

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ХАРЧОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ЗА НАПРЯМОМ 6.051401– «БІОТЕХНОЛОГІЯ»

КРЕМЕНЧУК 2017

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Харчова біотехнологія» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.051401 – «Біотехнологія»

Укладачі: к.б.н., доц. А. В. Пасенко,
старш. викл. О. О. Никифорова
Рецензент д.б.н., проф. В. В. Никифоров

Кафедра біотехнологій та біоінженерії

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол №__ від_____2017 р.

Голова методичної ради

проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Перелік лабораторних робіт.....	6
Лабораторна робота № 1 Дослідження молока та молочних продуктів.....	6
Лабораторна робота № 2 Дослідження кисломолочних продуктів	18
Лабораторна робота № 3 Вивчення асортименту і оцінка якості борошна....	26
Лабораторна робота № 4 Вивчення асортименту і оцінка якості хлібобулочних виробів.....	34
Лабораторна робота № 5 Оцінка якості бджолиного меду.....	40
Лабораторна робота № 6 Оцінка якості м'яса.....	45
Лабораторна робота № 7 Оцінка якості фруктів, овочів та ягід.....	56
2 Критерії оцінювання знань студентів.....	66
Список літератури.....	67

ВСТУП

Мета викладання навчальної дисципліни «Харчова біотехнологія» – формування системи спеціальних теоретичних знань та практичних навичок для вирішення основних завдань, що пов'язані з організацією роботи щодо виробництва, зберігання, закупівлі і реалізації харчових продуктів, отриманих застосуванням біотехнології, які необхідні для діяльності майбутніх фахівців вищої кваліфікації; вивчення значимості показників якості, передбачених стандартом; відпрацювання методик визначення основних показників якості; закріплення теоретичних знань з даного курсу

Завдання дисципліни: надання студентам необхідних для їх спеціальності знань, пов'язаних з вивченням біотехнологічних принципів, методів і підходів при виробництві груп і окремих харчових продуктів.

В результаті виконання лабораторних занять студент повинен **знати:**

- класифікацію і асортимент харчових продуктів;
- принцип відбору проб і сутність методів визначення показників якості.

Студент повинен **уміти:**

- визначати основні характеристики харчових продуктів виготовлених методами біотехнології;
- визначати найбільш перспективні біотехнологічні процеси виготовлення харчових продуктів;
- визначати асортиментів товарів виготовлених методами біотехнології;
- давати характеристики товарів виготовлених методами біотехнології;
- контролювати якості товарів виготовлених методами біотехнології;
- складати акт відбору проб для аналізів;
- визначати показники якості, включені в стандарти;
- заповнювати картки аналізу харчових продуктів;
- робити аргументований висновок про якість харчових продуктів;
- ідентифікувати якісні характеристики «біотехнологічних» харчових продуктів.

– визначити та надавати характеристику основним харчовим продуктам виготовлених методами біотехнології;

– оцінити стан та перспективи розвитку виробництва харчових продуктів виготовлених методами біотехнології;

– прогнозувати тенденції розвитку технологій виробництва харчових продуктів виготовлених методами біотехнології.

Оснащення занять: на кожне лабораторне заняття студентам для контролю якості представляються натуральні зразки продуктів, обладнання та реактиви, необхідні для відповідного заняття, а також стандарти.

Оцінка якості особливо сенсорних показників вимагає певного рівня професійної компетентності, тому підготовку до лабораторної роботи потрібно починати з вивчення теоретичного матеріалу з даної теми, а потім ознайомитися з правилами відбору товару для аналізу і методами визначення окремих показників якості.

Міждисциплінарні зв'язки: сучасна дисципліна «Харчова біотехнологія» має зв'язки з багатьма науками, які відрізняються об'єктами та методологією досліджень. Базується на знаннях, які отримані студентами при вивченні біології клітини, загальної та неорганічної хімії, органічної хімії, аналітичної хімії, фізичної та колоїдної хімії, фізики, генетики, загальної мікробіології і вірусології, біохімії, загальної токсикології, загальної біотехнології, біоінженерії, процесів і апаратів біотехнологічних виробництв.

ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторна робота № 1

Тема. Дослідження молока та молочних продуктів

Мета: провести дослідження молока та молочних продуктів; ознайомитися з методами дослідження молока.

Матеріали та обладнання: ваги технічні; різноважки; пробірки, піпетки; бюретки; колби об'ємом 150 і 200 см³; розолова кислота – 0,2 % розчин; етиловому спирт – 96 %; бромтимолблиз – 0,2 % спиртовий розчин; реактив Люголя – 1 г йоду, 2 г KI, 17 г води; лакмусові папірці, водяна баня, термометр, піпетки на 1 і 10 мл, 0,005 % робочий розчин резазуріна (5 мл резазуріна розчиняють в 100 мл дистильованої води. До 1 мл отриманого розчину додають 9 мл дистильованої води).

Навчальні елементи: лактоза, сичужний фермент, активна кислотність, загальна кислотність, буферність молока, органолептичні показники.

Короткі теоретичні відомості

Харчова та біологічна цінність молока

Сировиною для всіх молочних виробів є натуральний продукт – *молоко* корів, кіз, овець, верблюрів, кобилиць тощо. Але найбільше молока отримують від корів. Тому, вся молочна промисловість саме і призначена для переробки коров'ячого молока. Оскільки свіже або парне молоко є найбільш цінним харчовим продуктом, тому умови його зберігання диктують технологічні способи обробки для того, щоб цей продукт дійшов до споживача. З молока готують цілий ряд молочних продуктів: молоко пастеризоване, молоко стерилізоване, вершки, кефір, сметану, сир м'який кисломолочний, сири тверді, вершкове масло, молоко згущене й сухе та цілий ряд інших продуктів.

Однією з важливих властивостей молока є його *здатність до скисання*. Ніби зіпсований продукт через деякий час набуває зовсім новий смак і приємний аромат. Люди давно помітили цю властивість молока і почали її використовувати. Дієтична і лікувальна дія на організм людини кисломолочних

продуктів визначається вмістом в них різноманітних корисних молочнокислих бактерій, молочної кислоти, вуглекислого газу, спирту, вітамінів білків, жирів, ферментів, мікроелементів, антибіотиків та інших речовин, які є у вихідному продукті (молоці, вершках) або утворюються в результаті процесів бродіння цих продуктів.

Склад молока. Молоко утворюється в молочній залозі тварини і містить (%): води 87–89, сухих речовин (СР) 11–13, у тому числі жиру 2,8–6,0, білків 2,5–4,8, цукру (лактоза) 4,0–4,6 та мінеральних речовин (солей) 0,6–0,9. У ньому містяться також ферменти, вітаміни, пігменти.

Властивості молока

Молоко – слабокислий розчин (рН 6,6), що зсідается під дією сичужного ферменту, хлористого кальцію, пепсину та інших речовин.

Кислотність зумовлена наявністю в молоці білків, фосфорнокислих солей, молочної і лимонної кислот. Відрізняють активну і загальну кислотність.

Активна кислотність виражається величиною рН, яка у свіжого (парного) незбираного натурального коров'ячого молока дорівнює 6,7–6,64. Це відносно стабільна величина, що зумовлена буферністю молока.

Загальна (титрована) кислотність зумовлена наявністю в свіжому молоці солей органічних і неорганічних кислот. Загальну кислотність визначають титрування молока лугом у присутності індикатора і виражають у градусах кислотності ($^{\circ}$ Т). Об'єм (см^3) 1 н розчину гідроксиду натрію, який витрачено на нейтралізацію кислоти у 50 см^3 , відповідає одному градусу кислотності за Тернером.

Показником свіжості молока є ступінь його кислотності. Молоко задовільної якості повинно мати кислотність у межах 16–19 $^{\circ}$. При меншій кислотності молоко вважається лужним або розведеним водою. Кислотність понад 19 $^{\circ}$ Свідчить, що молоко скисає або кисле. Кислотність можна штучно знизити додаванням до молока соди, але такий спосіб нейтралізації не ліквідує причин псування молока, оскільки сода нейтралізує кислоти, сприяє росту сторонньої, в т. ч. патогенної флори, а також руйнує вітамін С.

Складові частини молока впливають на кислотність свіжовидоєного коров'ячого молока. Білки зумовлюють 4–5 °Т, однозамінні фосфорнокислі та лимоннокислі солі коров'ячого 10–11, молочна, лимонна кислоти та гази – 2–3 °Т.

Кислотність свіжого молока залежить від умов відгодівлі худоби: кислі трави підвищують кислотність. Молоко підвищеної кислотності (24–25° Т) зсідається під час нагрівання до 30–95 °С і не може бути використане у виробництві.

Оскільки складові частини молока містяться в ньому в різному фізичному стані, то ці особливості використовують під час його переробки – сепарування, фільтрування.

Бактерицидні властивості.

Свіжовидоєне (парне) молоко містить бактерицидні речовини білкової природи і має бактерицидні властивості. Живі клітини (мікроорганізми), потрапляючи у таке молоко, не тільки не розмножуються, але навіть поступово гинуть у ньому. Період, протягом якого у свіжовидоєному молоці не розвиваються мікроорганізми, називається бактерицидним. Тривалість бактерицидної фази молока залежить від санітарно-гігієнічних умов одержання молока та температури його зберігання.

При підвищенні температури парного молока тривалість бактерицидної фази різко знижується, а при нагріванні його до 70 °С бактерицидні властивості молока зникають. Миттєво профільтроване охолоджене до 1–3 °С молоко може зберігатися практично без зміни його хімічних та фізичних властивостей до 48 год. з моменту доїння.

Псування молока та молочних продуктів.

Бактерицидність властива лише свіжому сирому молоку. Після пастеризації молоко втрачає бактерицидні властивості, оскільки сполуки, які її спричиняють, є термолабільними. Пастеризація має гарантувати загибель стійких мікроорганізмів і не повинна впливати на фізико-хімічні і поживні властивості молока.

Розмноження мікроорганізмів, які витримали пастеризацію, а також тих, що потрапили в молоко після неї, може призвести до появи різних видів псування.

Найпоширенішою вадою консистенції молока є коагуляція молочного цукру (лактози). Цей вид псування молока виявляється утворенням гелю в умовах низької його кислотності (до 50 °Т). Вона може бути прихованою і виявлятися лише при нагріванні продукту. Причиною коагуляції молочного цукру є розвиток гнильних бактерій або мікрококів, які коагулюють молочний цукор за допомогою своїх ферментів.

Згіркнення молока є наслідком протеолітичної активності окремих бацил, психрофільних бактерій та мікрококів. Цей вид псування молока зумовлений утворенням сполук, які мають гіркий смак (переважно пептонів), внаслідок гідролізу молочних білків.

Скисання молока виникає внаслідок розмноження молочнокислих стрептококів, які можуть витримувати режим пастеризації. Цей вид псування виникає в період зберігання та реалізації молока.

У процесі псування може змінюватися забарвлення молока. Почервоніння його виникає при розмноженні бактерії роду *Serratia*, посиніння – внаслідок розвитку ціаногенної бактерії.

Гігієнічну оцінку молока здійснюють на основі визначення органолептичних показників, кислотності, хімічного складу, ступеня мікробної забрудненості.

Під час пастеризації систематично контролюють загальну кількість мезофільних мікроорганізмів і кишкової палички.

При порушенні режимів виготовлення, дозрівання, зберігання та реалізації можуть виникати різні вади кисломолочних продуктів. Утворення поганого згустку та уповільнення сквашування буває наслідком:

- 1) використання молока з низьким вмістом білка;
- 2) поганої активності заквасок;
- 3) зміни їх компонентного складу;

4) порушення температурних режимів.

Надлишкова кислотність молочних продуктів виникає внаслідок змін у складі заквасок, порушень режимів сквашування або внаслідок інтенсивного розвитку термофільних молочнокислих бактерій. Тягучість згустку є результатом слизоутворення у термофільних стрептококів або зміни біохімічних властивостей молока. Неприємний запах та швидке спучування молочнокислих продуктів є наслідком інтенсивного розвитку маслянокислих бацил.

При підвищеному вмісті молочної кислоти в кислому молоці створюються сприятливі умови для розвитку дріжджів, які спричиняють розщеплення (гідроліз) лактози з утворенням з неї гексоз. Кінцеві продукти алкогольної ферментації (алкоголь і вуглекислий газ) викликають спиртовий запах і появу гострого кислого смаку. Ця вада молока здебільшого буває влітку.

Внаслідок того, що молоко і молочні продукти дуже швидко псуються, вони повинні зберігатися на холоді. Згідно із санітарними вимогами, молоко і молочні продукти можуть зберігатися разом з твердими жирами – вершковим маслом, салом, маргарином.

Хід роботи

1. Визначення органолептичних показників молока.

Відбір проб молока та молочних продуктів здійснюють згідно ГОСТ 26809-86. Для контролю органолептичних і фізико-хімічних показників з кожної партії відбирають 5 %-одиниці транспортної тари з продукцією, при наявності в партії менше 20 одиниць. До початку аналізу зразки необхідно зберігати при температурі від 2 до 80 °С.

1. За зовнішнім виглядом і консистенцією.

Молоко повинно бути однорідною рідиною без осаду. Молоко пряжене і пастеризоване 4–6 % жирності не повинно мати відстою вершків. Консистенція не повинна бути тягучою, слизуватою або водянистою. Консистенцію визначають за допомогою нігтьової проби, для чого краплю молока наносять на ніготь великого пальця і розглядають.

2. За смаком і запахом.

Смак і запах свіжого молока специфічні, чисті, без сторонньої присмаків і запахів. Пряжене молоко має добре виражений присмак пастеризації, білкове і відновлене – солодкуватий присмак.

3. За кольором. Колір молока білий, із дещо жлвтуватим відтінком, пряжене молоко має кремуватий відтінок, нежирне – злегка синюватий. Визначають колір молока в склянці, на білому фоні за допомогою нігтьової проби.

2. Визначення кислотності молока.

Обладнання та реактиви: ваги технічні; різноважки; піпетки; бюретки; колби об'ємом 150 і 200 см³; гідроксид натрію (калію) – 0,1 н. розчин; фенолфталеїн – 1 % спиртовий розчин; сульфат кобальту – 2,5 % розчин.

У конічну колбу об'ємом 150–200 см³ відмірюють 10 см³ молока, додають 20 см³ дистильованої води і 3 краплі індикатора фенолфталеїну. Суміш добре перемішують і титрують розчином гідроксиду натрію (калію) до появи слабо-рожевого забарвлення, яке відповідає контрольному еталону забарвлення і не зникає протягом 1 хв.

Приготування контрольного еталону забарвлення. У конічну колбу об'ємом 150–200 см³ відмірюють піпеткою 10 см³ молока, 20 см³ води і 1 см³ 2,5 % розчину сульфату кобальту. Еталон придатний для роботи протягом одної зміни. Для тривалішого зберігання еталона до нього можна додати 1 краплю формаліну.

Кислотність молока в градусах Тернера визначають за формулою:

$$X = \frac{V \cdot C_n \cdot 100}{0,1 \cdot V_1},$$

де X – градуси кислотності; V – об'єм розчину лугу, витрачений на титрування, см³; C_n – нормальна концентрація еквіваленту лугу; 0,1 – коефіцієнт для перерахунку на кількість см³ 0,1 н розчину лугу; V_1 – об'єм молока, який взяли для аналізу, см³; 100 – об'єм молока, см³, на який треба розрахувати градуси кислотності.

