

*Борецький Ю.Р., Тацунін В.Р.,
Проконів М.М., Шавель Х.Є., Мраз В.М.*

ОСНОВИ ХАРЧОВОЇ ХІМІЇ,
МІКРОБІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ТА САНІТАРІЇ
У ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННІЙ СПРАВІ



*Борецький Ю.Р., Гащишин В.Р.,
Прокопів Т.М., Шавель Х.Є., Трач В.М.*

**ОСНОВИ ХАРЧОВОЇ ХІМІЇ,
МІКРОБІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ
ТА САНІТАРІЇ У ГОТЕЛЬНО-
РЕСТОРАННІЙ СПРАВІ**

**Лабораторний практикум
для студентів спеціальності
«Готельно-ресторанна справа»**

УДК 373.5:54

Б 82

Рекомендовано Вченою радою ЛДУФК ім. Івана Боберського як навчальний посібник для студентів, що навчаються на спеціальності готельно-ресторанна справа (витяг з протоколу № 8 від 02.05.2019 р.)

Рецензенти:

доктор біологічних наук, професор,
завідуючий відділом аналітичної біотехнології

М.В. Гончар

(Інститут біології клітини НАН України)

доктор біологічних наук, професор, провідний науковий
співробітник відділу молекулярної генетики і біотехнології

Д.В. Федорович

(Інститут біології клітини НАН України)

кандидат медичних наук, доцент

А.Г. Киселевич

(ЛДУФК ім. Івана Боберського)

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
кафедри спортивної медицини, здоров'я людини

О.В. Гузій

(ЛДУФК ім. Івана Боберського)

Борецький, Юрій Романович

Основи харчової хімії, мікробіології, гігієни та санітарії у готельно-ресторанній справі : лабораторний практикум / Борецький Ю.Р., Гащишин В.Р., Прокопів Т.М. та ін. – Львів : Сполом, 2019. – 182 с. : рис., табл. – Бібліогр.: с. 180–181 (20 назв).

Навчальний посібник складається з трьох розділів: харчова хімія, мікробіологія, санітарія та гігієна харчування, містить вступ, правила з техніки безпеки у навчальних лабораторіях, словник використуваних термінів і понять та рекомендовану літературу. До кожної роботи подано теоретичний вступ, запитання для самоконтролю, хід проведення роботи.

Для студентів, що навчаються на спеціальності готельно-ресторанна справа.

ISBN 978-966-919-499-2

© Борецький Ю.Р., Гащишин В.Р., Прокопів Т.М.,
Шавель Х.Є., Трач В.М., 2019

ЗМІСТ

Вступ	6
Правила роботи в лабораторії.....	9

РОЗДІЛ I. ХАРЧОВА ХІМІЯ

Лабораторна робота № 1

Ознаки хімічних реакцій	12
-------------------------------	----

Лабораторна робота № 2

Властивості кристалогідратів та розчинів електролітів... 16

Лабораторна робота № 3

Розрахунок та приготування розчинів реактивів	20
---	----

Лабораторна робота № 4

Визначення концентрації кислоти та вуглекислого газу у розчині методом титрування.....	24
---	----

Лабораторна робота № 5

Буферні властивості розчинів	27
------------------------------------	----

Лабораторна робота № 6

Молоко та основні властивості казеїну.....	31
--	----

Лабораторна робота № 7

Виявлення крохмалю у продуктах харчування	35
---	----

Лабораторна робота № 8

Визначення амілазної активності слини	39
---	----

Лабораторна робота № 9

Виявлення каталазної активності	43
---------------------------------------	----

Лабораторна робота № 10

Визначення вмісту вітаміну С у продуктах харчування... 46

Лабораторна робота № 11

Визначення вмісту креатину і креатиніну у м'ясі.....	46
--	----

РОЗДІЛ II. МІКРОБІОЛОГІЯ

Лабораторна робота № 1

Мікроскоп та правила роботи з ним.	
Техніка мікроскопії.....	55

Лабораторна робота № 2	
Методи роботи з мікроорганізмами. Виготовлення препаратів для мікроскопування	60
Лабораторна робота № 3	
Поживні середовища для культивування мікроорганізмів і способи стерилізації.....	65
Лабораторна робота № 4	
Морфологічні та культуральні особливості плісневих грибів	69
Лабораторна робота № 5	
Морфологічні ознаки та способи розмноження дріжджів. Виявлення запасних речовин	72
Лабораторна робота № 6	
Аналіз мікрофлори повітря.....	76
Лабораторна робота № 7	
Одержання нагромаджувальної культури збудників маслянокислого бродіння.....	80
Лабораторна робота № 8	
Аналіз якості кисломолочних продуктів.....	84
Лабораторна робота № 9	
Мікробіологічний контроль сировини та готової продукції	87
Лабораторна робота № 10	
Визначення якості пресованих пекарських дріжджів.....	91
Лабораторна робота № 11	
Експрес-методи дослідження якості продовольчої сировини та харчових продуктів тваринного походження.....	94
Лабораторна робота № 12	
Спиртове бродіння	100
 РОЗДІЛ III. САНІТАРІЯ ТА ГІГІЄНА ХАРЧУВАННЯ	
Лабораторна робота № 1	
Санітарно-гігієнічні вимоги до підприємств ресторанного господарства	103

Лабораторна робота № 2

Вимоги до освітлення у закладах готельно-ресторанного господарства 111

Лабораторна робота № 3

Санітарно-гігієнічні вимоги до показників мікроклімату закладів ресторанного господарства 116

Лабораторна робота № 4

Визначення хімічного складу та калорійності добового раціону за даними меню-розгортки..... 124

Лабораторна робота № 5

Гігієнічна оцінка повноцінності добового раціону харчування. Розробка рекомендацій щодо раціоналізації харчування 140

Лабораторна робота № 6

Визначення органолептичних властивостей води 143

Лабораторна робота № 7

Гігієнічна оцінка хімічного та бактеріального забруднення води 148

Лабораторна робота № 8

Методика визначення органолептичних властивостей, питомої ваги та кислотності молока 154

Лабораторна робота № 9

Методики визначення органолептичних властивостей та кислотності хліба..... 157

Лабораторна робота № 10

Методика визначення органолептичних властивостей, аміаку та солей амонію у м'ясі 161

Словник використовуваних термінів і понять..... 166

Рекомендована література 180

ВСТУП

Запропонований посібник є результатом роботи колективу кафедри біохімії та гігієни ЛДУФК ім. І. Боберського, спрямованої на полегшення засвоєння студентами факультету туризму комплексу основних хімічних, біологічних і санітарно-гігієнічних понять та умінь.

Посібник складається з трьох розділів:

- Харчова хімія.
- Мікробіологія.
- Санітарія та гігієна харчування.

У кожному розділі зберігається однаковий план опису лабораторних робіт, а саме: теоретичний матеріал для засвоєння теми, питання для самопідготовки до лабораторного заняття, схема проведення лабораторної роботи і пояснення відповідних спостережень та результатів.

Посібник укладено відповідно до нових програм та навчальних планів за спеціальністю готельно-ресторанна справа. Лабораторні роботи, подані у посібнику, допоможуть засвоїти базові прийоми лабораторних досліджень і навичок проведення хімічних реакцій, мікробіологічного контролю та санітарної і гігієнічної оцінки продуктів харчування, умов перебування людей.

У результаті самопідготовки до лабораторних занять студенти мають усвідомити важливість та основні завдання запропонованих лабораторних досліджень у готельно-ресторанній справі. Після практичного виконання запропонованих лабораторних робіт студенти мають вміти:

- самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою;
- користуватися нормативною документацією;
- користуватися лабораторним обладнанням і приладами;
- самостійно проводити найпростіші лабораторні дослідження;
- інтерпретувати результати лабораторних досліджень та самостійно робити відповідні обґрунтовані висновки.

У посібнику відображено основні теми курсів «Харчова хімія», «Мікробіологія» і «Санітарія та гігієна харчування».

У розділі «Харчова хімія» представлено закономірності хімічних процесів та ознаки хімічних реакцій, що протікають під час метаболічних процесів в організмі людини та у зовнішньому середовищі. Даються практичні завдання для приготування реактивів і розчинів реактивів у вигляді задач.

Акцентується увага на буферні властивості розчинів та буферні системи живих організмів. Розглядається роль основних харчових продуктів як джерела білків, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів. Описано їх склад і деякі властивості з точки зору хімії. Вказано на механізми виникнення небажаних явищ в організмі при неконтрольованому споживанні продуктів, які містять гідрогенізовані жири, багато вільних моно- і дисахаридів, білка або харчових додатків. Наголошується на ролі ферментів у приготуванні ряду продуктів та харчових додатків. В процесі виконання лабораторних робіт студенти отримують практичні навички виявлення у продуктах ряду речовин (крохмаль, амілопектин, аскорбінова кислота, вуглекислий газ тощо) за допомогою доступних побутових засобів.

У розділі «Мікробіологія» основну увагу приділено закономірностям життєдіяльності та розповсюдження певних груп мікроорганізмів у природі. Описано їх роль у кругообігу речовин, здоров'ї людини, виготовленні та природній консервації ряду продуктів харчування. В процесі виконання лабораторних робіт студенти закріплюють знання із систематики та генетики мікроорганізмів, отримують практичні навички нормування та оцінки мікробіологічних показників якості харчових продуктів і навколишнього середовища.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Мікробіологія» студенти зможуть не тільки обґрунтувати значення мікробіологічних процесів під час виробництва, переробки та зберігання харчових продуктів, а й обрати належні умови та дії, спрямовані на стимулювання бажаних мікробіологічних

процесів і гальмування шкідливих, застосовувати заходи профілактики харчових отруень і захворювань на практиці та вміти оцінити забрудненість приміщень готельного та ресторанного обслуговування.

Знання та навички, отримані при засвоєнні дисциплін «Харчова хімія» та «Мікробіологія», дозволять студентам у повній мірі опанувати і використовувати основні підходи, описані у розділі «Санітарія та гігієна харчування».

Ця частина посібника сприятиме формуванню системи знань про санітарію та гігієну харчування як науки, опануванню теоретичних основ організації санітарно-гігієнічного забезпечення закладів готельно-ресторанного господарства, вивченню складових раціону харчування, засвоєнню гігієнічної характеристики основних продуктів і харчових додатків, санітарно-гігієнічному забезпеченню безпеки та якості харчування у закладах ресторанного господарства.

У результаті самопідготовки до лабораторних занять та їхнього виконання студенти повинні знати документальну базу державного контролю і регулювання якості та безпеки продуктів харчування; вимоги до медичних оглядів, профілактичних обстежень та особистої гігієни персоналу; вимоги до облаштування та утримання приміщень, обладнання тощо; вимоги до харчового раціону, режиму харчування та умов приймання їжі.

Студенти також повинні вміти складати графік прибирання та дезінфекції приміщень; проводити санітарно-гігієнічну експертизу продуктів харчування; складати харчові раціони для різних груп населення; надавати долікарську допомогу при підозрі на виникнення харчових отруень.

На нашу думку, таке комплексне поєднання дисциплін дозволить студентам краще засвоїти теоретичні знання з хімії, біології, мікробіології та усвідомити їх взаємозв'язок із прикладними аспектами організації умов здорового стилю життя у готельно-ресторанній справі та із засадами санітарії і гігієни зокрема.

ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ

1. Перед початком лабораторних занять студенти зобов'язані ознайомитися з правилами техніки безпеки та протипожежними заходами.
2. У лабораторії заборонено перебувати без захисного одягу (лабораторного (медичного) халата) та споживати їжу або напої.
3. Працювати в лабораторії дозволяється лише після попередньої підготовки. Студенти мають засвоїти матеріал, що стосується конкретної теми; ознайомитися зі змістом лабораторних робіт, щоб пояснити мету роботи та план її виконання.
4. Студенти в лабораторії мають постійні робочі місця, котрі необхідно утримувати в чистоті та порядку. На робочому місці мають бути лише предмети, потрібні для проведення роботи.
5. Необхідні для дослідів реактиви мають розміщуватись на полицях лабораторних столів, а концентровані кислоти і легкі речовини зберігатися у витяжних шафах, звідки виносити їх категорично заборонено.
6. Досліди проводяться тільки з дозволу викладача.
7. Сухі реактиви слід брати лише чистим шпателем. Розчини наливати у пробірки обережно, невеликими порціями. Не відкривати одночасно кілька склянок із реактивами (розчинами), щоб не переплутати кришки і корки від реактивів.
8. Усі досліді з отруйними і леткими речовинами, а також упарювання виконувати лише у витяжній шафі.
9. Експерименти з легкозаймистими речовинами проводити на віддалі від вогню.
10. При нагріванні розчину в пробірці її необхідно тримати так, щоб отвір був спрямований від себе у той бік, де немає інших людей.

