковину беруть трьома пальцями обох рук і над лінійкою з міліметровими розподілами рівномірно розтягують до розриву так, щоб все розтягування тривало близько 10 с. У момент розриву клейковини відзначають довжину, на яку вона розтяглася.

По розтяжності клейковина характеризується в такий спосіб:

- *коротка* (при розтяжності до 10 см);
- *середня* (від 10 до 20 см включно);
- *довга* (понад 20 см).

Визначення еластичності клейковини

Еластичність клейковини називається властивість її відновлювати первісну форму після зняття розтяжного зусилля.

Сутність методу. Шматочок клейковини трьома пальцями обох рук розтягують над лінійкою з міліметровими розподілами приблизно на 2см і відпускають, або шматочок клейковини здавлюють між більшим і вказівним пальцями. По ступені й швидкості відновлення первісної довжини або форми шматочка клейковини судять про її еластичність.

Еластичні властивості клейковини з борошна нормальної якості перебувають у зворотній залежності від її розтяжності: чим більше розтяжна клейковина, тим вона менш еластична. Залежно від еластичності й розтяжності клейковину підрозділяють по стандарті на три групи:

- I групи – «гарна»,
- II групи – «задовільна».
- III група – «нееластична»

Для оцінки «сили борошна» по структурно-механічним властивостям тіста визначають його пружність, пластичність, в'язкість і еластичність.

Пружність – здатність тіста відновлювати форму після деформації.

Пластичність – властивість тіста сприймати й зберігати деформацію після зняття навантаження. Внаслідок пластичності заготівлі із пшеничного тіста зберігають додану їм форму.

В'язкість – це опір яке виникає в середині тіста в процесі його руху.

Еластичність – властивість тіста випробовувати значних деформацій без руйнування структури (наприклад, після розтягування сира клейковина знову стягається).

Для визначення структурно-механічних властивостей тесту використовують такі прилади: фаринограф, валориграф, пенетрометри, пластометр, реотест та ін.

На *пенетрометрах* визначають консистенцію тіста по глибині занурення (пенетрації) у нього тіла занурення, що має певну форму, за певний проміжок часу й при певному навантаженні.

Принцип роботи *фаринографа фірми «Брабендера»* (Швеція) складається у визначенні опору тіста місильному органу при його формуванні й у ході подальшого процесу шумування. Фаринограф оснащений самописом, стрілка якого записує величину опору у вигляді кривої – *фаринограми* (рис. 13.3).

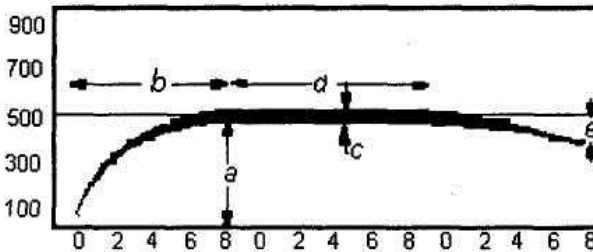


Рис. 13.3 Схема фаринограми замішування тіста

Фаринограма характеризує такі властивості тіста, як:

– *консистенцію* максимальне значення її на фаринограмі позначено розміром «*a*»;

– *тривалість утворення тесту* т. е час протягом якого консистенція тесту досягає свого максимуму. Числове значення цього показника позначається розміром «*b*»;

– *еластичність і розтяжність тесту* характеризується шириною смужки кривій (амплітудою коливання пера самописа). Максимальне числове значення цих властивостей тіста на фаринограмі позначено розміром «*z*»;

– *стабільність або стійкість тіста* – тривалість збереження тістом максимального рівня консистенції при замішуванні. Числове значення цього показника позначено розміром «*d*»;

– *розрідження тіста* – різниця між величиною максимальної консистенції тіста, що була досягнута при замішуванні, і консистенції наприкінці замішування. Числове значення цього показника позначено розміром «*e*».