Молоко задовільної якості повинно мати кислотність у межах 16–19°. при меншій кислотності молоко вважається за лужне або розведене водою. Кислотність понад 19° вказує на те, що молоко скисає або кисле.

Різниця між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 1 °Т.

Приклад. На титрування 10 см³ молока використано 2 см³ 0,1 н. розчину лугу. Кислотність молока становить $2,0 \times 10 = 20$ °Т.

Аналогічно визначається кислотність вершків, простокваші, кефіру, ацидофільного молока і кумису.

3. Визначення консервантів у молоці та молочних продуктах

Для виявлення домішок (крохмалю, крейди, мила, соди, вапна, борної чи саліцилової кислоти тощо) у молоці, необхідно процідити частину молока через паперовий фільтр і додати кілька крапель кислоти (оцтової чи лимонної). Підроблене молоко на відміну від нефальсифікованого, почне булькотіти внаслідок виділення вуглекислоти.

Реакція на присутність соди.

У пробірку з 3–5 см³ молока додають таку ж кількість 0,2 % розчину розолової кислоти в 96 % етиловому спирті і добре збовтують. Молоко, яке містить соду, забарвлюється в рожево-червоний колір, а молоко без соди – в коричнево-жовтий колір, швидко зсідається, на стінках пробірки залишаються великі пластівці казеїну. При додаванні 5 крапель 0,04 % спиртового розчину бромтимолблизу продукт із содою забарвлюється в темно-зелений, зелено-синій чи синій колір, без соди – у жовтий чи салатовий.

Реакція на присутність крохмалю чи борошна.

Крохмаль і борошно підмішують для додання молоку, вершкам і сметані більшої густоти. Встановлюється це таким чином: ближче до дна посуду молоко стає густе, а крім того, не можна приховати борошняний чи крохмальний смак такого продукту у молоці. Якщо осад цього молока скип'ятити, то вийде звичайний клейстер.

У пробірку наливають 5 см³ молока, додають 2–3 краплі реактиву Люголя і добре збовтують. поява синього забарвлення вказує на наявність у молоці

крохмалю. Молоко, що містить домішки крохмалю чи борошна, синіє від декількох крапель настойки йоду, в той час як чисте молоко від такої реакції жовтіє.

Реакція на присутність борної чи саліцилової кислоти.

Якщо в молоко додана кислота (борна чи саліцилова), то синій лакмусовий папірець почервоніє, а червоний не змінить свого кольору.

4. Визначення жирності молока

Вміст жиру в молоці залежить від ряду причин: породи корів, корму, пори року, способу годівлі, режиму доїння та ін. Щоб визначити жирність молока, набирають піпеткою 10 мл молока і виливають його жиромір. Додають піпеткою 10 мл сульфатної кислоти (густина – 1,84 г/мл) і 1 мл ізоамілового спирту. Закривають жиромір гумовою пробкою і перевертають його кілька разів, перемішуючи суміш. Сульфатна кислота обуглює білки, і вся маса стає чорною. Жиромір залишають стояти 1 хв, потім ставлять його пробіркою вниз у центрифугу.

Спиртовий розчин жиру збирається в верхній частині жироміра з поділками, кожна з яких відповідає 1 % жирності; за номером поділки і визначають жирність молока.

5. Визначення вмісту казеїну

Казеїн – білковий продукт молока. Добувають його із знежиреного молока осаджуванням білка органічними і мінеральними кислотами або розчином сичужного порошку.

Для визначення казеїну в дві конічні колби місткістю 200 мл наливають по 20 мл молока і по 80 мл дистильованої води. В одну колбу додають 0,04 насиченого розчину сірчаної кислоти до випадання великих пластівців казеїну. Через 3–5 хв вміст колби фільтрують крізь паперовий фільтр у мірну колбу місткістю 100 мл. Казеїн залишається на фільтрі. У другу колбу додають стільки ж 0,04 насиченого розчину сірчаної кислоти, як і в першу, відразу перемішують. Вміст другої колби титрують 0,1 насиченим розчином луку з трьома краплями фенолфталеїну до блідо-рожевого забарвлення. До 100 мл

прозорого фільтрату з першої колби додають 1 мл фенолфталеїну і титрують 0,1 насиченим розчином лугу до слабо-рожевого забарвлення.

6. Визначення вмісту молочного цукру

Молочний цукор (лактоза) утворює з молоком істинний розчин. Він не такий солодкий, як буряковий, у воді розчиняється погано, добре засвоюється (98 %) в організмі. Під дією мікробів молочний цукор починає бродити, що має велике значення в технології виробництва молочних продуктів. Визначення вмісту молочного цукру ґрунтується на відновленні міді з купрум (I) оксиду. При цьому кількість відновленої міді пропорційна кількості окисленої лактози.

Схема проведення досліду така:

а) Приготування молочної сироватки. У мірну колбу місткістю 500 мл наливають 20 мл молока і 400 мл дистильованої води. Для осадження білків і солей додають 10 мл розчину мідного купоросу і 6–8 мл розчину їдкого натру. Колбу закривають корком, збовтують і залишають стояти 30 хв. Після цього доливають води до риски і відфільтровують осад; фільтрат має голубе забарвлення.

б) Добування купрум (I) оксиду. 50 мл фільтрату переносять у конічну колбу на 300 мл. Доливають 25 мл реактиву Фелінга і кип'ятять 6 хв. Оксид купруму (I) осідає, рідину зливають на азбестовий фільтр і відсмоктують водоструминним насосом. Фільтрувати можна і крізь звичайний складчастий фільтр. Перед фільтруванням фільтр запарюють гарячою водою (90 °С) три рази. При запарюванні лійку накривають склом. Рідину над осадом зливають на фільтр, осад Cu_2O промивають 2–3 рази гарячою дистильованою водою. Промивну воду також зливають на фільтр. Закінчивши промивання, лійку з фільтром переносять у чисту колбу.

в) Визначення процентного вмісту молочного цукру за кількістю чистої міді в осаді купрум (I) оксиду. Осад Cu_2O розчиняють у 20–25 мл розчину залізоамонієвого галуни, підкисленого сульфатною кислотою. Розчин сульфату заліза (II) фільтрують. Осад на фільтрі повинен розчинитися повністю (іноді доливають на фільтр 5–7 мл розчину ферум (II) сульфату, щоб осад купрум (I)

оксиду розчинився повністю). Колбу 2–3 рази споліскують гарячою водою і воду зливають на фільтр.

Фільтрат титрують розчином перманганату калію до появи блідо-рожевого забарвлення. Визначають кількість чистої міді і обчислюють процентний вміст молочного цукру.

7. Визначення кількості бактерій в молоці.

Бактеріальну обсемененість молока визначають за допомогою *редуктазної або резазурінової проб.*

Звичайний (арбітражний) спосіб.

Мікрофлора молока в процесі життєдіяльності виділяє ферменти, у тому числі редуктазу, яка знебарвлює (відновлює) метиленовий синій. Встановлено зв'язок між кількістю мікрофлори і швидкістю знебарвлення молока з метиленовим синім. У пробірку наливають 20 мл молока і додають 1 мл розчину метиленового синього, після чого її щільно прориву пробкою, перемішують вміст і поміщають у водяну баню, термостат (редуктазнік) при температурі 38–40 °С.

Спостерігаючи за часом знебарвлення метиленового синього через 20 хв, 2 і 5,5 ч. (табл.1.1).

Прискорений спосіб.

В умовах м'ясо-молочної та харчової контрольної станції рекомендується прискорений спосіб.

Обладнання та реактиви: ті ж, що і при звичайному способі.

У пробірку наливають 10 мл молока, нагрітого до температури 38–40 °С, і 2 мл розчину метиленового синього (до 1 мл робочого розчину, використовуваного при постановці реакції звичайним способом, додають 9 мл дистильованої води). Розчин готують перед постановкою реакції. Пробірку закривають стерильною гумовою пробкою, поміщають у водяну баню при температурі 38–40 °С (рівень води в лазні повинен бути вище рівня вмісту пробірки) і спостерігають за часом знебарвлення метиленового синього через 10 хв, 1 і 3 ч.

Клас бактеріального обсіменіння встановлюється за даними табл. 1.1. Для контролю ставлять аналогічну пробу молока в пробірці, але без метиленової сині, яку переглядають через 10 хв і 1 ч. Фактори, що впливають на точність визначення: неправильно приготований розчин метиленового синього, низька температура водяній юані, брудні пробірки або негерметично закриті пробкою.

Резазурінова проба. У пробірку наливають 10 мл молока і 1 мл робочого розчину резазуріна. Після перемішування вмісту пробірку поміщають у водяну баню при температурі 38–40 °С на 1 ч, спостерігаючи за зміною забарвлення. Молоко відноситься до I класу, якщо з'явиться синьо-сталеий колір, II – синьо-фіолетовий, III – рожевий, IV – білий.

Таблиця 1.1 – Редуктазна проба

Швидкість обезбарвлення		Кількість бактерій у 1 мл. (дм ³) молока, млн..	Якість молока	Клас молока
Звичайний спосіб	Прискорений спосіб			
менш 20 хв.	менш 8 хв.	більш 20	дуже погане	IV
від 20 хв. до 2 год.	від 8 хв. до 1 год.	до 20	погане	III
від 2 до 5,5 год.	від 1 до 3 год.	до 4	задовільне	II
більш 5,5 год.	більш 3 год.	до 0,5	добре	I

8. Визначення залишкових кількостей антибіотиків. Молоко, що містить антибіотики, негативно впливає на здоров'я людей, сприяє виникненню алергій, знижує харчову цінність молока.

Крім того, таке молоко і приготовлені з нього продукти можуть містити антибіотикостійкість штами патогенних бактерій, які утворюють токсини, не руйнуються при пастеризації і викликають харчові отруєння у людей (наприклад, золотистий стафілокок).

Кислотний метод. При наявності в молоці антибіотиків знижується інтенсивність розвитку молочнокислої мікрофлори, що затримує зброджування лактози і наростання кислотності в порівнянні з натуральним молоком (контролем).

В одну пробірку наливають 10 мл досліджуваного, а в іншу 10 мл контрольного молока, попередньо прогрітих до 80 °С протягом 5 хв і охолоджених до 40 °С. У кожену пробірку додають по 1 мл тест-культури йогурту (або болгарської палички, або молочнокислого стрептокока) і по 0,5 мл розчину лакмусу. Пробірки поміщають у водяну баню при 40 °С на 3–4 год до тих пір, поки згорнеться контрольне молоко.

Антибіотика немає (реакція негативна), якщо молоко в обох пробірках згорнулося одночасно і забарвилось в червоний колір. Бели молоко не згорнулося і забарвилось в фіолетово-червоний колір, значить, воно містить антибіотик (реакція позитивна). Якщо молоко не згорнулося, а колір його змінився до блакитного або фіолетово-блакитного, це свідчить про те, що в ньому знаходиться велика кількість антибіотика (реакція різко позитивна).

Завдання до теми

1. Виконати органолептичну оцінку молока.
2. Визначити кислотність запропонованих молочних продуктів.
3. Визначити наявність консервантів у молоці та молочних продуктах.
4. Визначити жирність запропонованих зразків молока.
5. Визначити вміст казеїну в молоці.
6. Визначити вміст молочного цукру в молоці.
7. Визначити кількість бактерій в молоці.
8. Визначити залишкову кількість антибіотиків у молоці.

Контрольні питання

1. Яка біологічна цінність молока та молочних продуктів?
2. Які консерванти додають до молока та молочних продуктів з метою обману споживача?
3. Як проводиться відбір та підготовка зразків молока і молочних продуктів для лабораторного дослідження?
4. Вказати особливості хімічного складу молока.
5. Як проводиться органолептичне дослідження молока?
6. Яким чином виявити наявність консервантів у молоці та молочних

продуктах?

7. Який показник характеризує свіжість молока?

8. Як визначають кислотність молока?

Література: [1, с. 27–29; 5, с. 39–42; 6, с. 57–62; 9, с. 35–37].

Лабораторна робота № 2

Тема. Дослідження кисломолочних продуктів

Мета: провести дослідження кисломолочних продуктів; ознайомитися з методами дослідження кисломолочних продуктів.

Матеріали та обладнання: фенолфталеїн, 0,1 н. розчин лугу, жиромір, сірчана кислота, ізоаміловий спирт, сульфатна кислота, водяна баня, фарфорова чашка, скляна паличка, пісок, сушильна шафа, аналітичні терези, тигель, фільтр, азотна кислота, конічна колба, хромат калію, розчин нітрату срібла, кухонна сіль.

Навчальні елементи: сичужні сири, змішане бродіння, молочнокисле бродіння, ацидофільно-дріжджове молоко, лізин, лактолін, стрептоцин.

Короткі теоретичні відомості

Кисломолочні продукти

Кисломолочними називають продукти, які одержують з молока шляхом молочнокислого бродіння, інколи за участю спиртового. Залежно від характеру зброджування лактози весь асортимент кисломолочних продуктів поділяють на *дві групи: молочнокислого бродіння і змішаного бродіння* (молчнокислого і спиртового).

До продуктів *молчнокислого бродіння* належать простокваша різних видів, йогурт, ацидофільне молоко, ацидофільн, кисломолочний сир, сметана.

В продуктах *змішаного бродіння*, крім молочної кислоти, накопичується певна кількість етилового спирту (ацидофільно-дріжджове молоко, кефір, кумис). Такий поділ кисломолочних продуктів умовний, бо при бродінні лактози в продуктах першої групи накопичується невелика кількість етилового спирту, вуглекислоти, летких органічних кислот, які характерні для продуктів

другої групи.

За хімічним складом і консистенцією кисломолочні продукти поділяють на кисломолочні напої, сметану, кисломолочні сири і сиркові вироби.

Кисломолочні напої

У кисломолочних напоях містяться майже всі речовини, характерні для молока. В їх складі є значна кількість молочної кислоти, в ацидофільно-дріжджовому молоці, кефірі та кумисі, крім того, є етиловий спирт.

Засвоюваність хімічних речовин у кисломолочних напоях вища, ніж у молоці. При їх споживанні підвищується апетит, стимулюється виділення шлункового соку, інтенсивно виділяються ферменти, які прискорюють засвоєння їжі. Білковий згусток напоїв розпушений вуглекислим газом, тому він доступний для ферментів. Дрібнодисперсний і пептинізований стан білків сприяє легкому їх перетравленню.

Енергетична цінність кисломолочних напоїв невисока. Вона залежить від вмісту жирів, білків, цукрів та молочної кислоти і коливається в значному діапазоні: від 30 ккал/100 г (знежирені напої) до 100 ккал і більше (йогурт з вмістом жиру 6 %).

В складі напоїв є живі молочнокислі бактерії, які здатні приживатися в кишково-шлунковому тракті і пригнічувати розвиток гнильної мікрофлори. Окремі раси молочнокислих бактерій і дріжджі мають властивість синтезувати антибіотики (лізин, лактолін, стрептоцин та ін.). Багато антибіотиків накопичується в кумисі, ацидофільно-дріжджовому молоці, ацидофіліні та інших продуктах, які мають важливе дієтичне і лікувальне значення, їх використовують в їжу при захворюванні туберкульозом, хронічним бронхітом, дифтерією, дизентерією.

У кисломолочних напоях міститься більше вітамінів, ніж у питному молоці. Це пов'язано з тим, що певні раси молочнокислих бактерій здатні синтезувати вітаміни, насамперед групи В (В₁, В₂, В₆, В₁₂), а кисле середовище сприяє кращому збереженню вітаміну С. Кисломолочні напої характеризуються приємними смаковими, ароматичними і пластичними властивостями.