10. Концентрованими розчинами лугів і сильних кислот користуватися дуже обережно, аби запобігти хімічним опікам та пошкодженню одягу.
11. Не можна лити воду у концентровані кислоти і сухі луги (гідрооксиди лужних металів). Розчинення супроводжується сильним розігрівом – аж до закипання суміші. Для розчинення концентровані кислоти і луги необхідно повільно вносити у воду (а не навпаки) та безперервно перемішувати за допомогою магніту і мішалки.
12. При термічних опіках на ушкоджену ділянку слід рівномірно нанести спрей «Пантенол».
13. При потраплянні кислоти на руки (або іншу ділянку) необхідно швидко промити це місце великою кількістю проточної води, 3%-м розчином натрію гідрокарбонату і знову великою кількістю проточної води.
14. При потраплянні концентрованого лугу на руки (або іншу ділянку) необхідно швидко промити це місце великою кількістю проточної води, розчином борної кислоти або вуглекислоти (газована вода) і знову великою кількістю проточної води.
15. Якщо кислота або луг потрапить до очей або до рота, їх треба негайно промити теплою проточною водою, а потім, у випадку потрапляння кислоти – 1%-м розчином натрію гідрокарбонату, а в разі потрапляння лугу – 1%-м розчином борної кислоти та знову ретельно промити дистильованою водою.
16. У разі виникнення пожежі для її гасіння застосовувати порошковий вогнегасник, пісок, азбестове покривало. При спалаху розчинних у воді горючих рідин (спирт, ацетон) для гасіння треба застосовувати велику кількість води; якщо горить нерозчинна у воді рідина (бензин, петролейний етер тощо), полум'я треба гасити, використовуючи порошковий вогнегасник, азбестове покривало, азбест, пісок.

17. У разі загорання одягу необхідно накрити місце, що горить, підручними засобами (рушником, халатом, піджаком) або загасити його водою.
18. Пробірки та колби з культурами мікроорганізмів чітко підписувати водостійким маркером по склу. Для попередження розсіювання мікроорганізмів не залишати відкритими пробірки, колби, чашки з культурами мікроорганізмів.
19. Під час роботи зі спиртівками слід остерігатись займання парів спирту. Не можна запалювати спиртівку від іншої палаючої спиртівки. Запалювати спиртівку можна лише сірниками, гасити полум'я – спеціальними ковпачками.
20. Мікробна маса не має забруднювати руки, стіл і навколишні предмети. Петлі та голки після кожного контакту з мікроорганізмами слід прожарювати у полум'ї спиртівки або газового пальника і ставити у спеціальний штатив.
21. У випадках пошкодження посуду з мікробіологічним матеріалом або його витоку слід негайно повідомити відповідальну особу і провести заходи для знезараження забрудненого одягу, частин тіла, предметів робочого місця.
22. Після використання металеві інструменти (пінцети, скальпелі, мікробіологічні петлі) необхідно прожарити на вогні. Після використання скляні піпетки, предметні і покривні скельця з живими препаратами, шпатель необхідно занурити у кристалізатор з дезінфікуючим розчином.
23. Мікробіологічний матеріал та культури мікроорганізмів, які потрібні для подальшої роботи, здають відповідальній особі.
24. Після закінчення дослідів необхідно прибрати робоче місце і лабораторію.

РОЗДІЛ I

ХАРЧОВА ХІМІЯ

Лабораторна робота № 1

ОЗНАКИ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Хімічна реакція – це процес перетворення речовин у інші речовини. При цьому руйнуються молекули одних речовин та утворюються молекули інших. Вихідні речовини, що вступають у хімічну реакцію, називаються реагентами, а нові, які утворюються внаслідок такої реакції, – продуктами реакції. Хімічні реакції зображують хімічними рівняннями. Хімічні реакції супроводжуються фізичними явищами (ефектами), що називаються *ознаками хімічної реакції*.

Ознаки хімічних реакцій, що зустрічаються найчастіше:

- зміна температури реакційної суміші;
- зміна забарвлення реакційної суміші;
- утворення або розчинення осаду;
- виділення або поглинання газу;
- поява або зникнення запаху;
- виділення світла (світіння).

Інтенсивність проходження хімічних реакцій визначається *швидкістю*, тобто зміною концентрації реагента або продукту реакції за одиницю часу:

$$V_r = -\Delta C / \Delta t;$$

де C – молярна концентрація реагента, а t – час. Мінус перед правим членом обумовлений зниженням концентрації реагента в ході реакції. У виразі швидкості реакції за зміною концентрації продукту реакції мінус не ставиться.

Швидкість хімічної реакції залежить від:

- природи реагентів;
- концентрації реагентів (Закон діючих мас);
- присутності каталізатора;
- опромінення;
- температури: підвищення температури на кожні 10°C збільшує швидкість реакції у 2–4 рази (правило Вант-Гоффа).

Для початку хімічної реакції реагенти повинні мати певний запас енергії. Ця енергія E_a називається *енергією активації*, тобто це енергія, яку повинні мати молекули, що зіштовхуються, щоб зіткнення привело до хімічного перетворення.

За типом перетворень хімічні реакції поділяються на чотири основних типи:

- *реакція сполучення* – реакція, під час якої з двох або кількох речовин утворюється одна нова речовина.
- *реакція розкладу* – реакція, під час якої з однієї речовини утворюється дві або кілька нових речовин.
- *реакція заміщення* – реакція між простою і складною речовинами, у процесі якої атоми простої речовини заміщують атоми одного з елементів у складній речовині, внаслідок чого утворюються нова проста і нова складна речовини.
- *реакція обміну* – реакція, у процесі якої дві складні речовини обмінюються своїми складовими частинами.

Мета: засвоїти правила техніки безпеки у хімічній лабораторії, отримати та вдосконалити вміння користуватись звичайним хімічним посудом (пробірки, пробіркотримачі, мензурки, хімічні склянки, тиглі тощо) та розчинами реактивів, провести прості хімічні реакції із певними ознаками.

Запитання для самоконтролю

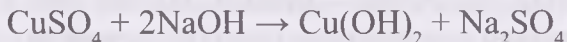
1. Перерахувати ознаки хімічних реакцій.
2. Від чого залежить швидкість реакції?
3. Класифікація хімічних реакцій.
4. Що таке каталізатор?
5. Що таке «окисник» і «відновник»?

Реактиви, матеріали та обладнання: 5%-й розчин сульфату міді (CuSO_4), 5%-й розчин їдкого натру (NaOH), 5%-й розчин хлоридної кислоти (HCl), харчова сода (NaHCO_3), крейда (CaCO_3), залізний дріт (Fe), 5%-й розчин хлориду амонію (NH_4Cl), цукор ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), калійна селітра (KNO_3), пробірки, штативи для пробірок, індикаторний папір, широкий тигель, пісок кварцевий.

ХІД РОБОТИ

1. Налити у пробірку 2–3 мл 5%-го розчину сульфату міді. Додати 2–3 мл 5%-го розчину гідроксиду натрію. Обережно перемішати.

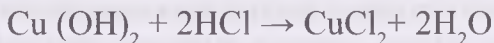
Описати спостережені зміни та скласти рівняння реакції.



Сформулювати висновок про тип реакції та її ознаки.

2. Обережно злити рідину з осаду, отриманого у попередній реакції. Додати краплями 3–4 мл розчину хлоридної кислоти.

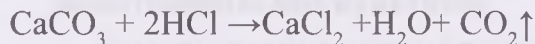
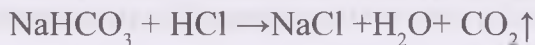
Описати спостережені зміни та скласти рівняння реакції.



Сформулювати висновок про тип реакції та її ознаки.

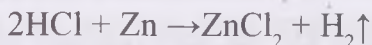
3. Насипати у хімічну склянку на 100 мл 3–5 г харчової соди або крейди. Долити 3–5 мл 5–7%-ї хлоридної кислоти. Опустити у стакан (не у рідину) запалений сірник.

Описати спостережені зміни та скласти рівняння реакції.



Сформулювати висновок про тип реакції та її ознаки.

4. Налити у пробірку 3 мл 5–7%-ї хлоридної кислоти. Додати металевий цинк. Прикрити пробірку та зачекати 1–2 хв. Описати спостережені зміни та скласти рівняння реакції.



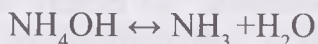
Сформулювати висновок про тип реакції та її ознаки.

5. Приготувати розчин сульфату міді. Занурити у розчин незжирений залізний дріт. Звернути увагу на зміну забарвлення дроту.



Сформулювати висновок про хімічну активність міді та заліза.

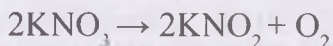
6. Налити у пробірку 2–3 мл 10%-го розчину хлориду амонію. На дно пробірки (не забруднити стінки) додати краплями 5% р-ну їдкого натру. У верхню частину пробірки помістити вологий індикаторний папір. Звернути увагу на появу різкого запаху та зміну кольору індикаторного паперу.



Пояснити зміну кольору індикаторного паперу.

Сформулювати висновок.

7. Насипати на шар піску у металевій плоскій посудині 1–2 г цукру, 1–2 г окисника (селітра) та 1–2 г суміші цукру з окисником. Постаратись запалити речовини за допомогою сухого спирту та сірників. Чому не горять цукор і калійна селітра? Описати спостережені зміни під час горіння суміші. Які реакції відбувались при горінні суміші?



Сформулювати висновок стосовно впливу концентрації діючих речовин.

Лабораторна робота № 2

ВЛАСТИВОСТІ КРИСТАЛОГІДРАТІВ ТА РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Деякі речовини під час кристалізації не встигають (або їм це енергетично не вигідно) позбуватися своєї оболонки з молекул води й кристалізуються разом з водою. Такі речовини називають *кристалогідратами*. Існування кристалогідратів є одним з доказів існування процесу сольватації.

Сольватація (лат. solvo – розчиняю) – електростатична взаємодія між частинками (іонами, молекулами) розчиненої речовини і розчинника. Сольватацію у водних розчинах називають *гідратацією*.

Наприклад, при розчиненні білого порошку купрум (II) сульфату у воді утворюється розчин синього кольору. Такого кольору розчинові надають гідратовані іони Cu^{2+} . При випарюванні цього розчину в осад випадають кристали синього кольору, до складу яких входить вода. Воду, яка входить до складу кристалів, називають *кристалізаційною*.

Кристалічні речовини, до складу яких входить певна кількість молекул кристалізаційної води, називають *кристалогідратами*.

Однак слід зазначити, що на відміну від розчинів, у кристалогідратах кожен частинку речовини оточує тільки певна, властива цій речовині, кількість молекул води. У зв'язку із цим склад таких речовин можна однозначно встановити й записати хімічною формулою. Так, кристалогідрат купрум (II) сульфату має склад $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Прикладом кристалогідратів можуть бути різні природні мінерали, такі як гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) та карналіт ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Також до кристалогідратів належать мідний купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), залізний купорос ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), кристалічна сода ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) тощо.

За здатністю речовин в розчиненому або розплавленому вигляді проводити електричний струм їх поділяють на електроліти (кислоти, основи, солі) і неелектроліти (спирти, етери, вуглеводи та ін.). *Електроліти* (англ. electrolytes) – речовини, розплави або розчини яких проводять електричний струм внаслідок дисоціації на іони, проте самі речовини не проводять електричний струм.

Розпад молекул електролітів на іони під дією розчинника називають *електролітичною дисоціацією*. Для пояснення поведінки розчинів електролітів Арреніус у 1887 р. запропонував теорію електролітичної дисоціації. Її основні положення:

1. Молекули електролітів при розчиненні їх у воді розпадаються (дисоціюють) на позитивно та негативно заряджені іони. *Іон* (гр. іон – той, що іде) – заряджений атом або група атомів;
2. Під впливом електричної напруги хаотичний рух іонів упорядковується: позитивно заряджені іони рухаються до катода (негативного електрода) і тому називаються *катіонами*, а негативно заряджені – до позитивного електрода – анода, і тому називаються *аніонами* (такий напрямлений рух заряджених частинок є електричним струмом);
3. Дисоціація – процес оборотний.

Кількісно процес дисоціації характеризується ступенем електролітичної дисоціації. *Ступінь електролітичної дисоціації* – це відношення кількості молекул, що розпались на іони, до загальної кількості розчинених молекул.

За ступенем електролітичної дисоціації електроліти поділяються на сильні, середньої сили та слабкі. Молекули сильних електролітів при розчиненні їх у воді повністю розпадаються на іони. До них, в першу чергу, належать різні сполуки галогенів і лужних металів – тобто хімічних елементів, здатних сильно притягати або легко віддавати електрони. Для всіх сильних електролітів є характерним іонний зв'язок.

Мета: практично переконатись у наявності вододіди у кристалогідратах, отримати найпростіші навички готування розчинів хімічних реактивів, вдосконалити вміння користуватись звичайним хімічним посудом (пробірки, пробі біркотпримачі, мензурки, хімічні склянки, тиглі тощо).

Запитання для самоконтролю

1. Які сполуки називаються кристалогідратами? Назвіть приклади кристалогідратів.
2. Які речовини називаються електролітами? Назвіть та наведіть приклади електролітів.
3. Що таке ступінь дисоціації?
4. Від яких чинників залежить ступінь дисоціації?
5. Дайте визначення слабких і сильних електролітів.
6. Дайте визначення, з погляду теорії електролітичної дисоціації, поняттям «кислоти, основи, солі».