За допомогою *альвеографа фірми «Шопен»* (Франція) визначають пружність тіста ($P_{\text{альв.}}$), розтяжність тіста ($L_{\text{альв.}}$), питому витрату енергії на деформацію тіста ($W_{\text{альв.}}$). Чим сильніше борошно, тим більше величини $P_{\text{альв.}}$ і $W_{\text{альв.}}$.

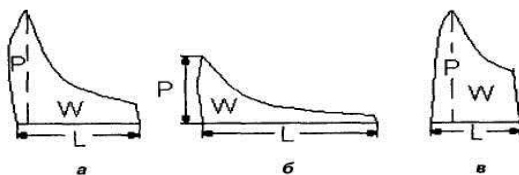


Рис. 13.4 Схеми альвеограм дослідження фізичних властивостей тіста: **а** – альвеограма сильного борошна; **б** – слабого борошна; **в** – борошна зі зниженою розтяжністю клейковини ($P_{\text{альв.}}$ – пружність тіста, $L_{\text{альв.}}$ – розтяжність тіста, $W_{\text{альв.}}$ – питома витрата енергії на деформацію тіста)

Визначення хлібопекарських властивостей борошна за станом її вуглеводно-амілазного комплексу

Стан вуглеводно-амілазного комплексу борошна характеризується показником автолітичної активності й газоутворюючою здатністю.

Визначення автолітичної активності борошна

Автолітичною активністю борошна називається здатність її утворювати водорозчинні речовини при прогріві увідно-борошняної суспензії. Ця здатність залежить від активності ферментів і піддатливості субстрату, на який вони діють. Для виявлення дефектного борошна з різко завищеною активністю ферментів використовується визначення її автолітичної активності. Чим вище атакуємість ферментів борошна, тим вище автолітична активність. Чим нижче сорт борошна, тим більше в ній міститься ферментів і тем вище її автолітична активність.

Визначення автолітичної активності борошна проводять трьома методами:

- за нагромадженням водорозчинних речовин;
- за показником в'язкості;
- методом експрес випічки.

Визначення автолітичної активності по нагромадженню водорозчинних речовин (ГОСТ 9404)

Сутність методу. У стаканчик зі скляною паличкою відважують 1 г борошна, додають 10 мл дистильованої води й ретельно перемішують. Стаканчики із пробами одночасно занурюють у киплячу водяну лазню.

Перші 2–3 хв вміст стаканчиків перемішують для рівномірної клейстеризації крохмалю борошна. Після 15-хвилинного прогріву всі стаканчики виймають із лазні й у кожний з них негайно вливають до 20 мл дистильованої води, перемішують і прохолоджують до кімнатної температури.

Потім вміст стаканчиків доводять на вагах дистильованою водою до 30 г. Після ретельного перемішування до появи піни вміст стаканчиків фільтрують. Перші 2 краплі фільтрату відкидаються, а наступної 2–3 краплі скляною паличкою наносять на призму рефрактометра. Знайдений відсоток сухих речовин множать на 30 і визначають вміст водорозчинних речовин у перерахуванні на сухе борошно.

Орієнтовний вміст водорозчинних речовин наведений в таблиці.

Сорт борошна	Кількість водорозчинних речовин	
	при нормальному вмісті клейковини середньої й гарної	при зниженому вмісті і якості клейковини
Вищий	29,0	20,0
I	30,0	20,0
II	30,0	25,0

Визначення автолітичної активності борошна по показнику в'язкості

Показник в'язкості характеризує величину активності α -амілази за ступенем розжиження клейстеризованої водно-борошняної суспензії і представляє собою тривалість падіння штоку консистоміру у секундах.

Нормі «показника в'язкості» для пшеничного хлібопекарного борошна у секундах:

200...250 – оптимальний рівень;

350 і вище – є вірогідність зменшення об'єму і збільшення сухоти м'якушу;

150 і нижче – є вірогідність, що м'якушка буде липким.

Визначення автолітичної активності борошна
методом експрес-випічки

Експресним способом визначення хлібопекарських властивостей борошна є **колобкова випічка**.