На формування споживних властивостей кисломолочних напоїв впливають такі фактори як вид закваски, вид та якість сировини, технологія виготовлення.

До складу заквасок, які використовуються для виготовлення кисломолочних напоїв, входять молочнокислі стрептококи, молочнокислі палички, болгарська та ацидофільна палички, кефірні грибки, дріжджі на лактозу та інші мікроорганізми.

Використовуючи ті чи інші мікроорганізми окремо або їх суміш, можна одержувати кисломолочні напої з неоднаковими споживними властивостями (різною кислотністю і консистенцією, різним смаком, ароматом та ін.). Негативно впливає на смакові, ароматичні та інші властивості напоїв забруднення закваски сторонньою мікрофлорою.

До кисломолочних напоїв молочнокислого бродіння належать *простокваша, йогурт, ацидофільні напої (ацидофільне молоко, ацидофілін)*.

Сметана

Споживні властивості сметани визначаються насамперед вмістом жиру, кількість якого коливається від 10 до 25 %. У сметані є також 2,5–3 % білків, жиророзчинні вітаміни, молочна кислота та інші речовини. Енергетична цінність сметани коливається у великому діапазоні – від 90 ккал/100 г (сметана 10 %) до 200–220 ккал (сметана 25 %). Технологія близька до технології кисломолочних напоїв. Сировиною для виготовлення сметани є вершки.

Сметану поділяють на звичайну і десертну. Сметану звичайну виготовляють з вмістом жиру 10 % (дієтична), 15, 20 і 25 %, десертну – з вмістом жиру 14 %. Кислотність сметани залежить від вмісту жиру. У звичайній сметані з вмістом жиру 10 % кислотність складає 70–100° Т, у 15 і 20 % – 65–100° Т, у 25 % і десертній – 60–100° Т.

Сир

Сир є традиційний білковий кисломолочний продукт, з високими харчовими і лікувально дієтичними властивостями. Його виробляють шляхом сквашування пастеризованого незбираного чи знежиреного молока і видалення

з отриманого згустку частини сироватки. Сир з непастеризованого молока можна використовувати лише вироблення виробів, які піддаються обов'язкової термічній обробці (вареники, сирники та інших.). До складу сиру входить 14–17 % білків, до 18 % жиру, 2,4–2,8 % молочного цукру. Він багатий на кальцій, фосфор, залізо, на магній – речовинами, необхідні розвитку і правильного розвитку молодого організму.

Сир і вироби потім із нього дуже живильні, оскільки є багато білків і жиру. Білки сиру частково пов'язані з солями фосфору і кальцію. Це кращому їх перетравлюванню в шлунку і кишечнику. Тому сир добре засвоюється організмом.

Споживні властивості кисломолочного сиру визначаються насамперед вмістом у ньому жирів і білкових речовин. Вміст жирів у сирі коливається від 1 % (сир нежирний) до 18 % (сир жирний), а білків відповідно 20 і 15 %. В сирі міститься від 1,8 до 2,8 % лактози. Жири, білки і лактоза сиру засвоюються на 95–98 %. Енергетична цінність кисломолочного сиру – від 90 ккал/100 г (сир нежирний) до 230 ккал (сир жирний). Також він містить вітаміни А₁ В₁, В₂ В₆, В₁₂, РР, багато мінеральних речовин (1,0–1,2 %). З мінеральних речовин переважають фосфор, кальцій, калій, натрій та залізо. Особливо багато в сирі фосфору і кальцію, відповідно 190–220 і 120–160 мг/100 г. Білки сиру мають у своєму складі багато незамінних амінокислот, особливо метіоніну, і фосфатидів (холіну, лецитину). Вміст вологи в сирі коливається від 63 до 77 %. Із збільшенням вмісту в сирі жиру кількість вологи зменшується.

Кисломолочний сир має дієтичні і лікувальні властивості. Він дуже корисний дітям, вагітним жінкам, матерям, які годують дітей материнським молоком, при захворюваннях нирок, серця, туберкульозі і малокрів'ї. **Нежирний** сир рекомендується при ожирінні, захворюваннях печінки, атеросклерозі, гіпертонії, інфаркті міокарда.

Сир за **вмістом** жиру поділяється на нежирний (3 %), напівжирний (9 %) і жирний (18 %). Залежно від термічної обробки його виготовляють з пастеризованого і непастеризованого молока. Сир з пастеризованого молока

використовується для безпосереднього споживання в їжу і для виготовлення сиркових виробів. Сир з непастеризованого молока використовують в громадському харчуванні для виготовлення виробів, які перед споживанням проходять термічну обробку (сирники, вареники та ін.), і для виробництва плавлених сирів.

Також, великим плюсом харчової цінності сиру є його амінокислотний склад який визначається масою певної амінокислоти в (мг) на 100 г продукту. У ньому містяться такі незамінні амінокислоти як: валін (838–990 мг), ізолейцин (690–835 мг на 100 г.), лейцин (1282–1850 мг), метіонін (384–480 мг), треонін (649–800 мг), триптофан (112–180 мг), фенілаланін (762–930 мг). Метіонін і холін, які знаходяться у складі сиру, попереджають атеросклероз.

До кисломолочних сирів належать також *сир домашній*, який нагадує звичайний кисломолочний сир. Різниця в тому, що готове сирне зерно двічі промивають водою: перший раз з температурою +12 +15 °С, другий раз охолодженою до +2 +3 °С. Підсушене зерно змішують з вершками і сіллю, витримують протягом 2–3 год при температурі +4 +6 °С і розфасовують в склянки. Масова частка жиру в домашньому сирі 20 %, вологи – 78–80 %, солі не більше 1 %. Любительський свіжий сир виготовляють шляхом формування і самопресування кисломолочного згустку і витримкою його протягом 2–3 діб. Масова частка жиру в сирі складає 50 %, вологість 48–50 %, солі не більше за 2,5 %.

Сичужні сири – це високопоживні харчові продукти, які виготовляють шляхом ферментативного згортання білків молока, з подальшою обробкою і дозріванням виділеної сирної маси. Сичужні сири поділяються на натуральні і перероблені. До натуральних належать: тверді, напівтверді, м'які і розсільні. М'яка консистенція сирів зумовлена високим вмістом води (45–65 %). Кількість жиру в перерахунку на суху масу коливається від 40 до 60 %. Сирна маса у формах спресовується під власною вагою (самопресування). М'які сири випускають малих розмірів, бо ніжна консистенція не дає можливості зберегти велику форму головки, бруска або циліндра. Дозрівання м'яких сирів триває

протягом короткого періоду – від 1–2 до 45 днів. При дозріванні багатьох видів сирів, крім молочнокислих бактерій, велику роль відіграють біла і голуба пліснява, мікрофлора сирного слизу та ін. М'які сичужні сири поділяють на декілька типів, які відрізняються смаковими та ароматичними властивостями, консистенцією, зовнішнім виглядом.

Плавлені сири

Плавлені сири виготовляють з натуральних сирів шляхом їх теплової обробки з використанням солей-плавників. Вони характеризуються високими споживними властивостями; в їх складі міститься від 20 до 30 % білків і 15–25 % жирів (на сиру масу). Засвоюваність білків і особливо жирів дуже висока. Внаслідок гомогенізації плавленої сирної маси жирові кульки стають в 10–15 разів меншими, ніж у звичайних сирах. Велика відносна поверхня дрібних жирових кульок сприяє кращому засвоєнню жиру. Енергетична цінність плавлених сирів висока; вона коливається в межах 235–320 ккал/100 г. У плавлених сирах є багато мінеральних речовин, особливо кальцію і фосфору. Вони характеризуються високими санітарними показниками; деякі мають дієтичне і лікувальне значення.

Хід роботи

Визначення якості сметани

1. Визначення кислотності сметани

Перед аналізом сметану добре перемішують і нагрівають до 38–40 °С, щоб зменшити в'язкість. Відважують у стакан 5 г сметани, добавляють 30–40 мл води і старанно перемішують скляною паличкою. Добавляють 3 краплини фенолфталеїну і титрують 0,1 н. розчином лугу до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 2 хв.

Кількість мілілітрів 0,1 насиченого лугу, витраченого на титрування, помножена на 20, дає кислотність сметани в градусах Тернера.

2. Визначення жирності сметани

Жирність сметани визначають спеціальним жироміром (він має поділки від 0 до 60) або таким жироміром, як і для молока, але з поділками від 0 до 7.

Жирність сметани повинна бути 36, 30 або 25 %. Для визначення жирності в жиромір відважують 5 г сметани, доливають 5 мл води, 10 мл сірчаної кислоти і 1 мл ізоамілового спирту. Жиромір закривають гумовою пробкою, збовтують вміст і ставлять витягнутим кінцем вверху, а корком вниз у водяну баню (65–70 °С) на 5 хв. Кількість жиру визначають у відсотках. Спиртовий розчин жиру збирається у звуженій частині жироміра, де нанесено поділки. За номером поділки визначають жирність сметани.

Визначення якості сиру

3. Визначення жирності сиру

Відважують 2 г сиру і подрібнюють його. У жиромір наливають 10 мл сульфатної кислоти і через лійку насипають наважку сиру, додаючи 9 мл сульфатної кислоти, 1 мл ізоамілового спирту і закривають корком. Ставлять жиромір у водяну баню (70–75 °С) і збовтують до повного розчинення білкових речовин. Потім роблять так, як і при визначенні жиру в молоці. Процентний вміст жиру (X) визначають за формулою:

$$X = \frac{a \cdot 11}{b} \cdot 100 \%,$$

де a – показник жиру в жиромірі; b – наважка сиру, г; 11 – сталий коефіцієнт; 100 – коефіцієнт для перерахунку в відсотках.

4. Визначення вологості сиру

Фарфорову чашку з скляною паличкою і 20–25 г піску ставлять у сушильну шафу з температурою 102–105 °С. Через годину чашку виймають і, не охолоджуючи, зважують з точністю до 0,01 г. У чашку насипають 5 г подрібненого сиру і добре перемішують його з піском. Знову ставлять чашку в сушильну шафу з температурою 160–165 °С. Через 20 хв виймають чашку і, не охолоджуючи, швидко зважують (на фарфоровому трикутнику). Процентний вміст вологи X обчислюють за формулою:

$$X = \frac{a-b}{c} \cdot 100 \%,$$

де a – маса чашки з сиром до висушування; b – маса чашки з сиром після висушування; c – наважка сиру; 100 – коефіцієнт для перерахунку в відсотки.

5. Визначення вмісту золи

У прожарений і зважений на аналітичних терезах тигель відважують близько 25 г сиру. На водяній бані випарюють сир досуха. Сухий залишок обвуглюють на слабкому вогні. У 2–3 прийоми невеликими порціями (по 5–6 мл) гарячою водою вилуговують обвуглений залишок у тиглі, зливаючи, рідину з тигля на фільтр з відомою масою золи. Закінчивши фільтрування, фільтр переносять у тигель з нерозчинним у воді обвугленим залишком і все прожарюють на сильному вогні до утворення золи сіруватого кольору. Утворений при вилуговуванні фільтрат переливають у тигель із золою, випарюють досуха і прожарюють на слабкому вогні. Тигель переносять в ексікатор, дають охолонути і зважують на аналітичних терезах. Обчислюють процентний вміст золи:

$$X = \frac{A - A_1}{a} \cdot 100 \%,$$

де A – маса тигля із золою (г); A_1 – маса порожнього тигля (г); a – наважка сиру (г).

6. Визначення вмісту солі

Для аналізу добути в попередньому досліді золу розчиняють у воді, підкисленій азотною кислотою. Розчин фільтрують у конічну колбу. Промивають фільтр гарячою водою (70–90 °С). До фільтрату добавляють 5 краплин розчину хромату калію і титрують розчином нітрату срібла до появи цеглисто-червоного забарвлення. 1 мл нітрату срібла, витраченого на титрування, відповідає 0,0585 г кухонної солі. Кількість мілілітрів нітрату срібла, витраченого на титрування, помножена на 0,0585, покаже вміст солі в сирі:

$$X = \frac{100 \cdot V}{50 \cdot m},$$

де V – об'єм розчину нітрату срібла (1 см³ нітрату срібла відповідає 0,01 г хлориду натрію), який іде на титрування. Нормальна кількість солі – від 1 до 3 % маси сиру.

Завдання до теми

1. Відібрати проби кисломолочних продуктів і підготувати їх до аналізу.
2. Визначити масову частку вологи і сухих речовин у у сирі й сирних виробках.
3. Визначити масову частку жиру у кисломолочних продуктах.
4. Визначити масову частку хлористого натрію у сирі.
5. Визначити активну кислотність у кисломолочних напоях, сметані та кисломолочному сирі.
6. Визначити вміст золи у молочних продуктах.

Контрольні питання

1. Яка роль молочнокислих бактерій в одержанні кисломолочних продуктів?
2. Які фактори визначають мікрофлору кисломолочних продуктів?
3. Назвіть асортимент традиційних кисломолочних продуктів?
4. Схарактеризуйте значення функціональних кисломолочних продуктів?
5. Які мікроорганізми беруть участь у виготовленні сирів? Яка їх роль?
6. Якими мікроорганізмами представлена мікрофлора твердих сичужих сирів з низькою температурою другого нагрівання сиру?
7. Яка мікрофлора м'яких сирів? Яка їх роль у дозріванні?

Література: [1, с. 39–42; 16, с. 55–57; 19, с. 65–67; 23, с. 76–79].

Лабораторна робота № 3

Тема. Вивчення асортименту і оцінка якості борошна

Мета: провести дослідження борошна; ознайомлення з методами дослідження борошна.

Матеріали та обладнання: ваги технічні; різноважки; пробірки, піпетки; бюретки; колби об'ємом 150 і 200 см³; етиловому спирт – 96 %; реактив Люголя – 1 г йоду, 2 г KI, 17 г води; лакмусові папірці.

Навчальні елементи: «сила» борошна, глутатіон, гліадин, клейковина «сиру».

Короткі теоретичні відомості

Визначення кислотності борошна.

Кислотність – це показник, що дозволяє судити про свіжість борошна або умов її зберігання.

В основному, характеризуючи свіжість борошна, кислотність в певній мірі залежить від виходу і сорту борошна – кислотність вище у борошна більшого виходу.

Кисла реакція борошна обумовлюється наявністю у ньому вільних жирних кислот, кислих фосфатів, білкових речовин, що мають кислу реакцію, вільних органічних кислот, які в дуже невеликій кількості містяться в борошні (щавлева, яблучна і ін).

При зберіганні борошна титруюча кислотність збільшується внаслідок розщеплення складних сполук і перетворення їх у продукти, що мають кислий характер. Особлива роль у цих перетвореннях належить ферменту ліпазі, що розщеплює уміщуючий в борошні жир на гліцерин і вільні жирні кислоти. Крім того, йде розщеплення білка на амінокислоти, фосфатидів – на кислі фосфати. Висока температура і підвищена вологість при зберіганні можуть прискорити наростання кислотності як внаслідок підвищення активності ферментів борошна, так і в результаті життєдіяльності бактерій. Борошно з підвищеною кислотністю вимагає більш ретельної органолептичної оцінки, так як може мати прогірклий присмак. Підвищена кислотність борошна може призвести до збільшення кислотності готових виробів.

Визначення кількості та якості сирії клейковини.