Реактиви, матеріали та обладнання: гіпс будівельний ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), кристали мідного купоросу ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), кухонна сіль (NaCl), глюкоза, дистильована вода, помалюнок, індикаторний папір, електроди, малопотужне джерело струму (батарея), пробірки, кондуктометр.

ХІД РОБОТИ

1. Набрати мірною пластиковою мензуркою 15–20 мл порошку гіпсу та висипати у пластикову ємність. Додати при безперервному помішуванні 10 мл води. Половину суміші відкласти в іншу ємність. Зазначити час.

У першій ємності суміш безперервно помішувати близько 10–15 хв. У другій ємності суміш не рухати, а періодично перевіряти консистенцію.

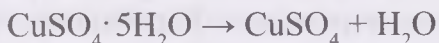
Звернути увагу на затвердіння суміші у другій ємності.



Сформулювати висновок стосовно формування кристалогідрату та зміни агрегатного стану сумішей у двох ємкостях.

2. Виявлення води у кристалах мідного купоросу.

Насипати у пробірку 2–3 г кристалів мідного купоросу. Плавильно і обережно нагріти у полум'ї пальника нижню частину пробірки. Кристалогідрат зневоднюється при обережному нагріванні (перегрів призведе до забруднення в сірій колір продуктами глибшого розкладу). Звернути увагу на появу конденсату на стінках пробірки та зміну кольору солі.



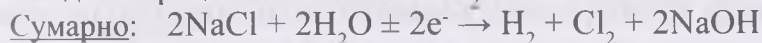
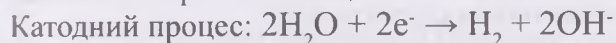
Сформулювати висновок стосовно термостабільності кристалогідрату.

3. Розчинити 3 г глюкози у 30 мл дистильованої води. Розчинити 3 г кухонної солі у 30 мл дистильованої води. Виміряти та записати провідність отриманих зразків. Виміряти та записати провідність звичайної питної води.



Сформулювати висновок про виникнення провідності.

4. Нанести на індикаторний папір розчин солі, приготований у завданні №3. Торкнутись вологого паперу електродами, під'єднаними до батареї на кілька секунд. Зафіксувати зміну кольору паперу в місті контакту одного з електродів. Пояснити спостережені явища.



Сформулювати висновок стосовно змін рН на одному з електродів.

Сформулювати висновок стосовно відсутності металевого натрію у продуктах електролізу.

Лабораторна робота № 3

РОЗРАХУНОК ТА ПРИГОТУВАННЯ РОЗЧИНІВ РЕАКТИВІВ

Розчини відіграють величезну роль в житті та практичній діяльності людини. Усі найважливіші біологічні системи (цитоплазма, кров, лімфа, слина тощо) є водними розчинами солей, білків, вуглеводів, ліпідів. Засвоєння їжі, транспорт метаболітів, більшість біохімічних реакцій у живих організмах відбуваються в розчинах. Виробництва, в основі яких лежать хімічні процеси, зазвичай також пов'язані з використанням розчинів.

Розчин – це багатокомпонентна гомогенна система, в якій одна речовина рівномірно розподілена в іншій речовині (речовинах). Розчини бувають газоподібні, рідкі та тверді. Найчастіше доводиться працювати із рідкими розчинами. Компоненти рідкого розчину поділяють на розчинник і розчинену речовину. Цей поділ умовний. Якщо тверда речовина розчинена в рідині, то розчинником вважають рідину. При утворенні розчину із двох рідин розчинником вважають ту із них, якої взято більше. Розчинником прийнято вважати компонент, агрегатний стан якого відповідає агрегатному стану розчину; всі інші компоненти називають розчиненими речовинами. Найбільше практичне значення мають водні розчини, в яких розчинником служить вода.

Важливою характеристикою будь-якого розчину є його склад. Склад розчину виражають концентрацією розчиненої речовини або часткою розчиненої речовини. *Концентрація розчину* – це кількість розчиненої речовини, яка міститься в певній масовій кількості або певному об'ємі розчину або розчинника. Залежно від вмісту розчиненої речовини розчини досить умовно поділяють на концентровані та розведені. Розчин вважається концентрованим, якщо маса розчиненої

речовини в ньому становить більш ніж 40–50% від маси всього розчину.

У практичній та лабораторній діяльності користуються різними способами вираження концентрації. Найчастіше використовують такі: *масова частка розчиненої речовини* – відсоткова (процентна) концентрація; *проміле* – $1/1000$ від маси розчину; *молярність* – кількість молів речовини у 1 літрі розчину; *нормальність* – кількість грам-еквівалентів у 1 літрі розчину; *масова частка елемента* – це величина, що визначається як відношення маси, що припадає на певний хімічний елемент у речовині (сполуці), до маси всієї речовини (виражається у частках від одиниці або у відсотках).

Мета: навчитися готувати розчини різної концентрації і твердих речовин та більш концентрованих розчинів, проводити розрахунки за формулою масової частки розчиненої речовини, удосконалити знання та вміння безпечної поведінки з хімічними реактивами.

Запитання для самоконтролю:

1. Що таке суміш? Які суміші ви знаєте?
2. Що таке розчин? Які компоненти входять до складу розчину?
3. Яке поняття характеризує кількісний склад розчинів?
4. Що відображає масова частка розчиненої речовини у розчині?
5. Як обчислити масу розчиненої речовини і масу води для приготування певної кількості розчину з певною масовою часткою?
6. Чи можливо відважити необхідну масу води? Як перетворити масу в об'єм?
7. За допомогою яких засобів можна відміряти 0,1 мл, 2 мл, 35 мл, 900 мл води?

Реактиви, матеріали та обладнання: дистильована вода, сухі солі, пробірки, штативи, колби, піпетки, мірний посуд, ваги, шпательі.

ХІД РОБОТИ

Частина 1

1. Яку кількість речовини містить пачка кухонної солі масою 1 кг?
2. Яку масу матиме сірка кількістю речовини 0,15 моль?
3. Обчислити в грамах масу молекули вуглекислого газу.
4. Обчислити масу осаду, що утвориться внаслідок пропускання 2,24 мл вуглекислого газу крізь розчин кальцій гідроксиду?
5. Скільки грамів солі утвориться при нейтралізації нітратною кислотою 2 моль калій гідроксиду?
6. До розчину, що містить магній сульфат масою 10 г, додали розчин, що містить 11,2 г калій гідроксиду. Обчислити масу осаду, отриманого в результаті реакції.
7. Обчислити масу осаду, що утвориться у результаті взаємодії надлишку розчину натрій хлориду з розчином нітрату срібла масою 17 г, якщо масова частка останнього становить 10 %.
8. Обчислити масу негашеного вапна, яке можна отримати випалюванням вапняку масою 375 кг, якщо масова частка домішок у ньому становить 20 %.

Домашнє завдання

1. Яка кількість речовини міститься в 24,5 г сульфатної кислоти?
2. До розчину, що містить нітрат кальцію масою 8,2 г, додали розчин, що містить карбонат натрію масою 6,36 г. Обчисліть масу осаду, що утворився.
3. Магній масою 3 г взаємодіє з киснем. Яка кількість речовини магній оксиду утвориться при цьому?

1. До розчину, що містить барій хлорид масою 20,8 г, додали розчин, що містить натрій сульфат масою 16 г. Визначте масу речовини, яка випала в осад.
2. Вміст глюкози серед моносахаридів крові становить майже 90%. Вона є основним енергетичним джерелом. Розрахувати масові частки елементів у глюкозі.
3. Який об'єм вуглекислого газу виділиться, якщо обробити хлоридною кислотою розчин натрій карбонату, в якому міститься 10,6 г Na_2CO_3 ?

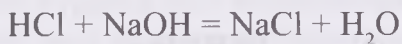
Частина 2

1. Розрахувати та приготувати 350 мл 1,5 М розчину кухонної солі.
2. Розрахувати та приготувати 1,5 л фізіологічного розчину.
3. Розрахувати приготування 250 мл 5 мМ розчину гіпсу.
4. Скільки літрів вуглекислого газу потрібно додати до суспензії, яка містить 5,71 г вапна для його нейтралізації?
5. Скільки літрів вуглекислого газу виділиться при термічному розкладі 100 г крейди?
6. Розрахувати рівень рН 0,001 М розчину хлоридної кислоти.
7. Розрахувати рівень рН 0,01 М розчину їдкого калію.
8. Скільки потрібно крейди, щоб нейтралізувати 100 г 12,2%-го розчину хлоридної кислоти?
9. Скільки потрібно харчової соди для нейтралізації 1 л 5%-го розчину сульфатної кислоти (густина 1,05)?
10. Написати реакції дисоціації сульфатної та ортофосфатної кислот.

Лабораторна робота №4

ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСЛОТИ ТА ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ У РОЗЧИНІ МЕТОДОМ ТИТРУВАННЯ

Реакція нейтралізації (від лат. neuter – ні той, ні інший) – реакція взаємодії кислоти з основою, в результаті якої утворюються сіль та вода, наприклад:



В іонному вигляді рівняння записують так:



При повній нейтралізації (кількість молів кислоти 1-основної кислоти рівна кількості молів лугу) розчин стає нейтральним, якщо були взяті сильні кислота й основа (луг). Якщо кислота була відносно слабкою (наприклад оцет), а основа сильною (луг NaOH) – розчин буде слабколужним із рН=8,2. Якщо кислота буде мати кілька здатних до дисоціації атомів Гідрогену, то рН розчину буде залежати від того, яка сіль (одно- чи двозаміщена) утворилась. Так розчин однозаміщеного фосфату натрію NaH_2PO_4 буде слабкокислим (рН=5), а двозаміщеного (Na_2HPO_4) – слабколужним (рН=8).

Для визначення кількості лугу чи кислоти використовується *титрування* – поступове додавання розчину з відомою концентрацією до досліджуваного розчину з невідомою концентрацією речовини.

Титрування, в основі якого лежить реакція нейтралізації, тобто взаємодія кислот і лугів, закінчується в точці еквівалентності, яка визначається за зміною забарвлення певних індикаторів або за допомогою рН-метра. Знаючи концентрацію та об'єм розчину лугу, витраченого на титрування, можна

обчислити кількість та концентрацію кислоти в досліджуваному розчині.

Вуглекислий газ утворюється при реакції окиснення органічних речовин та є нормальним продуктом метаболізму в організмі людини. Вуглекислий газ при взаємодії із водою утворює вугільну кислоту H_2CO_3 , яка є дуже нестабільна і легко розпадається до вихідних речовин при зниженні тиску або нагріванні. Вугільна кислота є найслабшою мінеральною кислотою. При взаємодії із лугами утворює слабколужні бікарбонати (NaHCO_3), а при надмірі лугу – карбонати (Na_2CO_3).

Мета: ознайомитися з одним із методів кількісного аналізу, навчитися експериментально визначати кількість кислоти у досліджуваному розчині методом титрування.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення кислоти, лугу, основи.
2. Написати формули мінеральних кислот та назвати їх.
3. Реакція дисоціації.
4. Які речовини є продуктами реакції нейтралізації?
5. Що таке точка еквівалентності?
6. Що таке рН?
7. Яке значення рН розчину 0,01 М хлоридної кислоти?
8. Хімічні та фізичні властивості вуглекислого газу.
9. Роль зелених рослин у кругообігу Карбону.
10. Що таке парниковий ефект?

Реактиви, матеріали та обладнання: 1М NaOH, хлоридна кислота різної концентрації, фенолфталеїн, комерційно доступна газована та сильно газована мінеральна вода, пробірки, штатив, колби на 500 мл, піпетки, бюретки, шприци (без голок) на 10 мл, магнітна мішалка, рН-метр.

ХІД РОБОТИ

1. До отриманого розчину хлоридної кислоти невідомої концентрації додати 20 крапель спиртового розчину індикатора (фенолфталеїн).

2. Набрати у бюретку (шприц 10 мл) розчину для титрування (1 М NaOH).

3. Краплями додати розчин NaOH до розчину кислоти до появи стабільного рожевого забарвлення (витримати більше 20 сек). Записати об'єм витраченого розчину для титрування.

4. Написати рівняння реакції.

5. Розрахувати концентрацію розчину хлоридної кислоти, враховуючи, що об'єм розчину становив 15 мл.

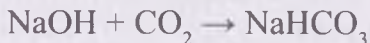
6. 20 мл 1 М NaOH налити у склянку на 500 мл та помістити туди магнітну мішалку. Включити мішалку та відрегулювати оберти для швидкого перемішування.

7. Відкрити (обережно, не збовтуючи) 0,5 л пляшку газованої води і злити 30–50 мл у склянку із розчином лугу.

8. До суміші додати 20–30 крапель р-ну фенолфталеїну. Повинно з'явитись інтенсивне малинове забарвлення. Якщо забарвлення немає – долити 10 мл розчину лугу.

9. Повільно доливати газовану воду до суміші до зникнення забарвлення.

10. Записати рівняння реакції.



11. Визначити загальний об'єм суміші (V2) та вирахувати об'єм газованої води (V2 – 20(30)) мл.