Сутність методу. Для готування колобка 20 г борошна замішують із водою, надають форму кульки й випікають протягом 20 хв при температурі 230°C. Після випічки в остиглій кульці визначають органолептично зовнішній вигляд, фарбування кірки, стан м'якушки.

При використанні борошна з нормальними хлібопекарськими властивостями: форма колобка правильна, з незначними подривами, м'якушка еластична, що не заминається, кірка сірого кольору.

При використанні борошна з підвищеної автолітичною активністю: кірка темна, м'якушка – липка і темна, у нижній кірки - значні подриви.

Визначення газоутворюючої здатності борошна

Газоутворююча здатність борошна характеризується кількістю вуглекислого газу, виділеного за визначений час тестом із цього борошна. Газоутворюючу здатність прийнята визначати волюметрическим способом – вимірюючи об'єм вуглекислого газу, що виділяється з тесту за 5 год його шумування.

Визначення газоутворюючої здатності борошна
(волюметричний метод)

Для визначення газоутворюючої здатності борошна використовують прилад Яго-Островського, зображений на рис. 5.

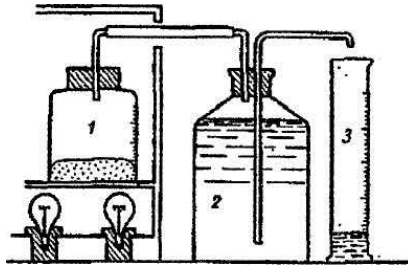


Рис. 13.5 Прилад Яго-Островського: 1 – посудина для бродіння тіста; 2 – судина з розчином хлористого натрію; 3 – мірний циліндр.

Сутність методу. Замішують тісто з борошна, води й дріжджів. Температура тіста повинна бути близько 30°C. Тісто поміщають на дно склянки (1) і закривають пробкою із трубками й витримують 5 годин у термостаті при температурі 30°C, відраховуючи час від моменту заповнення приладу тістом.

Вуглекислий газ, що виділяється під час бродіння тіста, по трубці виділяється в посудину (2), яка заповнена насиченим розчином повареної солі. Розчин солі, витиснутий вуглекислим газом, попадає в мірний циліндр (3). Об'єм витиснутого розчину солі практично рівняється об'єму вуглекислого газу, що виділився.

Газоутворююча здатність борошна I сорту вважається нормальною, якщо в виділено 1300—1600 мл вуглекислого газу. При виділенні більше 1600 мл CO₂ газоутворююча здатність вважається підвищеною.

Визначення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна – по пробній лабораторній випічці

Сутність методу. Тісто для пробної лабораторної випічки готують однофазним методом. З підготовленого тіста випікають два формових хліби й один подовий. Розміри формочек:

- по нижньому краю 10x16 см;
- по верхньому краю 12x17 см;
- висота 10 см

Оцінку проводять не раніше чим через 4 години після випічки, але не пізніше чим через 24 години. При цьому оцінюють: масу; об'єм формових хлібців; формостійкість подового хліба по відношенню висоти подового хліба до його діаметра; об'ємний вихід хліба з 100 г борошна; запах; наявність хрускоту; симетричність форми; колір і стан кірок; колір, еластичність і пористість м'якушки

Класифікація борошна за хлібопекарськими властивостями.

Показники	Сорт борошна		
	вищий	I	II
Об'ємний вихід хліба з 100 м борошна, див ³ , не менш	400	400	350
Формостійкість, менш	0,4	0,4	0,3

3. Контроль якості хлібопекарських дріжджів

Хлібопекарські дріжджі оцінюють по органолептичним і фізико-хімічним показникам відповідно до діючої нормативної документації.

Органолептична оцінка якості дріжджів

Органолептична оцінка проводиться візуальним оглядом. У нормальних по якості дріжджів повинні бути такі показники:

- поверхня – без темних плям;
- колір – сіруватий, з жовтуватим відтінком;
- смак і запах – властивий дріжджам без сторонніх;
- консистенція – щільна, легко ламка, не масна.

До фізико-хімічних показників відносять: вологість, кислотність і піднімальна сила дріжджів або швидкість підйому тіста.