Хлібопекарські властивості борошна оцінюють по комплексу властивостей, що об'єднуються загальним поняттям «сила» борошна. Під силою борошна розуміють здатність її утворити тісто, що володіє після замісу і в ході бродіння і вистоювання певними фізичними властивостями. За цим показником борошно ділиться на сильне, середнє та слабке.

Сильним вважається борошно, яке при замісі тіста нормальної консистенції здатне поглинати відносно велику кількість води. Тісто з такого

борошна добре зберігає консистенцію, еластичність і сухість на дотик при замісі і наступному бродінні. Тісто з сильним борошном має високу газотримуючу здатність, сформовані шматки тіста при випічці зберігають свою форму і мало розпливаються.

Слабким вважають борошно, яке при замісі тіста нормальної консистенції поглинає мало води. Тісто з такого борошна в процесі замісу і бродіння швидко погіршує свої властивості, стає рідким по консистенції, малоеластичним, липким і мажучим. Газотримуюча здатність такого тіста низька, хліб виходить зниженого об'єму і погано розпушеним.

Середнє по силі борошно займає проміжне положення між сильним і слабким борошном.

Таким чином, під «силою» борошна розуміють водопоглинаючу, газотримуючу і формотримуючу здібності.

Сила борошна в основному обумовлена білково-протеїновим комплексом, в поняття якого входять: білкові речовини, протеолітичні ферменти, активатори або інгібітори протеолізу.

Ці компоненти борошна в їх взаємодії обумовлюють інтенсивність протеолізу, що змінює стан білкових речовин борошна і в зв'язку з цим і фізичні властивості тіста. Інтенсивність протеолізу залежить від ступеня податливості білкових речовин дії протеолітичних ферментів, від активності цих ферментів, дія яких полягає в основному в погіршенні фізичних властивостей клейковини і посилюється в присутності активаторів.

Властивостями типового слабого борошна володіє борошно із зерна, ураженого клопом-чеперашкой.

Слабке тісто може вийти при використанні пресованих дріжджів, що зберігалися тривалий час (вони містять велику кількість відновленого глютаїону, що є активатором протеолітичних ферментів).

Липке, мажуче і швидко розріджене при бродінні тісто дає також свіжозмелене борошно. Свіжозмелене борошно при природному дозріванні стає сильнішим завдяки окислювальним процесам.

При використанні слабого борошна слід створювати такі умови, які б сприяли збереженню нормальних властивостей тіста, тобто застосовувати більш низьку температуру, скорочувати час бродіння або застосовувати покращувачі окисної дії.

Сила борошна в найбільшій мірою зумовлюється кількістю і якістю клейковини. Під клейковиною розуміють набряклі водонерозчинні білки, які виділяють з пшеничного тіста відмиванням водою. Основну частину клейковини складають білки (в основному дві фракції – гліадин і глютенін) – 80–86 %. Крім того в склад клейковини можуть входити: жир, мінеральні солі, клітковина та інші вуглеводи, ферменти, вітаміни. Склад клейковини коливається і залежить як від сортових і природних властивостей пшениці, так і від техніки отримання клейковини: інтенсивності й тривалості відмивання, складу і температури води.

Розрізняють клейковину «сиру» – відмита клейковина разом з поглиненою при замісі тісту водою і «суху» – клейковина після висушування.

Фізичні властивості клейковини – її еластичність, розтяжність є спадковими сортовими особливостями пшениці. Крім того на властивості клейковини впливають ґрунтово-кліматичні, погодні та агротехнічні умови зростання, а також підвищена температура при зберіганні або штучній сушці зерна.

Якість клейковини оцінюють за кольором і фізичним властивостям. Колір клейковини, гарною в хлібопекарському відношенні борошна, повинен бути світлий або світло-жовтий. Темна клейковина зазвичай відмивається з борошна з незадовільними хлібопекарськими властивостями.

Хід роботи

1. Органолептична оцінка борошна.

Колір борошна встановлюють шляхом порівняння досліджуваних зразків борошна з еталонами або з характеристикою, даною відповідним стандартом.

Для цього на чисту суху дерев'яну або скляну пластину розміром 50x150 мм насипають по 3–5 г досліджуваної борошна і еталона. Ребрами лопаточки

борошно спресовують, поверхню згладжують. Зрізаючи краї, зразки оформляють у вигляді прямокутників, товщина шару не повинна перевищувати 5 мм. Колір визначають візуально (суха проба).

Потім пластину з борошном обережно, в похилому положенні занурюють у посудину з водою. Після виділення бульбашок повітря пластину виймають, дають борошні злегка обсохнути (2–3 хв) і встановлюють колір по мокрій пробі.

Колір борошна залежить від сорту, змісту висівок, крупності помолу і вологості, умов зберігання. Чим біліше борошно, тим вище її сорт.

При нормальних умовах борошно набуває більш біле забарвлення внаслідок знебарвлення барвників при окисленні. У муки, що зберігалася в несприятливих умовах або виробленої з пророслого, морозобійного, пошкодженого сушінням або самозігріванням зерна, колір буде темний.

Запах. Для визначення запаху близько 20 г борошна поміщають у склянку, обливає водою (температурою 60 °С), потім воду зливають і визначають запах. У суперечних випадках запах борошна встановлюють в випеченому з нього хлібі. Наявність затхлого, пліснявого, солодкуватого та інших сторонніх запахів свідчить про його незадовільну якість.

Смак і наявність хрускоту визначають розжовуванням 1–2 наважок борошна по 1 г кожна, а у суперечних випадках – дегустацією випеченого з нього хліба. Смак нормального борошна – прісний: при розжовуванні і витримуванні в роті стає солодкуватим. Солодкий смак характерний для борошна з пророслого, морозобійного і недозрілого зерна, гіркий – для борошна з горькополиного зерна. Хрускіт на зубах свідчить про наявність піску в борошні.

Крупність помелу органолептично встановлюють шляхом огляду і порівнянням зразка борошна з еталонами, а також дотиком (частинки розміром до 0,15 мм не прощупуються пальцями, не сприймаються зором, а розміром більше 0,2 мм прощупуються пальцем і сприймаються зором).

2. Визначення вологості борошна.

Бюксу (попередньо висушену при температурі, 110 °С протягом 30 хв і охолоджену в ексикаторі) зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г. Потім беруть наважку борошна (5 г) і ставлять пробу в попередньо нагріту сушильну шафу (температура в ньому повинна бути на 5° вище, ніж потрібно для висушування). Висушують борошно 40 хв при температурі 130 °С ± 2°. Потім бюксу закривають кришкою і поміщають в ексикатор для охолодження. Після чого зважують.

Кількість вологи (у відсотках) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100 \%,$$

де m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г; m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування, г; m – маса бюкси, г.

3. Визначення кислотності.

Для визначення загальної кислотності, що титрує 5 г борошна, зважених з точністю до 0,01 г, поміщають в конічну колбу і доливають циліндром 50 мл дистильованої води, збовтують до зникнення грудочок, додають 5 крапель фенолфталеїну і титрують до рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. З двох паралельних результатів беруть середній.

Кислотність розраховують за формулою:

$$X = \frac{V \cdot k \cdot 1 \cdot 100}{m \cdot 10},$$

де V – кількість витраченої 0,1н луги, мл; k – поправка до титру 0,1 н лугу; m – навішування продукту, г; 1/10 – перерахунок на нормальну луг; 100 – перерахунок на 100 г продукту.

Титруєму кислотність виражають у градусах, під якими розуміють кількість мілілітрів однонормальним розчину лугу, що витрачається на нейтралізацію кислот, що містяться у 100 г борошна.

4. Визначення кількості та якості сирової клейковини.

Для визначення кількості сирової клейковини наважку борошна 25 г, взяту

на технічних вагах з точністю до 0,1 г, поміщають у фарфорову ступку, додають 13 мл водопровідної води температурою $18 \pm 2^\circ \text{C}$ і замішують шпателем тісто до його однорідності. Приставши до шпателя частинки тіста знімають ножом і приєднують до шматка тесту.

По закінченні замісу тісто добре проминають і, скачане у вигляді кульки, кладуть в чашку, прикривають склом (для запобігання завертання) і залишають на 20 хв у спокої при температурі $18 \pm 2^\circ \text{C}$. За цей час набухнуть білки і сформується клейковина. Потім опускають тісто в кристалізатор з 1–2 л води температурою $18 \pm 2^\circ \text{C}$ і, розминаючи його пальцями, відмивають крохмаль і оболонки.

Промивну воду міняють 3–4 рази по мірі накопичення в ній крохмалю і оболонок, проціджуючи її через густе шовкове сито для уловлювання частинок клейковини, які приєднують до загальної маси клейковини. У міру відмивання крохмалю клейковина з м'якої і рветься буде ставати зв'язковий і пружною, розминка і промивання можна вести енергійніше до тих пір, поки промивна вода не перестане бути мутною.

Для встановлення повноти відмивання клейковини до краплі води, вичавленою з вимитій клейковини, додають краплю розчину йоду – відсутність синього фарбування вказує на повне видалення крохмалю.

Відмиту клейковину добре віджимають від води руками, поки вона не почне прилипати до них, і зважують з точністю до 0,01 г. Отриману кількість клейковини виражають у відсотках до борошна,

$$X = \frac{m \cdot 100 \%}{m_1}$$

де m – маса клейковини, г; m_1 – наважка борошна, м.

5. Фізичні властивості клейковини.

Про фізичних властивостях судять по *розтяжності* й еластичності клейковини. Для цього з віджатою клейковини на технічних вагах беруть наважку 4 г. Зважений шматочок клейковини обминають пальцями і формують у кульку, який поміщають у чашку з водою температурою $18\text{--}20^\circ \text{C}$ на 15 хв.

Потім беруть кульку трьома пальцями обох рук і над лінійкою рівномірно розтягують до розриву, відзначаючи довжину. За розтяжності клейковина буває: коротка (до 10 см включно), середня (від 10 до 20 см включно) і довга (понад 20 см).

Еластичність визначається по здатності клейковини відновлювати первісну форму після зняття розтягуючого зусилля або після здавлювання шматочка клейковини між великим і вказівним пальцями. За еластичності клейковину ділять на хорошу (повністю відновлює первинну довжину або форму); задовільну; незадовільну (зовсім не відновлює первинну форму або швидко стискається). Залежно від еластичності і розтяжності клейковину поділяють за стандартом на три групи:

1 – з гарною еластичністю, по розтяжності – довга або середня;

2 – з гарною еластичністю, по розтяжності – коротка, а також із задовільною еластичністю, по розтяжності – коротка, середня або довга;

3 – клейковина малоеластична, сильно тягнеться, провисаюча при розтягуванні, що розривається на вазі під власною вагою, пливе, а також нееластична, кришаться.

Результати аналізу оформити у вигляді таблиці.

№	Найменування показників	Вимоги стандарту	Результати визначення	Висновок про якість борошна

Завдання до теми

1. Виконати органолептичну оцінку борошна.
2. Визначити кислотність запропонованого борошна.
3. Визначити вологість борошна.
4. Визначити кількість та якість сирої клейковини.

Контрольні питання

1. Класифікація борошна. Ознаки підрозділи борошна на види, типи та сорти.

2. Чим відрізняється борошно пшеничне та житнє?
3. Відмінність борошна пшеничного хлібопекарської, макаронної та кондитерської,
4. Що таке вихід борошна? Як він впливає на колір борошна і чим це зумовлено?
5. За якими показниками проводиться оцінка якості борошна за стандартом?
6. Чим зумовлена кисла реакція борошна? Що характеризує показник «кислотність»? Методика визначення кислотності і одиниці її вираження.
7. Чим зумовлена зольність борошна і як вона залежить від сорту?
8. За якими показниками оцінюються хлібопекарські властивості борошна?
9. Що таке газоутворююча здатність борошна і як впливає цей показник на якість хліба?
10. Поняття цукроутворюючої здатності борошна.
11. Що таке «сила» борошна? Характеристика борошна сильною і слабкою.
12. Поняття білково-протеїназного комплексу пшеничного борошна.
13. Склад клейковини. Як визначається якість клейковини?
14. Значення показника «вологість борошна» та методика його визначення. Визначення показників якості борошна органолептичними методами.

Література: [6, с. 97–99; 11, с. 36–39; 12, с. 132–139; 18, с. 64–68].

Лабораторна робота № 4

Тема. Вивчення асортименту і оцінка якості хлібобулочних виробів

Мета: провести дослідження хлібобулочних виробів; ознайомлення з методами дослідження хлібобулочних виробів.

Матеріали та обладнання: ваги технічні; різноважки; пробірки, піпетки; бюретки; колби об'ємом 150 і 200 см³; етиловому спирт – 96 %; реактив Люголя

– 1 г йоду, 2 г KI, 17 г води; лакмусові папірці.

Навчальні елементи: гарт, вологість хліба, пористість хліба, кислотність хліба

Короткі теоретичні відомості

Органолептична оцінка хліба

Форма повинна бути правильною, не розпливчастою без бокових впливу і відповідати сорту виробу. Дефекти форми: вдавнені бокової та нижньої кірки, впливи м'якушки, здавлена форма.

Поверхня повинна бути рівною для виробів з сортового борошна і злегка шорсткою для виробів з борошна шпалерного. Дефекти поверхні: темно-пофарбовані бульбашки на верхній скоринці, відставання корки від м'якушки, великі тріщини (шириною більше 1 см, що проходять через всю верхню кірку), великі підриви (Надриви в формовому хлібі шириною більше 1 см і охоплюють всю довжину однієї з бокових сторін хліба, в подовий – завширшки більш 2 см і охоплюють більше половини окружності хліба).

Товщина кірки вимірюється в трьох місцях розрізаного впоперек хліба і виводиться середнє значення, яке не повинно перевищувати 4 мм. Дефекти кірки: забруднена, нерівномірна по товщині, дуже товста.

Забарвлення кірки повинна бути рівномірною від блідо-жовтого до темно-коричневої. Дефектами є: підгоріла або нерівномірне забарвлення.

Стан м'якушки виробів оцінюється за його пропечений, промес, пористості, еластичності і свіжості. М'якуш повинен бути добре пропечений, не липким і не вологим на дотик. Пористість повинна бути рівномірною, добре розвиненою, тонкостінної, без пустот. М'якуш повинен бути еластичним, після легкого натискання пальцями він повинен приймати початкову форму. Вироби повинні бути свіжими.

Дефектами є: вологий, липкий, сухий і кришиться м'якуш, розриви його і відшарування, наявність гарту (щільний, беспорістий шар, розташований, як правило, у нижній кірки), наявність непромеса (шматочки сухої муки або інші включення).

Шляхом огляду кірки і розрізу хліба встановлюють наявність (відсутність) *хвороб*: плесеней, картопляної хвороби.

Ознаками картопляної хвороби є темно-коричневі, брудно-бурі слизові плями і неприємний специфічний запах.

Смак і запах повинні бути властивими смаку виробів, без сторонніх присмаків і запахів. При розжовування хліба не повинно відчуватися хрускоту на зубах, пов'язаного з наявністю мінеральних домішок. Дефекти смаку і запаху: прісний, затхлий, гіркий, солоний смак, сторонні присмаки.

Хід роботи

1. Органолептична оцінка хліба

Оцінка якості печеного хліба здійснюється шляхом аналізу середньої проби. Органолептична оцінка хліба При органолептичній оцінці хліба звертають увагу на його зовнішній вигляд, колір верхньої кірки, колір і еластичність м'якушки, стан пористості, смак і аромат. Зовнішній вигляд хліба визначають оглядом.

2. Визначення вологості хліба.