12. Розрахувати концентрацію вуглекислого газу.

$$C = 1\text{M} \times 20(30)\text{мл NaOH} / (V2 - 20(30)) \text{мл.}$$

Сформулювати висновок про концентрацію вуглекислого газу у газованій воді.

Лабораторна робота № 5

БУФЕРНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ

Хімічні властивості водню та кисню спричиняють часткове зміщення електронної густини (негативного заряду) до кисню. Тому молекула води є полярною, а у рідкому стані більшість молекул води утворюють водневі зв'язки.

З хімічного погляду вода – це дуже слабкий електроліт. Молекули води можуть зворотно дисоціювати (розпадатись) на іони водню (H^+) та іони гідроксилу (OH^-). При цьому між недисоційованими молекулами води та іонами встановлюється рівновага:



Іонний добуток ($[H^+] \times [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$) води є сталою величиною (константа). У будь-який момент при $25^\circ C$ із 10 млн молекул чистої води в дисоційованому стані перебуває тільки одна (10^7). Проте, незважаючи на дуже слабку дисоціацію, іони H^+ і OH^- , що при цьому утворюються, відіграють винятково важливу роль у біологічних процесах.

Рівень кислотності рН залежить від концентрації іонів H^+ і розраховується за формулою: $pH = -\lg [H^+]$. На практиці для визначення рівня рН використовують індикаторні папірці або прилади (рН-метри).

У хімічно чистій воді $pH = 7,0$ – середовище є нейтральним. У цьому випадку концентрація протонів дорівнює концентрації гідроксил іонів ($[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ г-іон/л):

$$pH = -\lg [H^+] = -\lg(10^{-7}) = 7.$$

Іонний добуток ($[H^+] \times [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$) води є сталою величиною (константа). Коли концентрація іонів H^+ дуже висока, як у розчинах кислот, концентрація іонів OH^- буде дуже низькою. І, навпаки, якщо концентрація іонів OH^- дуже висока, наприклад, у розчині лугу, то концентрація іонів H^+ буде дуже низькою, а рН, відповідно, високим.

При розчиненні кислоти у воді концентрація іонів H^+ збільшується (рН знижується), бо кислота дисоціює (наприклад $HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$). HCl є сильно дисоційованою кислотою. При значних розведеннях (менше 1 М) практично всі молекули перебуватимуть у дисоційованому стані. Тому рН 0,1 М HCl становитиме $-\lg [H^+] = -\lg(10^{-1}) = 1$, а рН 0,01 М HCl – $-\lg [H^+] = -\lg(10^{-2}) = 2$.

Буферними системами (буферними розчинами) називають розчини складені з суміші відносно слабкої кислоти (або відносно слабкої основи) та її солі, або одно- та двозаміщених солей у випадку багатоосновних кислот. Наприклад, суміш оцтової кислоти й ацетату натрію ($CH_3COOH + CH_3COONa$), суміш однозаміщеного NaH_2PO_4 (рН=5) та двозаміщеного фосфатів натрію (Na_2HPO_4) (рН=8).

рН буферної суміші при додаванні невеликих кількостей сильної основи або сильної кислоти змінюється дуже слабо. При розведенні та зміні температури рН буферної суміші також змінюється дуже слабо (на 0,1–0,3) як наслідок незначних змін у дисоціації солі та кислоти.

Кожен буферний розчин має певну *буферну ємність* – здатність зберігати сталу величину рН при додаванні певних кількостей кислот або лугів. Буферна ємність – це кількість грам-еквівалентів кислоти (або лугу), яку треба додати, щоб величина рН 1 л буферного розчину змінилася на одиницю.

У живих організмах є кілька буферних систем, що забезпечують сталість рН у клітинах, міжклітинній рідині та крові. У клітинах рН підтримується фосфатними та білковими буферними системами. Основними буферними системами крові є гідрокарбонатна, гемоглобінова та білково-амінокислотна. Необхідно зауважити, що ці системи взаємопов'язані, а їх компоненти можуть взаємодіяти між собою.

Мета: Закріпити теоретичні знання про показник кислотності (рН), практично переконались у закономірностях зміни рН при взаємодії слабких і сильних кислот із лугами та основами.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке іонний добуток води?
2. Що таке ступінь дисоціації?
3. У чому принципова відмінність між сильними та слабкими кислотами?
4. У чому принципова відмінність між лугами та основами?
5. Які рівні рН у молоці, фруктових соках, звичайній питній воді?

Реактиви, матеріали та обладнання: пробірки, штатив, склянка на 250 мл, піпетки, бюретки, шприци (без голок) на 10 мл, 1 М NaOH, вапняна вода (р-н $\text{Ca}(\text{OH})_2$), комерційно доступна сильно газована мінеральна вода (р-н CO_2), розчини метилоранжу, фенолфталеїну, індикаторний папір, магнітна мішалка.

ХІД РОБОТИ

1. Налити у склянку на 250 мл 100 мл дистильованої води, помістити туди магніт і поставити на мішалку. Відрегулювати оберти для ефективного перемішування. За допомогою індикаторного паперу визначити рН і записати. Додати 1 мл 1 М р-ну їдкою натру. За допомогою індикаторного паперу визначити рН і записати. Внести 1 мл 1 М р-ну хлоридної кислоти. За допомогою індикаторного паперу визначити рН і записати. Додати ще 1 мл 1 М р-ну хлоридної кислоти. За допомогою індикаторного паперу знову визначити рН і записати.

Сформулювати висновок про спостережені зміни.

2. Налити у склянку на 250 мл 100 мл газованої води, помістити туди магніт і поставити на мішалку. Відрегулювати оберти для ефективного перемішування. За допомогою індикаторного паперу визначити рН і записати. Додати 1 мл 1 М р-ну їдкою натру. За допомогою індикаторного паперу визначити рН і записати. Внести 1 мл 1 М р-ну хлоридної кислоти. За допомогою індикаторного паперу визначити рН і записати.

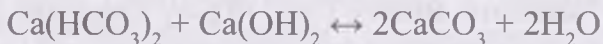
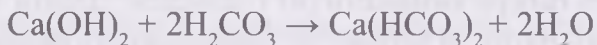
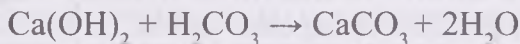
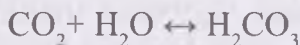
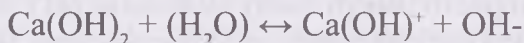
Додати ще 1 мл 1 М р-ну хлоридної кислоти. За допомогою індикаторного паперу знову визначити рН і записати. Додати 2 мл 1 М р-ну їдкого натру. За допомогою індикаторного паперу визначити рН і записати. Додати ще 1 мл 1 М р-ну їдкого натру. За допомогою індикаторного паперу знову визначити рН і записати.

Сформулювати висновок стосовно різниці між явищами, спостереженими у першому і другому досліді.

3. У пробірку налити 2 мл насиченого розчину $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Додати 1–2 краплі розчину фенолфталеїну. У другу пробірку налити 2–3 мл сильногазованої води (розчин CO_2) і додати фенолфталеїн. У пробірку з розчином CO_2 по краплях додати розчин $\text{Ca}(\text{OH})_2$ із індикатором (з пробірки 1) до появи стабільного рожевого забарвлення. Звернути увагу на появу осаду.

Сформулювати висновок про зміни забарвлення індикатора.

4. У пробірку налити 2 мл насиченого розчину $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Додати 1–2 краплі розчину фенолфталеїну. Звернути увагу на забарвлення індикатора. Додати по краплях сильногазованої води (розчин CO_2) до зникнення забарвлення та появи осаду. Додати до суспензії додаткову кількість сильногазованої води (розчин CO_2) до розчинення осаду. За допомогою індикаторного паперу знову визначити рН у суміші і газованій воді. Записати.



Сформулювати висновок стосовно спостережених явищ.

Лабораторна робота №6

МОЛОКО ТА ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ КАЗЕЇНУ

Молоко – є першою їжею для малят усіх ссавців та містить усі речовини, необхідні для росту і розвитку, в тому числі мікроелементи і ряд вітамінів. У середньому коров'яче молоко містить: білок – 3,4%, жир – 4%, лактозу – 4–5%, а також багато вітаміну В₂.

Основними мінеральними речовинами молока є кальцій, магній, калій, натрій, фосфор, хлор і сірка, а також солі – фосфати, цитрати і хлориди.

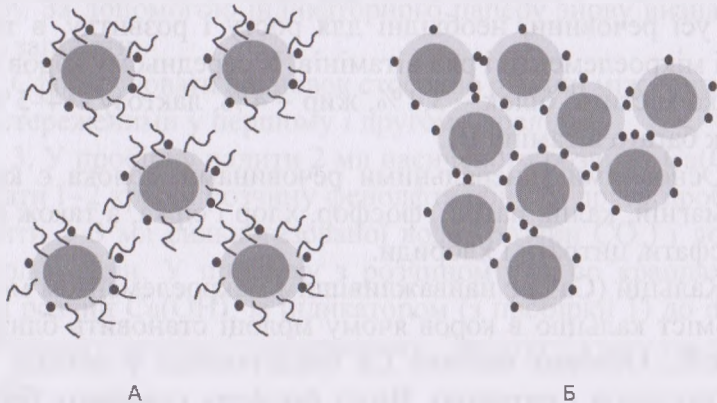
Кальцій (Ca⁺⁺) є найважливішим макроелементом молока. Вміст кальцію в коров'ячому молоці становить близько 100 мг%. Основна частина Ca представлена у вигляді солей (фосфатів і цитратів). Вміст фосфору становить близько 100 мг%. Вміст калію в молоці коливається від 135 до 170 мг%, а натрію – від 30 до 77 мг%. Кількість магнію в молоці незначна і становить 12–14 мг%.

За рівнем рН молоко є нейтральним, із дуже незначним зміщенням у кислий бік рН=6,7–6,8.

У молоці після доїння містяться мікроорганізми, кількість яких протягом 2 год. суттєво знижується внаслідок бактерицидних властивостей молока, обумовлених наявністю лізоциму та імуноглобулінів.

Казеїн становить 80% всього молочного білка. Казеїн у молоці існує у вигляді міцел, які мають гідрофобну внутрішню частину. Зовні ці міцели мають оточення із ниток κ-казеїну, який є добре розчинним. Казеїн містить багато фосфатів, ковалентно приєднаних до певних амінокислот ниток κ-казеїну, тому його ізоелектрична точка pI=4,6. На відміну від більшості білків казеїн не коагулює при нагріванні, оскільки фосфорильовані амінокислотні залишки ниток κ-казеїну взаємовідштовхуються (при рН=6,7–6,8 вони заряджені негативно). При відщепленні цих ниток протеазами,

або при зниженні заряду фосфатних груп (надмір кальцію, скисання молока тощо) міцели казеїну злипаються, формуючи згусток – молоко звертається.



Центральну гідрофобну ділянку міцели (показано темно-сірим) оточує гідрофільна ділянка (показано світло-сірим), яка містить $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_6$ (показано чорними крапками) та повністю розчинні нитки κ -казеїну (показано хвилястою лінією), яка містить фосфорильовані амінокислоти. Завдяки відштовхуванню між однойменно зарядженими фосфатами у свіжому молоці міцели не злипаються (А). При зниженні рН, надміру кальцію у розчині та відщепленні ниток гідрофільного κ -казеїну, міцели втрачають заряд та коагулюють (злипаються) – утворюється згусток (курд, сир) (Б).

Схема будови міцел казеїну молока та утворення згустку

Сир – продукт переробки молока, основними органічними складниками якого є казеїн і жир. За технологією виробництва сири можна поділити на тверді, м'які, розсільні та плавлені. Раніше при виготовленні сиру для звертання молока (правильніше говорити коагуляції молочного казеїну) використовували хімосин – протеазу, яку виділяли із шлунків молодих (до 10 днів) телят і ягнят. У теперішній час хімосин і інші протеази для виготовлення сиру виробляють із застосуванням генно-інженерних штамів мікроорганізмів.

Мета: Закріпити теоретичні знання про молоко як продукт харчування, практично познайомитись зі способами осадження казеїну, які використовуються при виробництві сирів.

Запитання для самоконтролю

1. Структура білка.
2. Біологічне значення білків.
3. Склад молока.
4. Казеїн та його будова.
5. Пояснити механізм утворення згустку казеїну при скисанні молока.
6. Способи обробки молока для промислового виготовлення різних видів сиру.

Реактиви, матеріали та обладнання: молоко (промислового та приватного виробництва), 10%-й розчин оцтової кислоти, ферментний препарат «ренін» або таблетка шлункових засобів типу «мезим», «панкреатин», дистильована вода, 10%-й розчин хлориду кальцію, Na_2CO_3 , індикаторний папір, пальник або водяна баня, колби, пробірки, піпетки, центрифуга, центрифужні пробірки.

ХІД РОБОТИ

1. У 4 колби налити по 50 мл молока, придбаного у магазині та у приватного виробника. Перевірити рН за допомогою лакмусового паперу та довести рН за допомогою 10%-ї оцтової кислоти (2 краплі) до значення 5,0. Перемішати пробі та підписати (1М, 2М; 1П, 2П). У кожену другу додати по ¼ таблетки (подрібненої в порошок) шлункових засобів типу «мезим», «панкреатин» або 0,5 мл ферментного препарату «ренін» (2 мг/мл). Поставити пробірки у термостат при 30° С на 20 хвилин. Через 5 хв. прорізати молоко ножом 2–3 рази.