Вологість і кислотність визначають відомими методами, що відносяться до загальних методів контролю харчових продуктів.

Визначення піднімальної сили дріжджів.

Сутність методу. Метод заснований на визначенні швидкості спливання кульки тіста, замішаного в певних умовах. Піднімальна сила дріжджів характеризується часом, який минув з моменту опускання кульки тіста у воду до моменту його спливання.

Одержане значення піднімальної сили множать на коефіцієнт 3,5 для перерахування на піднімальну силу, обумовлену стандартним методом.

Результати вимірів:

- дріжджі хорошого якості піднімають тісто за 60–65 хв;
- відповідно до вимог НД для дріжджів, використовуваних у хлібопеченні, величина піднімальної сили не повинна перевищувати 75 хв.

Визначення осмочутливості пресованих дріжджів

Осмочутливість — це властивість пресованих дріжджів знижувати бродильну активність у середовищах з підвищеним осмотичним тиском.

Метод визначення осмочутливості заснований на порівняльній оцінці піднімальної сили у тісті без солі й з підвищеним змістом солі.

Сутність методу. Готують два зразки тіста. Перший зразок готують з дріжджів (0,31 г), води (4,8 мл з температурою 35°C) і пшеничного борошна (7,0 г).

Другий зразок готують з з дріжджів (0,31 г), додають 4,8 мл 3,35% розчину повареної солі (із температурою 35°C) і пшеничного борошна (7,0 г).

Піднімальну силу визначають по методу спливання кульок тіста.

Отримані значення піднімальної сили для кожної кульки множать на коефіцієнт 3,5 для перерахування на піднімальну силу, обумовлену стандартним методом.

Різниця між переліченими значеннями піднімальної сили для тіста без солі й з підвищеним умістом солі характеризує ступінь осмочутливості дріжджів.

Зразкові норми величини осмочутливості пресованих дріжджів (у хв):

Гарна	1–10
Задовільна.....	10–20
Погана.....	понад 20

Рекомендована література

1. Системные исследования технологий переработки продуктов питания / О. Н. Сафонова, Ф. В. Перцевой, О. А. Гринченко, и др., под общей редакцией О. Н.Сафоновой. – Х., 2009. – 199 с.
2. Яцула Г. С. Санітарно-гігієнічні методи дослідження харчових продуктів і води / Г. С. Яцула. – Київ : Здоров'я. – 2007. – 286 с.
3. Методи контролю продукції харчових виробництв : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів освітнього ступеня бакалавр спеціальності 181 «Харчові технології» / укл: О. М. Постнова, К. Р. Касабова, О. Г. Шидакова-Каменюка, Н. В. Шматченко. – Х. : ХДУХТ, 2017. – 129 с.
4. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы кваліметрії) / Г. Г. Азгальдов. – 2006. – 256 с.
5. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / А.А. Виноградова, Г.М. Мелькина, Л.А. Фомичева и др. ; под ред. Л. П.Ковальской. – М. : Агропромиздат, 2009. – 335 с.
6. Лурье И. С. Технология и технохимический контроль кондитерского производства / И. С. Лурье. М. : 2009. – 328 с.
7. Донченко Л. В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л. В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М. : Пищевая пром-сть, 2008. –352 с.

Навчальне електронне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

Методи контролю продукції харчових виробництв

Опорні конспекти лекцій
для студентів освітнього ступеня бакалавр
спеціальності 181 «Харчові технології»
спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і
харчоконцентратів»

У к л а д а ч і:

ПОСТНОВА Ольга Миколаївна
КАСАБОВА Катерина Рубенівна
ГРЕВЦЕВА Наталя Вячеславівна
ШМАТЧЕНКО Наталя Василівна

Відповідальний за випуск зав. кафедри О.В. Самохвалова
Техн. редактор А.О. Гончарова

План 2018 р., поз. 19 / __

Підписано до друку 20.02.2018 р. Один електронний оптичний диск
(CD-ROM); супровідна документація. Об'єм даних 2,54 Мб.
Тираж 50 прим.

Видавець і виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.