Вологість хліба визначають тільки в м'якушки. Вона впливає на якість. Зайве сухий і вологий хліб погано засвоюється організмом. Вологість м'якушки різних сортів хліба має межі: для пшеничного хліба вищих сортів – 43–48 %; житнього хліба з різних сортів борошна – 44–51 %. У попередньо висушені і зважені бюкси на технохімічних вагах зважують кусень хліба і вирізують ножом м'якуш, відступаючи від корки на 1 см. Шматочки швидко ретельно подрібнюють на дошці і перемішують. Навішування у відкритих бюксах ставлять у сушильну шафу і витримують при температурі 130 °С протягом 40 хв, потім охолоджують 20 хв в ексікаторі і зважують з точністю до 0,01 г. Вологість хліба розраховують за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100 \%,$$

де m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г; m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування; m – маса порожніх бюкс, м.

3. Визначення пористості хліба. Під пористістю хліба розуміють відношення пір до загального обсягу хлібного м'якушки, виражене у відсотках. Пористість визначають на приладі Журавльова, що складається з металевого циліндра діаметром 3 см, дерев'яної втулки і металевого лотка з прорізом на відстані 3,8 см від стінки. Із середньої частини хліба вирізують шматок шириною 7–8 см. на відстані не менше 1 см від кірки, роблять циліндром виїмки, угвинчуючи його в хлібний м'якуш. Заповнений м'якушкою циліндр кладуть у поглиблення лотка так, щоб обідок його щільно входив в проріз. Потім хлібний м'якуш виштовхують з циліндра дерев'яною втулкою до стінки лотка і зрізують його гострим ножом по краю циліндра.

Для житнього хліба роблять 4 такі виїмки, для пшеничного – 3. Обсяг кожної вирізаної з м'якушки виїмки дорівнює 27 см³. Всі виїмки зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г. Пористість хліба у відсотках розраховують за формулою:

Пористість в процентах (X) вираховують за формулою:

$$X = \frac{V - (M:p) \cdot 100 \%}{V},$$

де V – загальний об'єм проб хліба (см³); M – маса проб (г); p – щільність безпористої маси м'якушки, 100 – для вираження пористості в %.

Щільність беспористих маси (p) приймають за постійну величину:

а) для простого хліба з житнього борошна та житньо-пшеничного шпалерного борошна $p = 1,21$;

б) для житнього заварного, обдирного і сіяного хліба $p = 1,27$;

в) для пшеничного хліба з борошна 2 сорту $p = 1,26$;

г) для пшеничного хліба з борошна в / с і I сорту $p = 1,31$.

4. Визначення кислотності хліба.

Кислотність хліба виражають у градусах кислотності. Число градусів одно кількості мілілітрів нормальної лугу, витраченого на нейтралізацію водної витяжки з м'якушки хліба, в перерахунку на 100 г хліба. Надмірно висока кислотність хліба небажана, хліб з низька кислотністю має прісний смак.

Для визначення кислотності від середини хліба відрізають кусень близько 70 г, м'якуш його ретельно подрібнюють ножем на дошці. Відважують 25 г подрібненого м'якушки і поміщають його в банку. Мірним циліндром відміряють 250 мл дистильованої води і 1/3 її доливають до навішування хліба.

Хліб розтирають скляною паличкою до однорідної маси. Потім доливають всю воду, закривають банку щільною кришкою і струшують протягом 2 хв. Витримавши 10 хв знову струшують і залишають на 8 хв. Після чого обережно зливають рідину в склянку через марлю, відбирають піпеткою по 50 мл в дві колби, додають 2–3 краплі фенолфталеїну в кожную і титрують 0,1 н розчином лугу до появи рожевого забарвлення. Кислотність у градусах обчислюють за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 250 \cdot 100}{25 \cdot 50 \cdot 10},$$

або:

$$X = \frac{V \cdot 4 \cdot 5}{20},$$

де V – об'єм 0,1 н розчину NaOH, см³; 10 – переведення 0,1 н розчину NaOH до 1 н розчину; 100 – коефіцієнт для перерахунку 100 г продукту; 25 – наважка досліджуваного хліба (г); 250 – об'єм води, взятий для аналізу; 50 – об'єм досліджуваного розчину, взятого для титрування.

Завдання до теми

1. Виконати органолептичну оцінку хліба.
2. Визначити кислотність запропонованого хліба.
3. Визначити вологість хліба.
4. Визначити пористість хліба.
5. Оформити протокол лабораторного дослідження.

Порядок записів результатів аналізів:

№	Показники якості	Вимоги стандарту	Результати аналізів
1	Маса, г		
2	Зовнішній вигляд:		
	<i>Форма</i>		
	<i>Поверхня</i>		
	<i>Забарвлення</i>		
3	Стан м'якушки:		
	<i>Пропеченість</i>		
	<i>Пористість</i>		
	<i>Еластичність</i>		
	<i>Крошливість</i>		
4	Товщина кірки, мм		
5	Смак		
6	Запах		
7	Масова частка вологи, %		
8	Кислотність, град		
9	Пористість, %		
10	Висновок про якість:		

Контрольні питання

1. Як класифікуються хлібні і булочні вироби?
2. Яка сировина застосовують при випічці простого хліба? У чому відмінності рецептури поліпшених сортів хліба?
3. Особливість приготування тіста з пшеничного борошна.
4. У чому особливість заварного способу постановки тесту і як він відбивається на властивостях хліба?
5. Призначення і асортимент дієтичних хлібних виробів.
6. За якими показниками визначається якість випеченого хліба?
7. Назвіть дефекти хліба і причини їх виникнення. Хвороби хліба.
8. Яке значення мають показники вологості, кислотності і пористості хліба і якими методами вони визначаються?
9. Які умови і терміни зберігання хліба.

Література: [7, с. 154–157; 9, с. 122–127; 11, с. 31–35; 12, с. 65–69].

Лабораторна робота № 5

Тема. Оцінка якості бджолиного меду

Мета: ознайомлення з експрес-методами виявлення натуральності бджолиного меду.

Матеріали та обладнання: пробірки, водяна баня, 40 % розчин меду, 1 % розчин камфори в концентрованій соляній кислоті, лакмусовий папір, термостійка колба, етиловий спирт (96 %), азотнокисле срібло; соляна кислота, штатив для пробірок; розчин Люголя, колба об'ємом 1 л, технічні ваги, шпатель або столова ложка.

Навчальні елементи: зрілість меду, салоподібна садка, зацукрювання меду.

Короткі теоретичні відомості

Характеристика натурального меду

Зрілість меду

Вірна ознака зрілості меду – занесення його бджолами в соти. Зрілий мед, що перейшов після викачування з сотів в кристалічний стан, за нормальних умов, може зберігатись дуже довго. І навпаки, незрілий мед, який викачаний з сотів раніше, ніж бджоли видалили з нього надлишок води, псується швидко.

Незрілий мед здатний закисати, в результаті чого втрачаються його смакові властивості. Такий мед непридатний не тільки для вживання в їжу людиною, але й для годування бджіл. У торгівельній практиці зрілість меду і процентний вміст у ньому води визначається за його граничною вагою.

Граничною вагою називають число, що показує, в скільки разів дане тіло або речовина важча від води, взятої в тому ж об'ємі.

Для визначення граничної ваги меду потрібно мати ваги з набором різнонаважок, що налічують від 1 г, і який-небудь посуд з точно вимірним об'ємом, наприклад літрову пляшку. Спочатку зважують пустий посуд і записують його вагу.

Потім, наливають точно 1 л води і відмічають його рівень. Далі посуд наповнюють медом до відміченого рівня і знову зважують.

Вага 1 л води при температурі 15 °С рівна 1 кг (1000 г). Якщо 1 л меду буде важити 1443 г, це означає що його гранична вага 1,443 (1443:1000), або, з округленням, 1,44. Коли влитий в посуд мед важить 1422 г, гранична вага його буде 1,422 і т. д. Знаючи граничну вагу меду, можна визначити вміст в ньому води, користуючись розрахунковими таблицями.

Мед вважають достатньо зрілим, якщо вміст води в ньому не перевищує 20 %. Більший вміст вологи вказує на його незрілість. Такий мед не можна залишати на зберігання, поки з нього не буде видалений надлишок вологи.

Незрілий мед «доварюють» штучно. Для цього його тримають увідкритому, по можливості, широкому посуді в теплому, проте добре провітрюваному і недоступному для бджіл приміщенні. Доварювати мед потрібно до тих пір, поки вміст в ньому води не знизиться до 20 %.

Кристалізація

Мед, що знаходиться в сотах, незалежно від того, чи перебуває він у вулику чи зберігається в приміщенні, зацукрується дуже повільно і частіше здатен зберігатись у рідкому стані протягом багатьох місяців. Однак, слід його лише викачати з рамок, як неминуче починається порівняно швидкий процес кристалізації.

Перехід рідкого меду в твердий стан носить назву кристалізації, або зацукрювання, а також «садки». Свіжовідкачений мед прозорий, а з початком кристалізації мутніє. Навіть у найпрозорішому центробіжному меді при дослідженні його під мікроскопом можна помітити дрібні зароджені кристали (крупинки) цукру. Ці окремі кристали і є центрами подальшої кристалізації меду. Спочатку вони розповсюджуються, утворюючи скупчення кристалів, а потім окремі скупчення з'єднуються один з одним охоплюючи кристалізацією всю масу меду. Оскільки кристали є важчі, то вони сідають на дно. Тому зацукрення скоріше проходить в нижній частині тари, в яку злитий мед, і поступово розповсюджується доверху.

Від кількості зародкових кристалів залежить характер і швидкість кристалізації. Коли в меді кристалів багато і вони знаходяться близько один від

одного, то, розростаючись, окремі кристали не встигають утворити великі зростки. У результаті одержується салоподібна садка. У цьому випадку кристалізація закінчується інколи протягом декількох днів. Чим менше в меді зародкових кристалів, тим на більшій відстані вони знаходяться один від одного.

Тому до повної кристалізації меду вони встигають розростись до розмірів великих крупинок, даючи дрібозернисту або ж крупнозернисту садку. Зацукрювання меду в цьому випадку проходить значно повільніше. Такий процес триває 1–3,5 місяців і більше.

Швидкість кристалізації меду залежить і від його хімічного складу. Мед з більшим вмістом виноградного цукру, наприклад соняшниковий або зібраний з хрестоцвітих рослин (суперки, рапсу, гірчиці), зацукрується швидше.

Сортування та зберігання

Досвід роботи медорозливних баз показав, що навіть короткочасне нагрівання меду до 70 °С веде до погіршення його якості. Для запобігання руйнування ферментів мед можна нагрівати до температури, яка є нижчою, ніж 60 °С.

Сортування меду

Однорідний мед, зібраний з рослин одного виду, відрізняється за своїм кольором і специфічним смаком та ароматом.

На пасіках протягом сезону одержують, як правило, декілька сортів меду. Ці сорти, не змішуючи, слід зливати в різну тару. Для одержання меду бажаного кольору, аромату і консистенції, на великих заготівельних пунктах, що готують до продажу великі партії меду, проводять так зване купажування меду, тобто змішування його окремих сортів.

Купажуванням займаються спеціалісти – знавці меду. Невмілим змішуванням можна не тільки не покращити якість меду, але і навпаки, погіршити його. Тому на звичайних пасіках займатись цим не варто. Покупець надає перевагу світлим сортам меду, тому, при викачуванні необхідно розділяти мед на білі, світло-бурштинові і темні сорти, не змішуючи їх.

Зберігання меду

Зберігати мед необхідно в закритому посуді, в сухому провітрюваному приміщенні без сторонніх запахів (бензин, дьоготь, цибуля, м'ята тощо). Інтервал оптимальних температур для зберігання меду від +5° С до +10° С. У приміщеннях, де зберігають мед, не повинно бути нічого, що дає різкий запах.

Хід роботи

Експрес-методи використовуються при встановленні натуральності бджолиного меду лише для надто підозрілих зразків меду. Вони дозволяють покупцю лише попередньо встановити, чи є підозри щодо фальсифікації бджолиного меду тим чи іншим компонентом.

При позитивній реакції проводяться стандартні або експертні дослідження у спеціальних лабораторіях, зокрема санітарно-епідеміологічних станціях.

1. Виявлення фальсифікації меду сахарозою чи цукровим сиропом

За смаком. Для натуральних медів характерна подразлива дія на слизову оболонку порожнини рота поліфенольними сполуками, що перейшли в мед із нектаром. Цей післясмак може підсилюватись вже після проковтування меду. Чим менше відчувається післясмак, тим більша ймовірність, що мед фальсифікований сахарозою.

За вмістом сахарози. У пробірку до 5 мл 0,25 % розчину меду додають 0,2 мл 40 % розчину їдкого натрію і суміш поміщають у киплячу водяну баню на 10 хв, а потім охолоджують до 20–25 °С. Розчин набуває солом'яно-жовтого забарвлення. До 1 мл охолодженого розчину доливають 2 мл 1 % розчину камфори в концентрованій соляній кислоті і добре струшують. При наявності сахарози і низькій активності ферменту сахарази розчин набуває від вишневого до бордово-червоного кольору.

За прозорістю меду. Натуральний мед через присутність білкових речовин має опалесценцію (мутність). Ця опалесценція збільшується під час утворення кристалів глюкози. Прозорий мед вказує на його можливу фальсифікацію.

2. Виявлення фальсифікації меду крохмальною патокою

За реакцією на присутність декстринів. До водного розчину меду (1:2 чи 1:3) доливають 96 % етиловий спирт і збовтують. Розчин стає молочно-білим і у відстої утворюється прозора напіврідка маса (декстрини). При відсутності домішок ферментативного гідролізу крохмальної патоки розчин залишається прозорим, тільки в місці зіткнення шарів меду і спирту з'являється ледь помітна каламуть, що зникає при збовтуванні.

За реакцією на залишки соляної кислоти. Зразок меду розчиняють водою в співвідношенні 1:2 чи 1:3 і додають кристалик або розчин азотнокислого срібла. У присутності продуктів гідролізу крохмалю соляною кислотою утворюється помутніння аж до випадання білих пластівців.

За реакцією на крохмаль. Зразок меду розчиняють водою в співвідношенні 1:1 і додають краплю розчину йоду. Зміна забарвлення розчину вказує на присутність крохмалю або продуктів його гідролізу.

3. Виявлення фальсифікації меду желатином або клеєм

За реакцією на желатин. Нагрівають розчин меду (співвідношення 1:2 з водяним розчином луку) і змоченим лакмусовим папірцем випробовують реакцію пари під час кип'ятіння розчину. При наявності желатину або клею в меді утвориться аміак, що викликає посиніння червоного лакмусового папірця.

4. Виявлення фальсифікації меду борошном чи крохмалем

За реакцією на розчин Люголя виявляють наявність доданого борошна чи крохмалю до меду. Зразок меду масою 5 г розчиняють у 5–10 мл води, нагрівають до кипіння і додають краплю розчину Люголя. При наявності борошна чи крохмалю з'являється синє забарвлення.

5. Виявлення фальсифікації меду за фізико-хімічними характеристиками

За вагою. В попередньо зважену колбу налити 1 л води і відмітити рівень води міткою. Воду вилити, колбу висушити, а потім наповнити її медом без бульбашок повітря. Колбу з медом зважити і визначити вагу 1 л меду (мінус вага пляшки) при 15 °С. Мед об'ємом 1л меду повинен важити більше 1400 г.