Звернути увагу на появу молочної сироватки у пробах із ферментними препаратами.

Зробити висновок стосовно механізму утворення згустку казеїну.

2. У дві центрифужні пробірки налити по 10 мл молока, придбаного у магазині та у приватного виробника. Перевірити рН за допомогою лакмусового паперу (рН повинно бути у межах 7,0). Зрівноважити пробірки та відцентрифугувати при 1500 g впродовж 15–20 хв. Після повної зупинки ротора відкрити кришку та обережно (не збовтуючи) витягнути центрифужні пробірки та звернути увагу на вигляд жирового шару. Піпеткою обережно відібрати знежирене молоко та використати для подальших дослідів. Зробити висновок стосовно об'єму та зовнішнього вигляду жирового шару з двох проб.

3. У дві пробірки налити по 5 мл молока, придбаного у магазині та у приватного виробника. Додати у кожную пробірку по 0,25 мл розчину 10%-го хлориду кальцію та обережно нагріти на пальнику або у водяній киплячій бані. Звернути увагу на колір сироватки (обумовлений рибофлавіном). Зробити висновок стосовно механізму утворення згустку казеїну та вмісту рибофлавіну у молоці.

4. У дві пробірки налити по 5 мл молока, придбаного у магазині та у приватного виробника. Додати у кожную пробірку по 0,5 мл розчину 10%-ї оцтової кислоти, перемішати і нагріти. Зробити висновок стосовно механізму утворення згустку казеїну.

Лабораторна робота №7

ВИЯВЛЕННЯ КРОХМАЛЮ У ПРОДУКТАХ
ХАРЧУВАННЯ

Крохмаль (лат. *amyllum*), $(C_6H_{10}O_5)_n$ – рослинний високомолекулярний полісахарид (амілоза і амілопектин), мономером яких є глюкоза. Амілоза утворена слаборозгалуженими лінійними полімерними ланцюгами із α -глюкози зв'язаної α -(1,4) зв'язками. На відміну від амілози, амілопектин є розгалуженим полімером α -глюкози. Розгалуження лінійного ланцюга (α -(1,4) зв'язки) обумовлене утворенням α -(1,6) зв'язків.

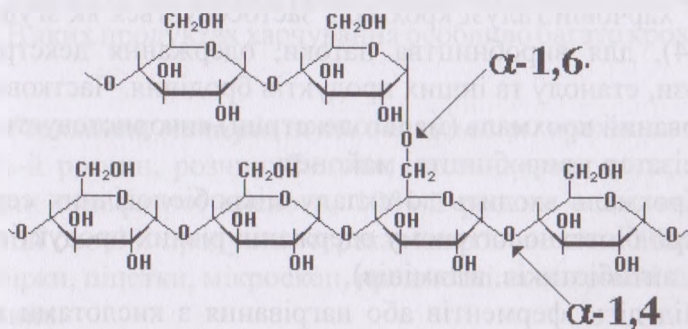


Схема будови розгалуженого ланцюга амілопектину

Під мікроскопом крохмаль виглядає як зернистий (гранули) порошок. Крохмаль є нерозчинним у холодній воді, ефірі, спирті. У гарячій воді крохмаль набухає. При цьому амілоза переходить у розчин, а амілопектин утворює колоїдний розчин (клейстер).

Крохмаль є резервним полісахаридом рослин. Нагромаджується в результаті фотосинтезу у плодах, зерні, коренях і бульбах деяких рослин як запасна форма вуглеводів. У рослинах гранули крохмалю містяться у *пластидах*. Пластиди, в

яких міститься крохмаль, називають *амілопластами*. Найбагатше крохмалем зерно злакових рослин: рису (до 86%), пшениці (до 75%), кукурудзи (до 72%), а також бульби картоплі (до 24%). Крохмаль сільськогосподарських культур є провідним компонентом раціону людини, важливою сировиною для харчової, фармацевтичної та технічних галузей промисловості.

Щоб отримати крохмаль, потрібно зруйнувати клітинні стінки. Для цього сировину подрібнюють на терці та промивають на ситі холодною водою. При цьому крохмальні зерна проходять разом із водою крізь сітку сита, а зверху залишається крупнодисперсні залишки подрібненого рослинного матеріалу. Крохмальні зерна досить швидко осідають із отриманої суспензії.

У харчовій галузі крохмаль застосовується як згущувач (E1404), для виробництва патоки, одержання декстринів, глюкози, етанолу та інших продуктів бродіння. Частково гідролізований крохмаль (мальтодекстрин) використовується як стабілізатор у виробництві майонезу.

Крохмаль входить до складу мікробіологічних середовищ при біотехнологічному одержанні різних продуктів (ензимів, антибіотиків, вітамінів).

Під дією ферментів або нагрівання з кислотами крохмаль піддається гідролізу. Основними продуктами гідролізу (залежно від умов) є мальтоза та глюкоза.

Для виявлення крохмалю користуються розчинами йоду (різними за складом) – наприклад розчином Люголя – 1% I_2 та 2% KI у 95%-му водному розчині гліцерину. Крохмаль із йодом утворює складні аддукти (комплекси), які мають характерне темно-синє забарвлення (амілоза дає синє забарвлення, а амілопектин – від червоного до фіолетового). Реакція з йодом є дуже чутливою і дає змогу виявити навіть мільйонну частину крохмалю в розчині. При високій концентрації крохмалю (хліб, картопля) поверхня, оброблена йодом, набуває дуже темного синього, майже чорного кольору.

Мета: закріпити теоретичні знання про вуглеводи як необхідні компоненти раціонів, вивчити найважливіші фізичні властивості крохмалю та навчитись виявляти його у продуктах за допомогою специфічної якісної реакції.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке вуглеводи і яке їх походження?
2. Класифікація вуглеводів.
3. Біологічні функції вуглеводів.
4. Будова крохмалю.
5. Глікоген та його властивості.
6. Поясніть, чому: а) якщо довго жувати шматочок хліба, ви відчуваєте солодкий смак; б) борошністий смак насіння під час проростання змінюється на солодкуватий.
7. В яких продуктах харчування особливо багато крохмалю?

Реактиви, матеріали та обладнання: крохмаль та його 0,5%-й розчин, розчин Люголя, дистильована вода, 20%-й розчин сульфатної кислоти, 10%-й розчин соди, картопля та інші овочі й продукти, тертка, капронове сито або марля, пробірки, піпетки, мікроскоп, предметні та покривні скельця, нальник.

ХІД РОБОТИ

1. 170 мл води налити у колбу на 250 мл і нагріти на киплячій водяній бані. У хімічну склянку налити 30 мл води кімнатної температури. Зважити 1 г сухого картопляного крохмалю та висипати у 30 мл води. Добре перемішати до отримання однорідної суспензії. Суспензію перелити у 170 мл гарячої води при безперервному перемішуванні. Прогріти 10–15 хв. на киплячій водяній бані.

2. Налити у хімічну склянку на 200 мл 2 мл 0,5%-й розчин крохмалю, додати 98 мл води та добре перемішати. Підписати три пробірки (1, 2, 3). У першу пробірку налити

3 мл води. У другу пробірку налити 3 мл розведеного розчину крохмалю. У третю пробірку налити 3 мл 0,5%-го розчину крохмалю. Додати у всі пробірки по 2 краплі розчину Люголя і перемішати. Записати спостереження.

Сформулювати висновок стосовно спостережених явищ.

3. Нанести краплю р-ну Люголя на зріз картоплі, яблука, груші, банана, кабачка та ін. Записати спостереження.

Сформулювати висновок стосовно спостережених явищ.

4. Виділення крохмалю із картоплі. Шматочок картоплі (5–10 г) подрібнити на терці та залити 20–30 мл води. Добре розмішати та відділити грубі фрагменти фільтруванням через рідке сито. Налити у пробірку 20 мл отриманої суспензії та залишити стояти на столі. Через 5–10 хв. обережно злити верхню частину екстракту, а білий осад (крохмаль) ще раз суспендувати у воді (3–5 мл) та дати відстоятися 3–5 хв. Злити надосадову рідину, а осад суспендувати у 0,5 мл води. Відібрати 1 краплю на предметне скло і накрити покривним. Відібрати ще одну краплю на предметне скло, додати 1 краплю р-ну Люголя та накрити покривним склом. Розглянути під мікроскопом та зарисувати.

Сформулювати висновок стосовно спостережених явищ.

5. У пробірку налити 2 мл 0,5%-го розчину крохмалю додати 1 мл розчину 20%-ї сульфатної кислоти та нагріти до кипіння (1–2 хв.). Охолодити, нейтралізувати кислоту розчином соди до нейтрального рН та додати краплю р-ну Люголя.

Сформулювати висновок стосовно спостережених явищ.

Лабораторна робота №8

ВИЗНАЧЕННЯ АМІЛАЗНОЇ АКТИВНОСТІ СЛИНИ

Слина людини – прозора, безколірна рідина, яка виділяється у ротову порожнину трьома парами великих і низкою дрібних залоз. У середньому за добу виділяється 1–2,5 л слини. Виділення слини контролюється вегетативною нервовою системою. 99% слини становить вода. Слина містить солі різних кислот, мікроелементи і катіони деяких лужних металів. Також у її складі є низка білків, зокрема фермент амілазу.

Ферменти (матеріал частково взято із Вікіпедії) <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8>. Ферменти є біологічними каталізаторами, вони наявні в усіх живих клітинах і сприяють перетворенню одних речовин (субстрати) на інші (продукти). Ферменти виступають каталізаторами практично в усіх біохімічних реакціях, що відбуваються у живих організмах – ними прискорюється близько 4000 окремих біореакцій. Ферменти відіграють надзвичайно важливу роль у всіх процесах життєдіяльності, скеровуючи та регулюючи обмін речовин організму. Для ферментів характерним є те, що їх синтез та каталітична активність контролюються на генетичному рівні, а також за участю низькомолекулярних сполук-субстратів або продуктів реакції. Інша особливість ферментів – надзвичайно висока активність порівняно з неорганічними каталізаторами: деякі ферменти пришвидшують біохімічні реакції у мільйони разів.

Подібно до всіх каталізаторів, ферменти прискорюють як пряму, так і зворотну реакцію, знижуючи енергію активації процесу. Хімічна рівновага при цьому не зсувається (ні в прямий, ні в зворотний бік). Відмінність ферментів від небілкових каталізаторів полягає в їхній високій специфічності – константа дисоціації деяких субстратів з білком-ферментом може досягати менш ніж 10^{-10} моль/л.

Ферменти широко використовуються і в народному господарстві – у харчовій, текстильній, фармацевтичній галузях.

За типом реакцій, що каталізують, ферменти поділяються на 6 класів згідно з ієрархічною класифікацією ферментів (КФ або ЕС – Enzyme Commission code). Класифікацію було запропоновано Міжнародним союзом біохімії і молекулярної біології (International Union of Biochemistry and Molecular Biology). Кожен клас містить підкласи, так що фермент описується сукупністю чотирьох чисел, розділених крапками. Наприклад, пепсин має код КФ 3.4.23.1.

КФ 1: Оксидоредуктази – ферменти, що каталізують окиснення або відновлення. Приклад: каталаза, алкогольдегідрогеназа.

КФ 2: Трансферази – ферменти, що каталізують перенесення хімічних груп з однієї молекули субстрату на іншу. Серед трансфераз особливо виділяють кінази, що переносять фосфатну групу, як правило, з молекули АТФ на інші молекули (наприклад глюкозу).

КФ 3: Гідролази – ферменти, що каталізують гідроліз хімічних зв'язків. Приклад: естерази, пепсин, трипсин, **амілаза**, ліпопротеїніліпаза.

КФ 4: Ліази – ферменти, що каталізують розрив хімічних зв'язків без гідролізу з утворенням подвійного зв'язку в одному з продуктів.

КФ 5: Ізомерази – ферменти, що каталізують структурні або геометричні зміни в молекулі субстрату.

КФ 6: Лігази – ферменти, що каталізують утворення хімічних зв'язків між субстратами за рахунок гідролізу АТФ. Приклад: ДНК-полімераза.

Швидкість ферментативної реакції залежить від концентрації субстрату і фермента, температури, рН, іонної сили та сольового складу розчину.

Амілаза слини розщеплює крохмаль та глікоген до декстринів та мальтози. Мальтоза гідролізується мальтазою до

глюкози, котра може переноситись у кров'яне русло. При неповному розщепленні утворюються різні проміжні форми декстринів. Крохмаль утворює з йодом аддукти синього кольору, амілодекстрин – фіолетового, еритродекстрин – червоно-бурого, ахродекстрин – жовтого.

Мета: ознайомитися з дією ферментів та перебігом біохімічних реакцій; навчитись робити кратні розведення біологічних матеріалів, аналізувати зміну активності амілази в біологічних рідинах.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке вуглеводи і яке їх походження?
2. Використання крохмалю.
3. Що таке ферменти?
4. Рівні організації білкової молекули ферментів.
5. Класи ферментів.