За в'язкістю. Зачерпнути мед столовою ложкою і швидко повернути її навколо осі. Зрілий мед з нормальною вологістю при цьому буде наvertатись на ложку, не стікати з неї. Незрілий мед буде стікати, як би швидко не оберталась ложка. Цей метод застосовується при температурі 20 °С.

Механічні домішки. 50 г меду розчинити в 50 мл дистильованої води, нагріти до 50 °С, потім розчин вилити в циліндр зі світлого скла ємністю 100 мл. Механічні домішки, в залежності від їх граничної ваги, будуть плавати в розчині на поверхні або біля дна.

Завдання до теми

1. Виконати органолептичну оцінку меду.
2. Провести дослідження по виявленню фальсифікації натурального меду різними речовинами.

Контрольні питання

1. Як виявляють фальсифікацію меду сахарозою чи цукровим сиропом?
2. Виявлення фальсифікації меду крохмальною патокою.
3. Виявлення фальсифікації меду желатином або клеєм.
4. Виявлення фальсифікації меду борошном або крохмалем.

Література: [8, с. 256–262; 10, с. 24–34; 17, с. 357–359; 22, с. 45–47].

Лабораторна робота № 6

Тема. Оцінка якості м'яса

Мета: провести дослідження м'яса та м'ясних продуктів; ознайомлення з методами дослідження м'яса.

Матеріали та обладнання: м'ясорубка, тертка, лабораторний електричний млин, терези лабораторні, фотоелектроколориметр, колби конічні, місткістю 50, 200, 250 см³, колби мірні, місткістю 50, 100, 500, 1000 см³, циліндри вимірювальні, місткістю 25, 50, 100, 250 см³, піпетки (бюретки, дозатори), місткістю 1, 5, 10, 20 см³, лійки скляні, палички скляні, фільтри знезолені, активоване вугілля марки, кислота оцтова льодяна, цинку сульфат, барію гідрат окису, марганцю сульфат, порошку цинку, натрію нітрит, калію

нітрат, сульфанілова кислота, альфа-нафтиламін, вода дистильована.

Навчальні елементи: саркоплазма, сарколема, децинормальний розчин.

Короткі теоретичні відомості

Серед тканин тваринного організму м'язова займає за своєю масою перше місце – понад 40 % маси тіла припадає на її частку. М'язова тканина являє собою сукупність кількісно переважаючих м'язових волокон і сполучнотканинних оболонки і є основною їстівною частиною м'яса. За морфологічною будовою і характером скорочення м'язових волокон розрізняють поперечносмугасту, гладку та серцеву тканини. До поперечносмугастих м'язів відноситься скелетна мускулатура, яка скорочується залежно від волі тварини. Скелетна м'язова тканина – це частина м'яса, яка має найбільшу харчову цінність і бере участь у виконанні важливих фізіологічних функцій: руху, кровообігу, дихання тощо. Гладка м'язова тканина скорочується незалежно від волі тварини (тканини органів травлення і дихання, селезінки, діафрагми, кровоносних судин, матки тощо) і має клітинну будову. Скорочується незалежно від волі тварини, але також є поперечносмугастою, й серцева м'язова тканина, м'язові волокна якої мають одне ядро, розміщені не паралельно та з'єднуються за допомогою чисельних відростків, що надає серцю щільної і грубої консистенції. За поживними і смаковими властивостями м'язова тканина – найважливіший компонент м'яса та м'ясопродуктів.

Хімічний склад м'язової тканини

У складі м'язової тканини містяться, в середньому (%): вода – 70–80, білки – 16,5–22, ліпіди – 2–3, азотисті екстрактивні речовини – 1–1,7, безазотисті екстрактивні речовини – 0,7–1,35, неорганічні солі – 1–1,5, вуглеводи – 0,5–3, ферменти та вітаміни. Білки є високомолекулярними сполуками. Їх відносна молекулярна маса коливається від 10000 до багатьох сотень тисяч дальтон.

Елементарний склад їх наступний (у відсотках): Карбон – 50,6–54,5; Гідроген – 6,5–7,3; Нітроген – 15,0–18,3; Оксиген – 21,5– 25,4; Сульфур – 0,3–2,5, Фосфор – 0,0–2,0, Ферум – 0,0–0,4.

Властивості білків залежать від природи амінокислот, їх кількості і особливостей чергування у поліпептидних ланцюгах, від кількості останніх, характеру зв'язків між ними та від просторової конфігурації у білковій макромолекулі. Головними структурними одиницями, які формують білкову молекулу, є 20 амінокислот. Залежно від амінокислотного складу розрізняють **повноцінні та неповноцінні білки**.

До повноцінних відносять білки, які містять **незамінні амінокислоти**: валін, лейцин, ізолейцин, треонін, лізин, метіонін, фенілаланін, триптофан. Гістидин, тирозин, аргінін називають напівзамінними амінокислотами, їх утворення у тваринному організмі з інших амінокислот перебігає повільно і не завжди задовольняє потребу організму. Відсутність у продуктах хоча б однієї незамінної амінокислоти призводить до порушення обміну, призупинення росту і, нарешті, до загибелі тварини чи людини. Якщо у молекулі білка відсутня хоча б одна незамінна амінокислота, його вважають неповноцінним. Білкові речовини м'язової тканини.

Білкові речовини складають 60–80 % сухого залишку м'язової тканини або 18–22 % маси тканини. Білки м'язової тканини є “будівельним матеріалом”. Із них побудовані різні структурні компоненти клітин (саркоплазма, сарколема, міофібрили, органели) та міжклітинної речовини. Крім цього, ряд білків м'язової тканини мають ферментативні властивості.

Хід роботи

1. Приготування екстракту

10 г подрібненого м'яса заливають 100 см³ дистильованої води (1:10), перемішують. Через 15–20 хв фільтрують. Визначенню небілкових речовин заважає наявність в екстракті білків, які відокремлюють перед дослідженням шляхом осадження.

2. Приготування безбілкового фільтрату

Колбу з 40 см³ екстракту ставлять на електричну плитку і під час кип'ятіння додають по краплях 10 % розчин трихлороцтової кислоти до слабко-кислої реакції. Вміст колби фільтрують. Фільтрат повинен бути прозорим.

3. Якісні дослідження білків м'язової та сполучної тканин

Для якісних досліджень зручно проводити послідовне вилучення всіх білків з одного зразку м'язової тканини. Принцип вилучення ґрунтується на різній здатності до розчинення: білки саркоплазми розчиняються у воді, білки міофібрил – у сольових розчинах, деякі білки м'язів розчиняються в лугах, а більшість білків строми переходять у розчин тільки при кип'ятінні. Виявлення білків саркоплазми Білки саркоплазми екстрагують водою.

10 г м'язової тканини подрібнюють, екстрагують подвійним об'ємом дистильованої води і збовтують у шутель-апараті протягом 20–30 хв. Екстракт фільтрують через три шари марлі і екстракцію проводять ще два рази. Фільтрати з'єднують, залишок м'язової тканини використовують для наступного сольового екстрагування. В екстракт переходять білки саркоплазми – міоген, глобулін Х, міоальбумін і міоглобін. Наявність останнього надає екстракту червоного кольору

4. Якісна реакція на глікоген

Глікоген – є енергетичним матеріалом в м'язах. В процесі роботи м'язів він підлягає глікогенолізу, тобто анаеробному розщепленню (молочнокислому бродінню), що супроводжується утворенням АТФ. Кількість глікогену в м'язах не постійна і залежить від фізичного стану тварин. Свіже м'ясо після забою тварини містить до 1 % глікогену. Глікоген в м'язах зв'язаний з міофібрилами, зокрема з білком міозином, а також з міогеном саркоплазми, тому значка частина глікогену знаходиться у важкорозчинній формі.

Складні полісахариди в присутності йоду дають кольорові реакції, глікоген забарвлюється в червоний колір, крохмаль – в синій. За допомогою цієї реакції виявляють глікоген в м'ясі при його вмісті біля 1 мг %. В дозрілому м'ясі тварин різних видів глікоген міститься в таких кількостях: негативна реакція позитивна реакція яловичина 0,3–0,7 мг % конина біля 1 мг % баранина 0,3–0,7 мг % м'ясо собаки біля 2 мг % свинина 0,3–0,7 мг % м'ясо kota біля 0,5 мг % Ця реакція дозволяє відрізнити баранину від м'яса собаки і конину від яловичини.

Наважку м'яса (15 г) подрібнюють в ступці ножицями, переносять в колбу і додають 60 см³ дистильованої води. Співвідношення м'яса і води становить 1:4. Вміст колби доводять до кипіння і кип'ятять на протязі 10–15 хв. Бульйон фільтрують через паперовий фільтр і охолоджують. В пробірку наливають 5 мл фільтрату і доливають 5–10 крапель розчину Люголя.

Позитивна реакція – фільтрат фарбується у вишнево-червоний колір, **негативна** – в жовтий, **сумнівна** – в оранжевий колір.

Позитивну реакцію на глікоген дає м'ясо собаки, kota, коней, верблюда, ведмедя.

Негативну – м'ясо овець, кози, великої рогатої худоби, свиней, кролів.

Слід враховувати, що якісна реакція на глікоген не показова в наступних випадках: для м'яса молодняка всіх видів тварин, оскільки вміст глікогену в ньому високий; для м'яса старих і хворих тварин, так як майже завжди дає негативну реакцію; для м'яса взятого з голови та шиї.

5. Визначення рН м'яса і м'ясопродуктів

Від величини рН залежать численні властивості м'яса і м'ясопродуктів. Тому важливо достатньо точно вимірювати його значення. Визначають рН колориметричним або потенціометричним методами. Колориметричний (індикаторний) метод. Ґрунтується на властивості індикаторів змінювати своє забарвлення залежно від рН розчину (табл.6.1). У якості індикатору використовують слабкі розчини кислот або лугів, у яких дисоційована або недисоційована форма має різне забарвлення.

Для колориметричного визначення рН можна використовувати універсальний індикатор, який захвачує зону переходу забарвлення в межах рН від 4 до 11.

а) Індикаторний метод можна використовувати для встановлення приблизного значення рН невідомого розчину з похибкою 1,0–0,5, а також для орієнтовного визначення рН перед вимірюванням його **потенціометричним методом**. Цей метод не використовують для визначення концентрації іонів водню у яскраво забарвлених розчинах.

Таблиця 6.1. – Забарвлення розчинів залежно від значення рН

рН	Колір розчину	рН	Колір розчину
4,0	червоний	7,5	зелений
4,5	оранжево-червоний	8,0	зелено-синій
5,0	оранжевий	8,5	синій
5,5	оранжево-жовтий	9,0	сіро-бузковий
6,0	жовтий	9,5	синьо-бузковий
6,5	лимонно-жовтий	10,0	бузковий
7,0	жовто-зелений	10,5	червоно-бузковий

У фарфорову чашку вливають 1 см³ досліджуваного розчину і додають 3–5 краплин універсального індикатора. Забарвлення розчину порівнюють із даними таблиці і встановлюють величину рН. Для приготування універсального індикатора у мірну колбу на 500 см³ вносять 0,1 г метиленового червоного, 0,2 г бромтимолового синього та 0,4 г фенолфталеїну і до мітки доводять етанолом.

б) Потенціометричний метод. Концентрацію іонів водню вимірюють за допомогою рН-метрів, занурюючи два електроди в розчин з фіксацією значення рН за шкалою приладу. З цією метою використовують лабораторний рН-метр-340, ЛПУ-01 та інші.

Метод ґрунтується на вимірюванні електрорухомої сили елемента, який складається із контрольного електрода з відомою величиною потенціалу та індикаторного (скляного) електрода, потенціал якого зумовлений концентрацією іонів водню у досліджуваному розчині. За допомогою рН-метра вимірюють розбіжність потенціалів між двома електродами, зануреними в розчин.

Суміш настоюють протягом 30 хв при періодичному перемішуванні і фільтрують через паперовий або ватний фільтр. У склянку для електродів наливають досліджуваний розчин, занурюють електроди і за верхньою шкалою відраховують показник приладу. Перед кожним зануренням у розчин електроди промивають дистильованою водою, залишки якої на поверхні видаляють

фільтрувальним папером. У перерві між роботою приладу електроди зберігають у дистильованій воді або в 0,1 н. розчині хлористоводневої кислоти. Проточний хлорсрібний електрод завжди повинен бути занурений у насичений розчин калію хлориду. Нові електроди перед використанням витримують протягом декількох годин у дистильованій воді. З метою активізації електроди бажано протягом 12–24 год витримати в 0,1 н. розчині хлористоводневої кислоти, а потім промити дистильованою водою. Не допускається тривале перебування електродів у концентрованих кислотах і лугах. До контрольного електрода періодично додають насичений при кімнатній температурі розчин калію хлориду.

6. Визначення вмісту летких жирних кислот

Дезамінування амінокислот призводить до утворення жирних кислот, більшість яких леткі (мурашина, оцтова, пропіонова, масляна та ін.) і впливають на формування запаху м'яса. Принцип методу. Кількість летких жирних кислот визначають шляхом їх відгонки з підкисленої водної витяжки гострою парою з наступним титруванням дистиляту.

У круглодонну колбу на 750–1000 см³ вносять 25 г подрібненого м'яса і додають 150 см³ 2 % розчину сірчаної кислоти. Вміст перемішують і щільно закривають гумовою пробкою, в яку вставлені скляні трубки для з'єднання з пароутворювачем і краплеуловлювачем, що з'єднує колбу з холодильником. Під холодильник встановлюють конічну колбу ємністю 250 см³ з поміткою на 250 см³. Воду в пароутворювачі доводять до кипіння і відганяють леткі жирні кислоти парою до одержання 200 см³ конденсату. Одержаний конденсат титрують 0,1 М розчином калію гідроксиду в присутності індикатору фенолфталеїну. Разом з тим проводять контрольне дослідження. Вміст летких жирних кислот (X) в мг у 25 г м'яса визначають за формулою:

$$X = 5,6 \cdot (V_1 - V_2) \cdot k$$

де 5,61 – кількість калію гідроксиду в 1 см³ 0,1 М розчину, мг; V_1 – об'єм 0,1 М розчину калію гідроксиду, витраченого на титрування 200 см³ конденсату з м'яса, см³; V_2 – об'єм 0,1 М розчину калію гідроксиду, витраченого на

титрування 200 см³ конденсату з контрольного дослідження, см³; k – поправка до титру 0,1 М розчину калію гідроксиду (або натрію гідроксиду).

Розрахунок проводять з похибкою не більше 0,01 мг калію гідроксиду. Конденсат із свіжого м'яса містить 4 г калію гідроксиду, сумнівної свіжості від 4 до 9, несвіжого – понад 9 мг.

7. Визначення аміаку у м'ясному фільтраті реакцією з реактивом Неслера

У м'ясі (м'ясопродуктах) аміак виявляють при розкладанні білків. У доброякісному м'ясі білкові речовини не розкладаються і аміак не виділяється. Тому його наявність є показником ступеня свіжості м'яса (продукта).

Реактиви (приготування).

До 5 г калію йодистого (KI), розчиненого у 5 см³ дистильованої води, поступово додають концентрований розчин двохлористої ртуті (HgCl₂, 3–4 г), яку розчиняють в невеликій кількості гарячої води, до тих пір, поки осад ртуті йодистої припиняє розчинятися в калії йодистому (ртуть двохлористу можна замінити гідраргіромом двойодистим ртуттю у тому ж співвідношенні). Суміш фільтрують через азбестовий фільтр. До фільтрату додають 15 г калію гідроксиду (KOH), розчиненого в 30 см³ дистильованої води. Об'єм суміші доводять, додаванням дистильованої води, до 100 см³. Приготовлений реактив зберігають у флаконі з оранжевого скла.