Реактиви, матеріали та обладнання: 0,5%-й розчин крохмалю, розчин солей (0,4%-й хлорид натрію, 0,6%-й гідрокарбонат натрію, 0,2%-й однозаміщений фосфат калію; $\text{pH}=7,2-7,8$), розчин Люголя, пробірки, піпетки, термостат або водяна баня на 37°C .

ХІД РОБОТИ

Змішати 30 мл свіжого розчину крохмалю (0,5 %) та 15 мл розчину солей (0,4%-й хлорид натрію, 0,6%-й гідрокарбонат натрію, 0,2%-й однозаміщений фосфат калію; $\text{pH}=7,1-7,5$). У 10 пробірок налити по 2 мл отриманого розчину. Пробірки підписати 1, 2, 3, ... 10.

Зібрати 2,5–3,5 мл слини добровольців у окрему пробірку. 1 мл слини внести у пробірку №1 та добре перемішати.

Відібрати 1 мл розчину із пробірки №1 та перенести у пробірку №2 і добре перемішати. Відібрати 1 мл розчину із пробірки №2 та перенести у пробірку №3 і добре перемішати.

Повторити цю маніпуляцію аж до пробірки №9. Після перемішування із пробірки №9 відібрати 1 мл суміші та відкинути. Тоді у пробірку №10 внести 1 мл дистильованої води і після ретельного перемішування 1 мл суміші відкинути.

Таким чином, отримано ряд проб, у яких слина розведена у 3, 9, 27, 81 і т.д. разів та контрольну пробу №10, яка не містить слини.

Пробірки проінкубувати при 37°C протягом 25 хв. Далі пробірки охолодити до кімнатної температури, додати до кожної по 2 краплі розчину 0,1 %-го йоду в 0,2 %-му розчині йодиду калію та перемішати (розчин Люголя). Додати до кожної пробірки по 5 мл води та перемішати. Порівняти забарвлення проб із забарвленням контрольного зразка №10.

Зробити висновок стосовно причин зміни забарвлення у пробах.

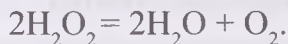
Лабораторна робота №9

ВИЯВЛЕННЯ КАТАЛАЗНОЇ АКТИВНОСТІ

Активні форми кисню (АФК) або реакційні форми кисню (англ. *Reactive oxygen species*, ROS) – термін у біохімії, для позначення форм кисню із підвищеною реакційністю: супероксид аніон O_2^- , атомарний кисень O , органічні пероксиди RO_2 , пероксид водню H_2O_2 та інші. АФК утворюються в живих клітинах як побічний продукт нормального кисневого метаболізму. Головним джерелом АФК у клітинах є мітохондрії. Вважають, що близько 1–2% кисню, що потрапляє до клітини, перетворюється у АФК. Проте за певних умов їхня концентрація може зрости, що призведе до окиснення важливих компонентів (ліпіди, білки, гуанін у ДНК) та загибелі клітини. Такий стан називають оксидативним стресом. Для захисту від активних форм кисню у клітині є відповідні ферменти: супероксиддисмутази, пероксидази та каталази.

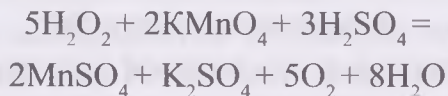
Каталаза (КФ 1.11.1.6) – фермент класу оксидо-редуктаз, який є у клітинах практично всіх аеробних організмів; складається з чотирьох ідентичних субодиниць, кожна з яких має кофактор – залізопорфіриновий комплекс (гем).

Каталаза розкладає пероксид водню на воду та молекулярний кисень:



Каталаза є одним із найшвидших ферментів: одна молекула каталази здатна перетворити кілька мільйонів (6000000) молекул пероксиду водню на воду і кисень за секунду.

Визначення активності каталази за методом Баха ґрунтується на визначенні кількості пероксиду водню, що залишився після ферментативної реакції, за допомогою титрування розчином $KMnO_4$ у кислому середовищі. Пероксид водню розкладається каталазою, а його надлишок титрують у присутності сульфатної кислоти. Рівняння цієї реакції:



Мета: поглибити теоретичні знання по засвоєнню кисню, ознайомитися з дією ферментів та перебігом біохімічних реакцій; навчитись готувати екстракти рослинних тканин, розраховувати активність ферментів, опанувати один із методів визначення активності ферментів на прикладі каталази.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке активні форми кисню?
2. Рівні організації білкової молекули ферментів.
3. Функції білків.
4. Загальні поняття про ферменти як каталізатори білкової природи.
5. Класи ферментів.
6. Будова та значення каталази.
7. Від чого може залежати каталазна активність картопляного екстракту?

Реактиви, матеріали та обладнання: 10%-й розчин H_2SO_4 , 3%-й розчин пероксиду водню, 1%-й розчин пероксиду водню, розчин KMnO_4 , дистильована вода, кварцовий пісок, картопля, листки різних рослин, свіже м'ясо, фарфорова ступка, колби, пробірки, піпетки.

ХІД РОБОТИ

1. Частинку листка будь-якої рослини (напр. бегонія, хлорофітум) або зріз картоплі помістити у скляний стакан та додати 2 мл 3%-го пероксиду водню і 1 мл дистильованої води. Спостерігати утворення бульбашок на зрізі, що є однією з ознак хімічної реакції.

Сформулювати висновок щодо наявності каталази.

2. До шматочка свіжого м'яса додати декілька крапель 3% пероксиду водню і спостерігати бурхливе виділення газу.

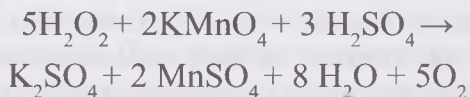
Сформулювати висновок стосовно наявності каталази.

3. Натерти картоплю на дрібній тертці. 5 г картоплі розтерти у фарфоровій ступці з невеликою кількістю кварцового піску. Долити 95 мл дистильованої води і добре розмішати. Отриманий екстракт відфільтрувати через бавовняну тканину.

У дві колби налити по 1 мл отриманого екстракту, в одну з них (контрольна проба) додати 3 мл 10%-го розчину H_2SO_4 . В обидві колби внести по 1 мл 1%-го розчину пероксиду водню та залишити за кімнатної температури на 15 хв. У досліджувану пробу додати 3 мл 10%-го розчину H_2SO_4 . Далі титрувати вміст обох колб (спочатку контрольної) розчином KMnO_4 до появи стійкого рожевого забарвлення протягом 15 с.

Записати об'єм витраченого KMnO_4 та обчислити каталазну активність у перерахунку на 1 г рослинної тканини. Отримане число достатньо надійно відображатиме вміст каталази у рослинному матеріалі і може бути використане для розрахунку активності ферменту. Проте для цього потрібно знати вміст білка (концентрацію) в отриманому екстракті.

Обробка результатів



Для розрахунку потрібно спочатку вирахувати різницю (у мл) результатів титрування контрольного та досліджуваного зразків розчином перманганату. Саме ця різниця дає можливість вирахувати кількість пероксиду, який розклався під дією каталази. У цій реакції титрування 1 мл 0,02 М розчину KMnO_4 є еквівалентним до 0,05 мМоль H_2O_2 (1 мл 0,05 М = 0,05 мМоль = 1,7 мг H_2O_2). 1 мл екстракту рослинної тканини відповідає 50 мг цільної тканини (5 г → 100 мл).

Сформулювати висновок стосовно активності каталази.

Лабораторна робота №10

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВІТАМІНУ С У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

Вітаміни – це група низькомолекулярних органічних речовин, які потрібні для нормальної фізіологічної дії живого організму. Вони входять до складу простетичних груп багатьох ферментів і виконують каталітичні функції, маючи великий вплив на ріст та здоров'я.

Більшість вітамінів в організмі не синтезується або утворюється в таких кількостях, які не забезпечують потреби організму.

Водорозчинні вітаміни – група органічних сполук різної структури, які розчиняються у воді, сюди належать вітаміни групи В: В₁ (тіамін), В₂ (рибофлавін), В₅ (пантотенова кислота), В₆ (піридоксаль), В₇ (фолієва кислота), В₁₂ (кобаламін); також до цієї групи належать вітаміни РР, Р (нікотинова кислота та нікотинамід), С (аскорбінова кислота), Н (біотин).

Вітамін С міститься у більшості продуктів харчування, особливо рослинного походження. Досить багаті на цей вітамін свіжі овочі, ягоди, цитрусові, чорна смородина, гілки хвої, болгарський перець тощо. Недостатність у вітаміні С розвивається, як правило, за умов нераціональної дієти (відсутність свіжих рослинних продуктів) або неправильного приготування страв. Особливо шкідливою для L-аскорбінової кислоти є обробка продуктів в умовах високої температури за наявності кисню та металів (нагрівання продуктів у металевому посуді), та/або суттєве залужнення розчину.

Добова потреба в L-аскорбінової кислоті становить 50–70 мг. Проте ця величина залежить від багатьох умов і обставин. При інтенсивних фізичних навантаженнях або при захворюваннях радять збільшувати вміст вітаміну С у харчовому раціоні.

Мета: поглибити теоретичні знання про біологічну роль вітамінів; навчитись визначати вітамін С якісно та кількісно.

Запитання для самоконтролю

1. Класифікація та біологічне значення вітамінів.
2. Гіпо-, гіпер- та авітаміноз.
3. Будова та функції вітаміну РР (нікотинова кислота)
4. Будова та функції вітамінів групи В.
5. Будова та значення вітаміну С.
6. Будова та роль вітамінів А і Д.
7. Будова та роль вітамінів Е і К.
8. Що таке вітаміноподібні речовини?

Реактиви, матеріали та обладнання: піпетки, хімічні склянки, мірний циліндр, магнітна мішалка, розчин Люголя, 0,5%-й розчин крохмалю, дистильована вода, аскорбінова кислота, лимонна кислота, яблука та інші фрукти.

ХІД РОБОТИ

1. Якісна реакція.

До щойно приготованого 0,5%-го розчину крохмалю додати декілька крапель розчину Люголя. Спостерігаємо появу синього забарвлення. Далі додати невелику кількість аскорбінової кислоти або подрібнену таблетку аскорутину. Звернути увагу на зміни забарвлення.

2. Розчинити 500 мг аскорбінової кислоти у 250 мл дистильованої води. Перед розчиненням додати декілька кристалів лимонної кислоти. Концентрація приготованого розчину становитиме 2 мг/мл.

Відміряти 20 мл приготованого розчину, додати 0,5 мл 1%-го розчину крохмалю та поставити на магнітну мішалку. Далі набрати у пластиковий шприц без голки 10 мл розчину Люголя. По краплях додати розчин йоду до появи стійкого синього забарвлення, стабільного протягом 10–15 с. Записати

об'єм витраченого розчину для титрування. Повторити пункт 2 із самого початку та знову записати об'єм витраченого розчину для титрування. Вирахувати середнє значення.

3. Визначення вітаміну С в соці яблука (щойно вичавлений і магазинний).

Відміряти 20 мл соку яблука і додати 0,5 мл крохмального розчину. Далі проводимо титрування розчином Люголя (див. №2). Записати об'єм витраченого розчину для титрування та розрахувати концентрацію аскорбінової кислоти.

Сформулювати висновок про вміст вітаміну С у досліджених продуктах.

Лабораторна робота №11

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ КРЕАТИНУ І КРЕАТИНІНУ У М'ЯСІ

Креатин – метил-гуанідо-оцтова кислота, яка міститься в організмах хребетних тварин. Бере участь в енергетичному обміні в м'язових і нервових клітинах. Креатин був вперше виділений у 1832 році Шеврьолем зі скелетних м'язів. Часто використовується спортсменами як харчовий додаток. У деяких випадках спортсмени приймають до 30 г креатину на день. Основна частина креатину міститься у скелетних м'язах. Вміст креатину у рибі та м'ясі коливається від 3,5 до 5 г/кг. Креатинфосфат є одним із основних джерел енергії для виконання швидко-силових короткотривалих вправ тривалістю до 15–20 сек. У 1923 році Хан (Hahn) і Мейер (Meier) обчислили, що загальний вміст креатину в організмі людини вагою 70 кг, становить приблизно 140 грам.

Організм людини здатний синтезувати креатин. Синтез починається у нирках, а завершується у печінці. Крім цього креатин може засвоюватись із їжі (м'ясні продукти). У деяких випадках вегетаріанці і вегани будуть гірше переносити інтенсивні фізичні навантаження через нестачу креатину. Креатин є досить нестабільною сполукою, особливо у розчинах кислот. І креатин, і його фосфорильована форма можуть спонтанно перетворюватись у креатинін, який виводиться з організму із сечею.

Нормальний вміст креатиніну в сироватці крові залежить від віку і статі людини. Зменшення концентрації креатиніну в крові особливого діагностичного значення не має, хоча може свідчити про зниження споживання м'ясних продуктів. Окрім того незначне зменшення рівня креатиніну (незалежно від статі) спостерігають під час лікування глюкокортикостероїдами та у жінок в першому та другому триместрах вагітності.

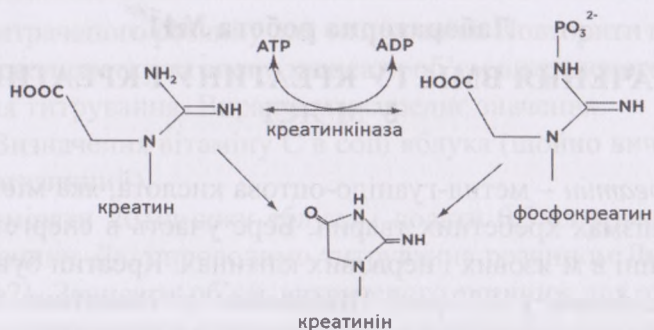


Схема перетворення креатину у креатинін

Вміст креатиніну у сироватці крові різних груп населення

Вік	Вміст креатиніну, мкмоль/л
Немовлята	27-88
Діти до 1 року	18-35
Діти від 1 року до 12 років	27-62
Підлітки	44-88
Дорослі чоловіки	62-132
Дорослі жінки	44-97

Водночас його вміст закономірно підвищується при нирковій недостатності, що має надзвичайно велике значення для її діагностики. При цьому слід зазначити, що збільшення рівня креатиніну і сечовини виявляється досить пізно – при ураженні близько половини клітин. При важкому порушенні функції нирок вміст у крові креатиніну може досягати дуже високих значень – 800–900 мкмоль/л, а в окремих випадках понад 2500 мкмоль/л. Також рівень креатиніну підвищується і при інших захворюваннях, наприклад лептоспірозі, ревматоїдному артриті та ін. Таким чином, регулярне дослідження вмісту креатиніну в сечі може дати додаткову суттєву інформацію про перебіг захворювання або про зміни фізіологічного стану організму, викликані тренуваннями.

Вміст креатину у рибі та м'ясі коливається від 3,5 до 5 г/кг. При тривалому неправильному зберіганні у м'ясі вміст креатину може суттєво знизитись, а вміст креатиніну підвищитись. Як уже було зазначено, креатин достатньо швидко перетворюється у креатинін, особливо при кислих рН. Швидкість реакції залежить від температури: суттєво знижується при охолодженні до 0°C і менше, та є уже достатньо суттєвою (21% за 72 год.) при 25°C. Водночас креатин є стабільним у сильних кислотах за умови низької температури, що дає можливість екстрагувати його та креатинін із м'яса без білка. Проте при цьому екстрагуються ряд сполук, які суттєво знижують точність визначення креатину та креатиніну хімічними методами. Застосування ферментів креатинази та креатиніндеїмінази дозволяє провести специфічне визначення концентрації креатину та креатиніну.

Мета: поглибити теоретичні знання про метаболізм та діагностичне значення креатиніну, механізми енергозабезпечення м'язового скорочення та вплив харчових додатків на спортивні досягнення, освоїти методи визначення креатиніну.

Запитання для самоконтролю

1. Функції креатину в організмі людини.
2. Шляхи забезпечення організму людини креатином.
3. Вміст креатину та креатиніну у продуктах харчування.
4. Утворення та виведення із організму креатиніну.
5. Вплив віку, статі та харчового раціону на метаболізм креатину.

Реактиви, матеріали та обладнання: креатинін, свіжий м'ясний фарш, 25%-й розчин трихлороцтової кислоти, дистильована вода, 0,1 М КК-фосфатний буфер рН=7,5, препарати креатиніндеїмінази, хімічні склянки 100 мл, 0,1 М хлоридна кислота, фільтрувальний папір, лійки, 3%-й розчин гідроксиду натрію (свіжий, зберігати у пластиковому посуді),

1 %-й розчин пікринової кислоти, спектрофотометр або фотометр із світлофільтрами $\lambda=520-540$.

ХІД РОБОТИ

1. Відважити 5 г м'ясного фаршу, перенести наважку у фарфорову ступку, досипати 2–3 г кварцового піску та добре розтерти (2–3 хв.). Додати (продовжуючи розтирати) 5 мл 0,1 М КК-фосфатного буфера рН=7,5. Додати 15 мл дистильованої води і добре перемішати. Перенести 6 мл суміші у пробірку, додати 3 мл 25 %-ї трихлороцтової кислоти і добре перемішати. Витримати пробірку на льодяній бані 10 хв. Відфільтрувати суміш у чисту пробірку. Перенести 2 мл у хімічний стакан, додати 18 мл дистильованої води та добре перемішати (проба 1). 2 мл фільтрату прокип'ятити у пробірці 2–3 хв. (ОБЕРЕЖНО), повільно охолодити, перенести у 98 мл дистильованої води та добре перемішати (проба 2). Під час кип'ятіння весь креатин перетвориться на креатинін.

2. Зважити 100 мг креатиніну та розчинити у 100 мл 0,1 М хлоридної кислоти. Перенести 5 мл розчину у 95 мл дистильованої води і добре перемішати.

3. Підписати 7 пробірок. У першу внести 4 мл води, у другу та третю – по 4 мл розведеного екстракту (проба 1), у 4 і 5 – по 4 мл розведеного кип'яченого екстракту (проба 2), а у 6 та 7 – по 2 мл розведеного розчину креатиніну та по 2 мл води. В усі пробірки додати по 1 мл 3 %-го розчину гідроксиду натрію, і після перемішування – по 1 мл 1 %-го розчину пікринової кислоти. Після ретельного перемішування витримати за кімнатної температури 15 хв.

4. Визначити оптичну густину розчинів при довжині хвилі $\lambda=520$ та заповнити таблицю.

№ проби	1	2	3	4	5	6	7
А 520							
Середнє значення	А	Б		В		Г	

5. Розрахунок результатів.

Різниця між кип'яченими і некип'яченими пробами відображатиме вміст креатину.

Проби 6 та 7 містили по 0,1 мг креатиніну. У контрольних пробах креатиніну не було.

$$0,1 \text{ — (Г — А)}$$

$$X \text{ — (Б — А)}$$

Із цієї пропорції вираховуємо середній вміст креатиніну у дослідних пробах 2 і 3.

Отримане числове значення множимо на розведення м'язової тканини: $\times 75$.

У випадку кип'ячених проб

$$0,1 \text{ — (Г — А)}$$

$$X \text{ — (В — А)}$$

Отримане числове значення множимо на розведення м'язової тканини: $\times 10 \times 1,5 \times 100$

Множимо отримані значення на 200 – отримуємо результати: кількість креатиніну і креатину (мг) у 1000 г дослідженого фаршу.

Сформулювати висновок про вміст креатиніну і креатину та якість фаршу.

Визначення креатиніну за допомогою креатиніндеїмінази

Креатиніндеїміназа каталізує розщеплення креатиніну до амонію та N-метилгідантоїну. За кількістю амонію, що утворився, можна вирахувати вміст креатиніну.

1 мл розведеного екстракту (п1) перенести у пробірку, додати 1 мл буферного розчину і 1 мл розчину креатиніндеїмінази у буфері. Швидко перемішати, відібрати 1 мл і перенести у пробірку з 1 мл 2% ТХОК. (К – контрольна проба). 2 мл суміші, що залишилась, інкубувати 20 хв. за 30°С. Додати 2 мл 2% ТХОК. (Д – дослідна проба).

У пробірки, підписані К1, К2, К3, К4, К5, налити по 2 мл води. У першу пробірку внести 1 мл суміші із контрольної

проби. Добре перемішати і перенести 1 мл суміші у наступну пробірку. Повторити маніпуляції до пробірки 5, отримавши, таким чином, розведення у 3, 9, 27, 81, 243 рази. Із пробірки К5 відібрати 1 мл і відкинути.

У пробірки, підписані Д1, Д2, Д3, Д4, Д5, налити по 2 мл води. У першу пробірку внести 1 мл суміші із дослідної проби. Виконати послідовні розведення як у попередньому пункті. Із пробірки Д5 відібрати 1 мл і відкинути.

У всі пробірки долити по 8 мл води 1 мл розчину сегнетової солі, перемішати, додати 1 мл реактиву Неслера та знову перемішати. Інтенсивність зафарбування розчину, пропорційна масовій концентрації NH_3^+ та NH_4^+ і може бути визначена при довжині хвилі 400–425 нм.

Колір розчину (при розгляданні збоку)	Вміст амонійного азоту, мг/дм ³
Немає	$m < 0,04$
Надзвичайно слабо-жовтувате	0,2
Дуже слабо-жовтувате	0,4
Слабо-жовтувате	0,8
Світло-жовтувате	2
Жовтувате	4
Мутнувате, різко жовте	8
Інтенсивно-буре, розчин мутний	>20

Розрахунок. Від вибраного значення вмісту амонійного азоту у пробах серії Д віднімаємо відповідні значення у пробах серії К. Отримане число множимо на розведення тканинного зразка (450), коефіцієнт розведення обраної проби та $113/17 = 6,6$ (співвідношення молярних мас креатиніну та аміаку). Отримуємо результат у мг/кг.

Сформулювати висновок стосовно точності визначення креатиніну двома способами.

РОЗДІЛ II

МІКРОБІОЛОГІЯ

Лабораторна робота № 1

**МІКРОСКОП ТА ПРАВИЛА РОБОТИ З НИМ.
ТЕХНІКА МІКРОСКОПІЇ**

Мікроскопування. Одним з основних методів вивчення мікроорганізмів є мікроскопічний. Залежно від завдань, які стоять перед дослідником, використовується декілька типів мікроскопії (світлова, фазово-контрастна і люмінесцентна). На сьогодні у мікробіології застосовують *світлові, електронні та зондові* мікроскопи.

Мікроскоп (грец. *μικρός* – маленький и *σκοπέω* – дивлюся) – лабораторна оптична система для отримання збільшених зображень малих об'єктів з метою розглядання, вивчення і використання на практиці. За допомогою мікроскопів визначають форму, розміри, будову і багато інших характеристик мікрооб'єктів, а також мікроструктури макрооб'єктів.

Оптичний (світловий) мікроскоп складається з двох частин – механічної та оптичної (Рис. 1). *Механічна частина мікроскопа* складається зі штатива, предметного столика і тубуса. Під предметним столиком на штативі закріплений кронштейн конденсора, який пересувається в межах 20 мм за допомогою спеціального гвинта. Верхня частина штатива (тубусотримач) може рухатися за допомогою макрометричного і мікрометричного гвинтів, призначених для грубого і точного фокусування. При обертанні гвинтів за годинниковою стрілкою тубус опускається в напрямку до препарату, при обертанні проти неї – від препарату.

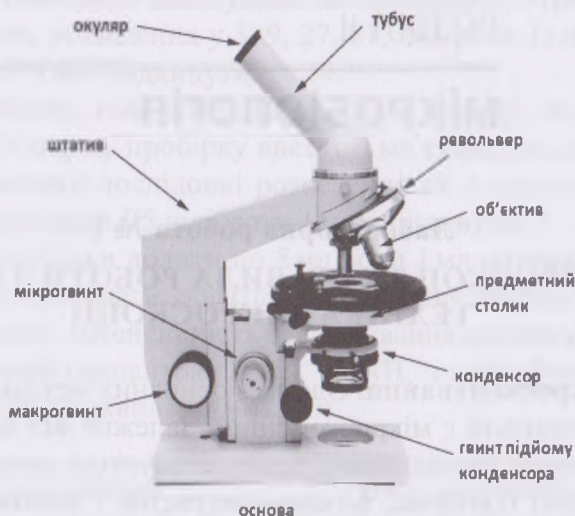


Рис. 1. Будова світлового мікроскопа

Предметний столик, на який поміщують препарат, може рухатися у взаємно перпендикулярних площинах за допомогою гвинтів. У його центрі є отвір для освітлення препарату. На столику вмонтовані два затискачі для закріплення препарату.

Оптична частина мікроскопа складається з освітлювального апарату, об'єктивів і окуляра. До освітлювальної системи, яка розташована під предметним столиком, входять дзеркало і конденсор. Один бік дзеркала плоский, інший – увігнутий. Конденсор призначений для фокусування паралельних променів, які йдуть від джерела світла, в площині препарату. Об'єктив мікроскопа – це багатолінзова короткофокусна система. Зовнішня лінза, яка обернена до препарату плоским боком, називається фронтальною. Вона забезпечує збільшення. Інші лінзи об'єктива переважно відповідають за

корекцію оптичних недоліків, які виникають під час дослідження препаратів. Об'єктиви бувають сухими та імерсійними. Під час роботи із сухими об'єктивами між фронтальною лінзою об'єктива й об'єктом дослідження міститься повітря. При роботі з імерсійною системою об'єктив занурюється у краплю рідкого однорідного середовища.