Беруть дві пробірки, в одну з них наливають 1 см³ фільтрату з м'яса, в другу – 1 см³ дистильованої води (контроль). Далі в обидві пробірки додають реактив Неслера по краплям (рахуючи кількість добавлених крапель), струшують і відмічають зміну кольору вмісту пробірки та появу осаду після додавання кожної краплі реактиву. Спостереження проводять до внесення десятої краплі. Інтерпретація результатів наведена в таблиці 6.2.

Якщо екстракт пожовтіє від перших крапель реактиву і буде мати сильну каламуть з осадом від 10 крапель, таке м'ясо вважається непридатним для вживання. При великій кількості аміаку в досліджуваному м'ясі утворюється жовтувато-бурий осад йодистого димеркурамонію (NH₂Hg₂JO).

8. Визначення наявності сірководню у м'ясі

Під час гниття і глибокого розкладання м'яса виділяється сірководень (H_2S), що не властиве доброякісному м'ясу. Тому визначення сірководню є показником харчової придатності м'яса та м'ясопродуктів. Приготування реактиву або реактивного паперу. 4 г оцтовокислого свинцю ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$) розчиняють в 100 см³ дистильованої води з 30 г їдкого натрію (NaOH) до розчинення осаду, що утворився. Для приготування реактивного паперу фільтрувальний папірець просочують реактивом і висушують.

Таблиця 6.2. – Показники реакції на аміак

Кількість добавлених краплин	Зміна вмісту	Оцінка реакції	Приблизний вміст аміаку	Категорія свіжості м'яса
1–5	різке пожовтіння з червоним відтінком і значним осадом після відстоювання	+++	більше 45	несвіже
6–9	пожовтіння і осад	++	31–45	часткова зміна свіжості
10	пожовтіння, слабке помутніння і невеликий осад	+	21–30	початкові ознаки псування
10	пожовтіння, помутніння без осаду	±	16–20	свіже
10	колір без змін, осаду немає	–	до 16	свіже

Пробу на сірководень можна проводити двома способами:

1. В хімічну склянку (бюксу) ємністю 50–100 см³ вносять невеликий шматочок досліджуваного м'яса. Склянку закривають білим папером з краплею реактиву на внутрішній поверхні і притискають скляною паличкою. Можливо також склянку з пробєю м'яса затиснути фарфоровою чашкою, на нижню поверхню якої нанесена крапля реактиву.

2. В конічну колбу ємністю 200 см³ кладуть 25 г подрібненої наважки м'яса і обливають 100 см³ дистильованої прокип'яченої води. Колбу закривають нещільною ватною пробкою, в якій зафіксована смужка реактивного паперу, і підігривають на електричній плитці до кипіння.

Оцінка реакції. Пожовтіння і побуріння з появою металевого блиску краплі реактиву або реактивного паперу вказує на наявність сірководню в м'ясі. Свинцевий гліт (PbS) на реактивному папері виступає у вигляді жовтого або бурого забарвлення. Реакція триває 10–15 хв.

9. Визначення пептонів, поліпептидів і амінокислот у м'ясному екстракті

При гнитті і розкладанні білків перш за все з'являються пептони, поліпептиди і амінокислоти, які осаджуються солями важких металів. Тому виявлення цих продуктів розпаду білків у зразку досліджуваного м'яса має певну санітарну цінність. Реакція Коряжнова і Ковша Реактив: 10 % водний розчин CuSO_4 .

В пробірку наливають 2 см^3 екстракту з досліджуваного м'яса і додають 5 крапель 10 % водного розчину міді сірчаною кислотою. В екстракті з доброякісного м'яса ніяких змін немає.

Реакція Лубянецького Реактив: 5 % водний розчин CuSO_4 .

В конічну колбу поміщають 3–5 г подрібненого досліджуваного м'яса. До нього додають $15\text{--}20 \text{ см}^3$ дистильованої води. Пробу кип'ятять 2–3 хв., потім фільтрують через паперовий фільтр. До 2 см^3 бульйону додають 5 крапель реактиву. Через 3–5 хв в бульйоні з несвіжого м'яса утворюється каламуть, пластівці, а якщо м'ясо ще більш зіпсованої якості, то з'являється драглеподібний згусток блакитного або зеленуватого відтінку.

10. Визначення аміно-аміачного азоту в м'ясній витяжці

Суть реакції. В результаті гнильних процесів у м'ясі накопичуються амінокислоти і аміак. Правильним санітарно-гігієнічним показником вважається сумарне число цих сполук.

25 г м'ясного фаршу розтирають в ступці, додаючи воду у співвідношенні 1:4. М'ясний гомогенат переносять в колбу, ступку ретельно промивають і залишок води зливають в колбу. Вміст колби перемішують на протязі 2 хв., а потім фільтрують через 3 шари марлі. До 10 см^3 м'ясної витяжки додають 40 см^3 дистильованої води і 3–4 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну.

Вміст колби нейтралізують децинормальним розчином NaOH до блідо-рожевого кольору. В результаті вивільнення карбоксильних груп суміш стає кислотою і рожевий колір індикатора зникає. Після цього вміст колби знову титрують децинормальним розчином натрію гідроксиду до блідо-рожевого кольору і підраховують скільки його витрачено. Обробка результатів. Вміст аміно-аміачного азоту в м'ясній витяжці визначають, виходячи з того, що 1 см³ децинормального розчину відповідає 1,4 мг Нітрогену. Кількість мілілітрів децинормального розчину натрію гідроксиду, яку було витрачено на друге титрування, перемножують на 1,4 і отримують вміст аміно-аміачного азоту в 10 см³ фільтрату м'ясної витяжки. Оцінка реакції. Якщо вміст аміно-аміачного нітрогену в 10 см³ фільтрату складає, мг: 1,26 – м'ясо доброякісне, від 1,27 до 1,68 мг (у кролів 1,83–2,5 мг) сумнівної якості; більше 1,68 мг – не якісне.

11. Визначення глобулінів

В екстракті з охолодженого свіжого м'яса реакція кисла, тому в ньому відсутні глобуліни, а наявні тільки альбуміни та екстрактивні речовини. Екстракт з несвіжого м'яса слабколужної реакції або його реакція наближена до лужної. Тому в ньому наявні альбуміни, екстрактивні речовини і глобуліни. Останні в кислому середовищі випадають. На цьому і базується реакція щодо визначення глобулінів.

В пробірку наливають 2 см³ екстракту досліджуваного м'яса і додають 2–3 краплі 1 % водного розчину однієї з кислот – фосфорної, молочної або оцтової. Екстракт із свіжого якісного м'яса залишається прозорим; в екстракті з несвіжого м'яса з'являється помутніння, що випадає у вигляді пластівців при температурі 50–60° С.

Завдання до теми

1. Виконати органолептичну оцінку м'яса.
2. Приготувати безбілковий фільтрат з м'ясного екстракту.
3. Провести якісну реакцію на глікоген.
4. Визначити рН м'яса і м'ясопродуктів.
5. Визначити вміст летких жирних кислот у м'ясі.

6. Визначити наявність аміаку у м'ясному фільтраті.
7. Визначити наявність сірководню у м'ясі.
8. Визначити наявність пептонів, поліпептидів і амінокислот у м'ясному екстракті.
9. Визначити аміно-аміачний азот в м'ясній витяжці.
10. Визначити глобуліни в м'ясній витяжці.

Контрольні питання

1. Які білкові речовини входять до складу м'язової тканини?
 2. Яку функцію у м'язовій тканині виконує саркоплазматичний білок міоглобін?
 3. Які білки м'язової тканини одночасно є ферментами?
 4. За якими властивостями різняться між собою білки глобуліни і альбуміни?
 5. Які вуглеводи містяться у м'язовій тканині?
 6. Які групи екстрактивних речовин присутні у м'язовій тканині, яку функцію вони виконують?
 7. Опишіть механізм скорочення та розслаблення м'язів.
 8. Які основні класи ферментів містяться у м'язовій тканині, яка їх функція?
 9. Методика приготування екстракту та безбілкового фільтрату з м'яса.
 10. Які хімічні реакції застосовують для визначення свіжості м'яса?
 11. Фактори, що впливають на якість м'яса?
- Література:** [1, с. 356–361; 18, с. 74–77; 19, с. 98–99; 23, с. 144–148].

Лабораторна робота № 7

Тема. Оцінка якості фруктів, овочів та ягід

Мета: провести дослідження фруктів, овочів, ягід; ознайомитись з методами їх дослідження, визначити показники якості, виявити допустимі відхилення.

Матеріали та обладнання: порцеляновий ступка, скляні колби,

фільтрувальна папір, 1 % розчин FeCl₃, скляні колби, бюретки, соляна кислота (2 % розчин), 1 % розчин крохмалю, розчин йоду (25 мл 5 % йодної настоянки розчиняють в 1 л дистильованої води, що відповідає молярної концентрації розчину йоду 0,01 моль/л).

Навчальні елементи: парша, оспароз, газация, зачистка головок капусти.

Короткі теоретичні відомості

Якість плодів і овочів – це сукупність властивостей і показників, які регламентуються нормативними документами.. Якість плодоовочевої продукції регламентується документами. У категоріях стандартів висвітлюються *дві групи показників якості: визначаючі і специфічні*.

1. Визначаючі показники

До визначаючих віднесені: зовнішній вигляд, смак і запах, одиничний показник – розмір та допускається відхилення таблиця 7.1.

Зовнішній вигляд – найбільш значний визначальний показник якості більшості плодоовочевої продукції. Одиничні показники, що входять у його склад, за ступенем значущості приблизно однакові.

Форма – характерний показник якості, який властивий визначальному сорту і регламентується у відповідних стандартах. Для споживання у свіжому вигляді і для переробки краще проста форма. Для переробки небажана складна форма плодів і овочів з нерівною поверхнею. Наприклад, у бульб повинні бути поверхневі або неглибоко сидячі вічка, що покращує їх механізовану очистку і зменшує кількість лушпайок при ручній очистці. Глибокі впадини у плодоніжки і чашечки насіннячкових плодів також важко мити та чистити.

Забарвлення овочів і плодів різноманітне і також притаманне відповідному сорту. Воно є однією з ознак ступеня стиглості достигаючих плодів і плодів овочів. Забарвлення повинно бути рівним по всій поверхні, а нерівномірне забарвлення може свідчити про несприятливі умови вирощування, недостачу освітлення, робить плоди мало привабливими. Для продуктів переробки важливо також, щоб забарвлення мало змінювалось при технологічних операціях і зберіганні готового продукту.

Таблиця 7.1 – Номенклатура визначаючих і специфічних показників якості овочів і плодів

Показники якості	Підгрупи та види овочів і плодів
Визначають:	
Зовнішній вигляд:	Всі підгрупи і види
форма	
зabarвлення	
стан поверхні	
цілісність	
Смак і запах	Більшість підгруп і видів
Розмір	Теж, за виключенням дрібноплідних яблук, аличі, ягід (крім суниці), кизилу
Допустимі відхилення:	
по формі	Теж, за виключенням дрібноплідних яблук, аличі, ягід (крім суниці), кизилу
по забарвленню	Яблука
за вмістом пошкоджених екземплярів: механічно сільгосп. шкідниками	Більшість підгруп і видів
Хворобами: фізіологічними	Яблука, груші, картопля, цитрусові
Мікробіологічними	Картопля, яблука, абрикос
Специфічні:	
Внутрішня будова	Столові буряки, огірки, баклажани
Зрілість	Насіннячкові, кісточкові, суниця, дині, смородина, агрус, банани, помідори.
Консистенція	Банани, ананаси
Проростання	Вегетативні овочі
Стан морфологічних елементів:	
плодоніжки	Насіннячкові, кісточкові (черешня)
шийки і денця	Цибуля ріпчаста, часник
довжина бадилля	Цибуля ріпчаста
довжина черешків	Коренеплоди
щільність, зачистка головки	Качанні капустяні овочі
стан грона	Виноград
Неприпустимі відхилення:	
Мікробіологічні хвороби визначних видів	Всі види
біологічні (кліщі, нематоди)	Цибуля ріпчаста, часник
механічні (роздавлювання)	Більшість видів
фізіологічні хвороби	Більшість видів

Стан поверхні характеризується чистотою, відсутністю забрудненості землею, отрутохімікатами, зволоження, пошкоджень механічних і шкідниками, хворобами.

Цілісність (непошкодженість) овочів і плодів – важлива умова віднесення їх до вищої товарної якості. Цілісність може бути не порушена внаслідок механічних і біологічних пошкоджень на різних етапах технологічного циклу від вирощування до споживача. Цей показник впливає на збереженість овочів і плодів, в тому числі й їх харчову цінність.

Смак і запах. Ці показники встановлюються для більшості овочів і плодів, при цьому передбачається відсутність сторонніх запахів і присмаку.

Розмір – один із основних показників якості, який нормується для більшості підгруп і видів овочів та плодів. У стандартах в якості середнього вимірювання прийнято у більшості видів плодів і овочів визначати найбільший поперечний діаметр, у огірків поряд із діаметром – довжину плоду, масу у качанні горіхів, а для окремих видів (коренеплоди моркви та буряка) як діапазонні (мм або см, не більше і не менше). У межах, характерних для виду чи сорту овочів і плодів розміри розрізняють дрібні, середні і крупні екземпляри, які мають різну харчову цінність і збереженість.

2. Відхилення, які допускаються – введені в стандарти для всіх підгруп і видів плодоовочевої продукції, але нормування одиничних показників має свою специфіку для конкретних плодів чи овочів.

Відхилення, які допускаються по формі – передбачаються для картоплі у вигляді зростань, для моркви – потворності і розгалуженості.

Відхилення, які допускаються по забарвленню, нормуються для окремих видів ягід як недостатнє і невластиве забарвлення. Невластиве забарвлення може появлятися не тільки через недозрівання, але і внаслідок виникнення фізіологічних, біологічних, мікробіологічних і механічних пошкоджень (опіки, позеленіння картоплі тощо).

Відхилення, що допускаються, за вмістом механічно пошкоджених екземплярів, які встановлюються в стандартах, відрізняються лише видами і

характером механічних пошкоджень. У деяких видів нормується сумарний вміст механічно пошкоджених екземплярів, а в деяких вказується вид, характер пошкодження і розмір. Конкретно буде висвітлено нижче при характеристиці якості конкретних овочів і плодів.

Відхилення, що допускаються, за вмістом екземплярів з пошкодженнями сільгоспшкідниками встановлюються для багатьох підгруп та видів овочів і плодів з указанням виду шкідника. Ці види пошкоджень відносяться до біологічних дефектів.

Відхилення, що допускаються, за вмістом екземплярів з фізіологічними захворюваннями обмежено допускаються у багатьох видах плодів і овочів. До них, наприклад, відносяться слабе в'ялення без ознак морщинистості у коренеплодів, загар і підшкіркова плямистість, коричнева плямистість у цитрусових тощо.

Відхилення, що допускаються, за вмістом екземплярів з мікробіологічними захворюваннями, обмежено допускаються у картоплі (парша, оспароз), яблук і груш (парша), абрикосів і персиків (червона плямистість).

Всі перелічені допуски погіршують якість партії, харчові, технологічні, кулінарні властивості та збереженість плодоовочевої продукції.

3. Специфічні показники доповнюють оцінку якості і враховують індивідуальні особливості виду, зокрема його анатомічну морфологічну будову або фізіологічний стан (ступінь стиглості).

Консистенція визначається механічними елементами рослинних тканин, а також їх соковитістю. У плодових овочів сформованість тканин поряд із забарвленням м'якоті і покривних тканин слугує показником стиглості. В огірків, баклажанів, патисонів, кабачків важлива незрілість насіння, відсутність внутрішніх пустот, у буряків – однорідність тканин за кольором і ледве помітні або зовсім непомітні світлі кільця. При дегустаціях м'якоть оцінюється як груба, щільна, зерниста, соковита, борошниста тощо. Для характеристики консистенції використовують і об'єктивні методи досліджень за допомогою

пенетрометра та інших приладів для визначення густоти та механічної щільності тканин.

Зрілість характеризує фізіологічний стан рослинного організму, є комплексним показником і пов'язаний з консистенцією тканин кольором шкірки та м'якоті. Для окремих видів плодів і овочів встановлюється градація ступеня зрілості, допускається від знімальної до споживної і не допускаються для реалізації незрілі плоди. У помідорів відрізняють градацію ступеня зрілості за забарвленням: зелена, молочна, рожева і червона, які по стандарту допускаються заготовляти, а реалізовувати тільки рожеві та червоні плоди. У бананів і ананасів ступінь зрілості визначається не лише по забарвленню шкірки, а і за консистенцією м'якоті. Поява мацерації м'якоті свідчить про споживну зрілість плодів, а розм'якшення консистенції – про їх перезрівання.

4. Стан морфологічних елементів.

Ці показники характеризують ознаки овочів і плодів, пов'язаних з їх якістю та збереженістю. До таких відносяться наявність і стан плодоніжки, який регламентується стандартами для всіх насіннячкових, деяких кісточкових і цитрусових плодів, суниці, журавлини, плодів овочів (крім кавуна). В стандарті регламентується наявність цілої або зламаної плодоніжки, а також її відсутність, але без розриву м'якоті, що призведе до погіршення збереженості.

Стан шийки і денця. Стандартом устанавлюється у ріпчастій цибулі і часнику. Шийка повинна бути висушена, у стрілкоючому часнику стрілка і у нестрілкоючого листя – визначальної довжини. Денце цибулини повинно бути сухим, рівним, без корінців або з сухими корінцями.

Довжина пера – ознака проростання ріпчастої цибулі, яка згідно стандарту допускається після зберігання з 1 травня до 1 серпня.

Довжина черешків – нормується у коренеплодів (не більше 2 см).

Щільність і зачистка головок капусти – показники, що характеризують сформованість головок і характер зачистки верхніх покривних листків. Для гарної збереженості потрібно головки пізніх сортів зачистити до щільно облягаючих листків, обрізаючи розеточні. Чим щільніша головка, тим менше

повітря між листками, тим менше випаровується вологи, уповільнюються витрати поживних речовин на дихання і підвищується збереженість капусти.

5. Неприпустимі відхилення

До неприпустимих відхилень плодів і овочів відносяться критичні дефекти: *мікробіологічні і фізіологічні хвороби, біологічні і крупні механічні пошкодження.*

6. Обробка фруктів і сухофруктів

Бромистий метил. Перед відправкою на експорт фрукти обробляються бромистим метилом для знищення шкідників.

Фунгіцид. Зазвичай фрукти обробляються сірчистим газом або фунгіцидами, які запобігають появі цвілі.

Банан-газ (газація). Щоб підготувати партію бананів до роздрібною торгівлі, продукт потрібно довести до певного ступеня зрілості, для чого їм створюють певну температуру і обробляють так званим банан-газом. Компонентами нашого банан-газу є два гази: етилен і азот високої чистоти. Від впливу температури і газового середовища банани отримують «поштовх» до дозрівання.

Після газації банани вентилуються для видалення залишків газу і поступово охолоджуються до температури 12 °С. Банан-газ відноситься до харчових газових сумішей і призначений для обробки зелених бананів в процесі їх дозрівання в спеціальних камерах газації. Банан-газ – це абсолютно безпечний для споживання аналог природного речовини, який виділяють банани під час дозрівання природним шляхом.

Віск. Яблука обробляють тонким шаром парафіну або воску. Це не тільки надає фрукту апетитний глянсовий блиск, але і дозволяє зберігати його майже два роки. Змив восковий наліт, просто сполоснувши яблуко водою з-під крана неможливо. Необхідно, як мінімум, кілька хвилин чистити його щіткою під гарячою водою. Так-же апельсини і перець обробляють воском.

Сірчистий газ. В куразі без хімікатів швидко утворюються цвілеві гриби, в невеликій кількості вони не видно. Тому курагу та ізюм, яку продають в

магазині і на ринку, зазвичай перед тим, як пустити в продаж, обробляють сірчистим газом, щоб вона тривалий час не псувалася (по-простому: обкурюють сіркою).

Дифеніл. Їм обробляють citrusові, зокрема апельсини, щоб вони не гнили. Дифеніл не має кольору, запаху і смаку, а тому люди не бачать і не чують його і досить часто не миють фрукти перед тим, як зняти шкірку. Дифеніл залишається на пальцях, і ми його благополучно з'їдаємо разом з десертом. І що найстрашніше – його з'їдають і діти.

E220-Діоксид сірки / Sulphur Dioxide. Багато сухофруктів, які виробляються в масових масштабах, обробляються двоокисом сірки – токсичним неорганічним з'єднанням, яке використовується як консервант і завдяки якому фрукти зберігають свій первісний колір.

Хід роботи

1. Визначення вмісту пестицидів у овочах і фруктах за допомогою нітратметру

За допомогою нітратметру визначається вміст пестицидів у овочах, фруктах та ягодах. Даний прибор повинен буди на кожному ринку та місцях продажу, у лабораторіях контролю продукції.

2. Визначення наявності парафінів на поверхні фруктів

Для перевірки, вмісту хімічних речовин, опустіть фрукт в гарячу воду. Після чого витягніть фрукт. При виявленні на його поверхні маслянистої плівки знайте, що яблуко оброблено **дифенілом**. Дане яблуко збереже свій зовнішній апетитний і привабливий вигляд ще дуже довгий час, так як дифеніл придушив в ньому розмноження і зростання мікробів, що викликають процес гниття.

3. Визначення вмісту нітратів у овочевих і фруктових культурах

Для визначення в овочах нітратів, існує спеціальний прилад – **нітротестер**. Але є і більш простий спосіб перевірки – перевірка на міцність шкірки овочевих культур і фруктів методом удару об стіну.

Існує перевірка томатів на нітрати і в домашніх умовах. Якщо при надрізанні помідора є білі прожилки і світла м'якоть – цей помідор був

вирощений з посиленою дозою нітратів. Помідор, вирощений у відсутності нітратів, на розрізі матиме яскраво-червону м'якоть. Правильно вирощені томати не повинні мати товсту шкірку, яка не тріскається при натисканні на неї пальцем.

4. Визначення вмісту дубильних речовин ягід

Дубильні речовини – таніди, або таніни (від франц. Tanner – «дубить шкіру») – фенольні неутруйні з'єднання з в'язучими властивостями. Їх використовують при запаленні порожнини рота, опіках і кровотечах, отруєннях важкими металами і алкалоїдами. Деякі таніни є глікозиди галової кислоти.

Методика дослідження

Промиті ягоди і плоди розтерти в ступці. Багаторазово обробити кашку гарячою водою для повного вилучення дубильних речовин. Відфільтрувати отриманий розчин. До фільтрату додати по краплях 1 % розчин FeCl₃ до появи синього (наявність пірогаллової групи) або зелено-чорного (наявність пірокатехінової групи) фарбування.

5. Визначення концентрації аскорбінової кислоти ягід

Вітамін С (аскорбінова кислота) – безбарвна кристалічна речовина з інтенсивно кислим смаком, добре розчиняється у воді, каталізує окислювально-відновні процеси в організмі, є сильним відновником.

Методика дослідження

У колбу налити 10 мл соку або плодів, додати 10 мл розчину соляної кислоти і 2 мл розчину крохмалю. Розбавити вміст колби водою до обсяг 100 мл. Перенести отриманий розчин в конічну колбу і титрувати розчином йоду до появи синього забарвлення. Розрахунок молярної концентрації аскорбінової кислоти в аналізованій пробі проводиться за формулою:

$$C = \frac{V(\text{йод}) \cdot C(\text{йод})}{V(\text{проби})}$$

де: $V(\text{йод})$ – об'єм розчину йоду, який пішов на титрування, мл; $C(\text{йод})$ – молярна концентрація розчину йоду, моль/л; $V(\text{проби})$ – об'єм аналізованої проби соку, мл.

Завдання до теми

1. Виконати органолептичну оцінку якості фруктів, овочів та ягід.
2. Визначити вміст пестицидів у запропонованих овочах і фруктах за допомогою нітратметру.
3. Визначити наявність парафінів на поверхні фруктів.
4. Визначити вміст нітратів в овочах і фруктах.
5. Визначити вміст дубильних речовин в ягідних культурах.
6. Визначити концентрацію аскорбінової кислоти ягід

Контрольні питання

1. Які бактерії вражають плоди й овочі?
 2. Перерахуйте мікробіологічні прояви захворювань плодів та овочів?
 3. Як проводиться мікробіологічний аналіз плодів і овочів?
 4. Чим розрізняються гнилизни, викликані грибами і бактеріями?
 5. Чому підвищена температура й вологість провокують захворювання плодів і овочів?
 6. Які мікроорганізми залишаються в життєздатному стані після заморожування плодів і овочів?
 7. Що таке БГКП? Що вони характеризують?
 8. Що характеризують у продукті дріжджі й плісняві гриби?
 9. Чому в заморожених подах і овочах необхідна відсутність патогенних мікроорганізмів?
 10. Як зберігають сухі плоди й овочі й чому?
 11. При якій вологості розвиваються бактерії?
 12. При якій вологості розвиваються плісняві гриби?
- Література:** [1, с. 244–248; 10, с. 110–112; 22, с. 24–27; 23, с. 87–89].

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

A 90–100 відмінно

Відповідь чітка, структурована, логічна; включає у себе узагальнення та систематизовані поняття; побудована на основі матеріалів лекцій, кількох підручників; аргументоване посилання на додаткові наукові джерела (атласи, схеми), спеціальну літературу, власні наукові доробки, володіння латиною, наведення прикладів, порівняльний аналіз.

BC 75–89 добре

Відповідь логічна, чітка, структурована; глибоке розуміння матеріалу, яке включає у себе узагальнення та систематизацію понять; побудована на основі лекцій та кількох підручників.

DE 60–79 задовільно

Відповідь послідовна, чітка, структурована; роз'яснення переважної більшості понять; глибоке пояснення позицій; використання лекційного матеріалу та одного підручника.

FX 35–59 незадовільно (з можливістю повторного складання)

Послідовне, але не повне відтворення матеріалу; відповідь не достатньо структурована; роз'яснювання більшості позицій; знання 1/3 латинських термінів латиною.

F 0–34 незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)

Виступ поверхневий, базується на основі прочитаної лекції; відповідь хаотична, фрагментарна; відтворення заученого матеріалу без усвідомлення його суті. Відповідь не послідовна, безструктурна; розуміння і розкриття тільки окремих понять; без латинських термінів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Пирог Т. П. Харчова біотехнологія : підручник / Т. П. Пирог, М. М. Антонюк, О. І. Скроцька, Н. Ф. Кігель. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2016. – 408 с.
2. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова. – Москва : Элевар, 2000. – 512 с.
3. Безбородов А. М. Ферментативные процессы в биотехнологии / А. М. Безбородов, Н. А. Загустина, В. О. Попов. – Москва : Наука, 2008. – 335 с.
4. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды : [пер. с англ.] ; под ред., с предисл. и дополн. В. Г. Дебабова. – Москва : Мир, 1987. – 422 с.
5. Герасименко В. Г. Биотехнология : учеб. пособие / В. Г. Герасименко. – Киев : Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 343 с.
6. Бірюков В. В. Основи промислової біотехнології / В. В. Бірюков. – Москва : Колос, 2004. – 296 с.
7. Бекер М. Е. Биотехнология / М. Е. Бекер, Г. К. Лиепиньш, Е. П. Райпулис. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 334 с.
8. Бейли Дж. Основы биохимической инженерии / Дж. Бейли, Д. Оллис. – Ч. 2. – Москва : Мир, 1989. – 590 с.
9. Варфоломеев С. Д. Биотехнология : Кинетические основы микробиологических процессов / С. Д. Варфоломеев, С. В. Калюжный. – Москва : Высш. шк., 1990. – 296 с.
10. Манаков М. Н. Теоретические основы микробиологических производств / М. Н. Манаков, Д. Г. Победимский. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 272 с.
11. Фараджева Е. Д. Производство хлебопекарных дрожжей : практическое руководство / Е. Д. Фараджева, Н. А. Болотов. – СПб. : Изд-во «Профессия», 2002. – 167 с.
12. Новаковская С. С. Производство хлебопекарных дрожжей :

справочник / С. С. Новаковская, Ю. И. Шишацкий. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 335 с.

Додаткова

13. Глазко В. И. Русско-англо-украинский толковый словарь по прикладной генетике, ДНК-технологии и биоинформатике / В. И. Глазко, Г. В. Глазко. – Киев : Нора-принт, 2000. – 464 с.

14. Сытник К. М. Словарь-справочник по экологии / К. М. Сытник и др. ; под ред. К. М. Сытника. – Киев. : Наукова думка. 1994. – 665 с.

15. Голубев В. Н., Пищевая биотехнология / В. Н. Голубев, И. Н. Жиганов – Москва : ДеЛи принт, 2001. – 122 с.

16. Гореликова Г. А. Основы современной пищевой биотехнологии: Учебное пособие. / Г. А. Гореликова. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 100 с.

17. Иванова Л. А. Пищевая биотехнология. / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова, под ред. И. М. Грачевой. – Москва : Колос, 2008. – 472 с.

18. Кислухина О. В. Биотехнологические основы переработки пищевого сырья / О. В. Кислухина, И. И. Кюдулас – Каунас : Технология, 1997. – 182 с.

19. Сартакова О. Ю. Промышленная биотехнология: учебное пособие по курсу «Основы микробиологии и биотехнологии» / О. Ю. Сартакова, Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2009. – 173 с.

20. Березин И. В. Инженерная энзимология / И. В. Березин, А. А. Колесов, И. К. Швядос и др. – Москва : Агропромиздат, 1998. – 227 с.

21. Верищев О. Ю. Получение пищевого белка: современные подходы / О. Ю. Верищев – Минск : Дары, 2008. – 89 с.

22. Мантель С. П. Биотехнология сельскохозяйственного сырья. / С. П. Мантель – Москва : Агропромиздат, 1995. – 199 с.

23. Мосичев М. С. Общая технология микробиологических производств / М. С. Мосичев, А. А. Складиев, В. Б. Котов – Москва : Наука, 1982. – 208 с.

Методичні вказівки щодо лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Харчова біотехнологія» для студентів денної форми навчання за напрямом
6.051401 – «Біотехнологія»

Укладачі: к.т.н., доц. А. В. Пасенко
старш. викл. О. О. Никифорова

Відповідальний за випуск заст. зав. кафедри к.х.н., доц. Т. Ф. Козловська

Підп. до др. _____ 2017 р. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.
Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева 20, м. Кременчук, 39600