Правила роботи з мікроскопом

1. Оберігати мікроскоп від пилу, водяних парів, летких хімічних речовин, високої температури, зберігати його у футлярі або під скляним ковпаком.
2. Не залишати мікроскоп на сонці, біля запаленого пальника, оскільки може розплавитися канадський бальзам, що склеює лінзи в об'єктивах.
3. Для перенесення мікроскоп потрібно брати лише за ручку (тубусотримач) і тримати його прямо перед собою, не нахилиючи і не опускаючи донизу, оскільки при цьому окуляр може випасти з тубуса.
4. Перед початком роботи очистити від пилу механічну й оптичну частини мікроскопа м'якою сухою ганчіркою. Не торкатися пальцями лінз об'єктива та окуляра. Об'єктиви очищати лише із зовнішнього боку, не можна їх розгвинчувати і розбирати. Забруднені об'єктиви чистити у спеціальних майстернях. Пил з лінз окуляра краще витирати спеціальним пензликом, а потім змоченою в бензині тканиною.
5. Обережно ставитися до мікрометричного гвинта – не обертати його повністю.
6. Обережно працювати з імерсійним об'єктивом: на короткій фокусній відстані можна розчавити покривне скло препарату, що може призвести до появи подряпин на лінзі та зміщення системи лінз в об'єктиві.
7. Після закінчення роботи підняти тубус і зафіксувати об'єктив у зручному положенні, після чого обережно

протерти фронтальну лінзу об'єктива м'якою чистою бавовняною тканиною або фланеллю. Особливу увагу слід звернути на імерсійний об'єктив. Якщо олія не витерта або присохла, її витирають тканиною, злегка змоченою в очищеному бензині або розчині спирту.

Мета: вивчити будову і принцип роботи мікроскопа та навчитися працювати з мікроскопом.

Запитання для самоконтролю

1. Яких вимог слід дотримуватись у всіх мікробіологічних лабораторіях?
2. Які правила безпеки роботи з мікроорганізмами вам відомі?
3. Які види мікроскопії ви знаєте?
4. В чому полягає принцип люмінесцентної мікроскопії?
5. Яка будова світлового мікроскопа?
6. Які бувають об'єктиви? Який об'єктив називають імерсійним?
7. Як обчислити загальне збільшення мікроскопа?
8. Принцип роботи електронного мікроскопа.
9. Перелічіть правила роботи з мікроскопом.

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскоп, готові фіксовані препарати мікроорганізмів.

ХІД РОБОТИ

1. Ознайомитися із правилами роботи у мікробіологічній лабораторії.
2. Ознайомитися із різними методами мікроскопії (світловою, фазово-контрастною та люмінесцентною) та правилами роботи із світловим мікроскопом.

3. Замалювати загальний вигляд запропонованої моделі мікроскопа і підписати його складові елементи. Пояснити призначення кожної частини мікроскопа.

4. Визначити збільшення мікроскопа. Для підрахунку загального збільшення мікроскопа необхідно знайти добуток збільшення об'єктива на збільшення окуляра.

5. Замалювати загальний вигляд запропонованого фіксованого препарату мікроорганізмів. Підписати назву виду мікроорганізма, що розглянули на препараті. Вказати збільшення мікроскопа, при якому розглядали препарат.

Лабораторна робота № 2

МЕТОДИ РОБОТИ З МІКРООРГАНІЗМАМИ. ВИГОТОВЛЕННЯ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ МІКРОСКОПУВАННЯ

Дослідження мікроорганізмів проводять у живому або фіксованому (забарвленому) стані. Живі препарати використовуються для вивчення розмірів, форми, структури, рухливості, характеру розмноження, реакції клітин до різноманітних подразників (хімічних, фізичних та ін.). Для виготовлення препаратів живих клітин мікроорганізмів застосовують наступні способи виготовлення: «роздавлена крапля», «висяча крапля», «агарова плівка», «відбиток».

Для того, щоб добре роздивитись форму багатьох (особливо малих та слабо забарвлених) мікроорганізмів, їх необхідно пофарбувати. Для цього готують *фіксовані забарвлені препарати*. Фіксування препарату забезпечує загибель мікроорганізмів, фіксування до поверхні предметного скла та краще фарбування. Застосовують *термічну* (в полум'ї пальника) та *хімічну* (із використанням хімічних фіксаторів) фіксацію препарату. Після фіксування препарати фарбують. Більшість барвників, які застосовуються у мікробіологічній практиці, є сполуками бензолу та його гомологів, які отримують або шляхом хімічного синтезу, або з кам'яновугільної смоли. Вони можуть бути лужними, кислими чи нейтральними.

У мікробіологічній практиці найчастіше застосовуються наступні барвники:

Червоні – фуксин лужний, фуксин кислий, нейтральний червоний, конго червоний, еозин К, еритрозин, сафранін, гематоксилін

Сині – метиленовий синій, толуїдиновий синій

Зелені – малахітовий зелений, брильянтовий зелений, метиленовий зелений

Фіолетові – генціан фіолетовий, кристалічний фіолетовий, метиленовий фіолетовий

Коричневі – лужний коричневий, хризоїдин, везувін

Жовті – пікринова кислота, флуоресцин

Чорні – нігрозин водорозчинний, судан-3, індулін

Але крім простих, у мікробіології досить широко застосовуються і складні методи фарбування, зокрема фарбування за Грамом. Цей метод фарбування має важливе діагностичне значення. Фарбування за Грамом дозволяє поділити всі мікроорганізми на дві групи: грампозитивні (G^+) та грамнегативні (G^-). Існує також група грамваріабельних мікроорганізмів, у яких реакція на фарбування за Грамом змінюється впродовж росту та розвитку клітин (наприклад, коренеподібні бактерії).

Вирощування мікроорганізмів на живильних середовищах називається *культивуванням* (лат. *cultus* – вирощування), а вирощені мікроорганізми – *культурою*. При вирощуванні мікроорганізмів у рідкому середовищі культури утворюють суспензії, осад або плівку, при вирощуванні на твердому середовищі – колонії.

Внесення клітин мікроорганізмів чи іншого дослідного матеріалу (зразки ґрунту, проби води) в стерильне поживне середовище для отримання накопичувальної культури називається посівом. Перенесення вже вирощених клітин з одного середовища до іншого (стерильного) називається пересівом. Культивування мікроорганізмів за певної температури називають інкубуванням (лат. *incubatio* – вирощування за штучно створеної температури).

Вирощують мікроорганізми у скляному посуді: пробірках, колбах, чашках Петрі. В пробірках мікроорганізми культивують як в рідких, так і на твердих середовищах. Для роботи з мікроорганізмами використовують спеціальні бактеріологічні голки, петлі, шпатель, які виготовляють з платинового дроту або ніхромового. Посів або пересів мікроорганізмів здійснюють поблизу відкритого полум'я. При цьому пробірки необхідно тримати нахилено, щоб гарантувати стерильність. Якщо ж їх тримати вертикально, то можливе потрапляння

сторонніх мікроорганізмів. Пробірки беруть у ліву руку. Правою тримають мікробіологічну петлю, ретельно її обпалюють, виймають корки з пробірок, обпалюють краї пробірок і здійснюють пересів. Перед тим, як закрити пробірки, корки обпалюють у полум'ї.

При тривалому зберіганні мікроорганізмів у лабораторних умовах може відбутися зміна певних фізіолого-біохімічних чи морфологічних характеристик. Тому необхідно здійснювати пересів культур на свіжі середовища з певною частотою залежно від виду, середовища, умов культивування. При такому зберіганні не можна допускати пересихання середовища. Існують й інші способи зберігання культур: під шаром стерильного вазелінового масла, в рідкому азоті, в ліофілізованому стані тощо.

Мета: ознайомитися з методами роботи із мікроорганізмами; навчитися виготовляти препарати живих та мертвих клітин з культур мікроорганізмів для розгляду під мікроскопом.

Запитання для самоконтролю

1. Які види препаратів живих клітин мікроорганізмів ви знаєте?
2. Як виготовити препарат «роздавлена крапля»?
3. Які способи фіксації препаратів із клітин мікроорганізмів вам відомі?
4. Як виготовляють фіксовані препарати?
5. Як зафарбувати препарат?
6. Які барвники використовують для фарбування фіксованих препаратів?
7. Основні відмінні риси прокариот і еукариот.

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскоп, предметні та покривні скельця, бактеріологічна петля, фільтрувальний папір, дистильована вода, барвники, культури мікроорганізмів.

ХІД РОБОТИ

1. З розсолу огірків або помідорів виготовити препарат «роздавлена крапля», розглянути під мікроскопом і зарисувати.

Виготовлення препарату «роздавлена крапля».

Цей метод використовують для виявлення рухливості клітин, спостереження за розмноженням, утворенням і проростанням спор тощо.

- На чисте знежирене предметне скло нанести краплю води.

- Прожареною і охолодженою петлею взяти досліджуваний матеріал і розподілити його рівномірно у краплі води.

- На краплю суспензії покласти чисте покривне скло так, щоб під ним не було пухирців повітря. Надлишок рідини відтягнути смужкою фільтрувального паперу.

- Розглянути препарат при збільшенні об'єктива 40×.

2. З кислого молока або іншого кисломолочного продукту виготовити фіксований забарвлений препарат, розглянути його під мікроскопом і зарисувати.

Виготовлення фіксованого забарвленого препарату

Фіксація – це обробка мікроорганізмів, яка дає можливість швидко припинити перебіг життєвих процесів, зберігаючи при цьому тонку структуру клітини. Внаслідок фіксації клітини міцно прикріплюються до скла і краще фарбуються. Фіксація є обов'язковою при роботі з патогенними мікробами (для безпеки).

- На середину чистого знежиреного предметного скла за допомогою скляної палички або промивача нанести краплю води.

- Профламбованою петлею або піпеткою внести у неї досліджувану культуру мікроорганізмів і розподілити рівномірно на площі 1–4 см².

- Препарат висушити, тримаючи скло високо над газовим пальником, або на повітрі.

- Фіксуючи препарат, тобто вбиваючи мікроорганізми, забезпечуємо їхнє прилипання до поверхні скла і краще фарбування. Для цього скло з препаратом провести тричі крізь верхню частину полум'я пальника (термічна фіксація). Можна фіксувати висушені на повітрі препарати, обробляючи їх метиловим чи етиловим спиртом, сумішшю Никифорова, ацетоном (хімічна фіксація).

- Фіксований препарат залити кількома краплями барвника (фуксин, метиленовий синій тощо). Розподілити барвник по всій поверхні мазка. Фарбувати препарат фуксином протягом 1–2 хв., метиленою синьою – 3–5 хв. Потім фарбу злити, препарат добре промити дистильованою водою з промивача.

- Скло з країв протерти фільтрувальним папером, препарат висушити і використовувати для мікроскопування.

3. Заповнити таблицю.

Відмінності у будові прокаріотичних та еукаріотичних клітин

№	Ознака	Прокаріоти	Еукаріоти
1	Розміри клітин		
2	Ядро		
3	Генетичний матеріал		
4	Де відбувається синтез білка		
5	Наявність мембранних органел		
6	Тип рибосом		
7	Джгутики		
8	Поділ клітин		
9	Дихання		
10	Фіксація азоту		

Лабораторна робота № 3

ПОЖИВНІ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ
МІКРООРГАНІЗМІВ І СПОСОБИ СТЕРИЛІЗАЦІЇ

Для нагромадження, вирощування, виділення і зберігання мікроорганізмів у лабораторних умовах використовують різні поживні середовища. *Поживне середовище* – це набір хімічних сполук, які забезпечують життєдіяльність мікроорганізмів. Виготовляють їх із продуктів рослинного та тваринного походження, або хімічних сполук.

Для нормального росту і розвитку мікроорганізмів поживні середовища повинні містити всі необхідні елементи: макро- і мікроелементи, вітаміни, стимулятори росту тощо. Вони також повинні мати певні фізико-хімічні властивості: рН середовища, вологість, температуру, осмотичні властивості, окисно-відновний потенціал. Крім цього, обов'язковою умовою поживних середовищ повинна бути стерильність.

Поживні середовища, які використовують для вирощування мікроорганізмів із різними способами життєдіяльності, поділяють на: *природні* (до їх складу входять продукти рослинного та тваринного походження, які використовують у вигляді екстрактів, бульйонів, настоїв), *синтетичні* (хімічно чисті сполуки певної концентрації, які змішують у певній послідовності) і *напівсинтетичні* (природні за походженням, але містять інші речовини у невизначеній концентрації).

За консистенцією розрізняють *рідкі*, *сипкі* і *тверді* середовища. Рідкі середовища застосовують для нагромадження біомаси чи продуктів обміну мікроорганізмів, або для підтримання культур мікроорганізмів, які погано ростуть на щільних середовищах. Сипучі середовища використовують для вирощування продуцентів фізіологічно активних сполук. До таких середовищ належить зерно та ін. Для виділення чистих культур та опису їх властивостей використовують

щільні середовища. Для ущільнення застосовують агар або желатин.

Агар – складний полісахарид, який отримують із морських водоростей. Він здатний утворювати гелі, які плавляться за температури приблизно 100°C і стають твердими за 45°C . Агар не розщеплюється під дією більшості мікроорганізмів. За необхідності його можна використовувати кілька разів після кількаразового промивання дистильованою водою і наступного фільтрування.

Желатин – білок, який отримують виварюванням кісток, хрящів, сухожилів, луски. Желатин плавиться за температури 25°C , яка нижча за звичайну температуру інкубації багатьох мікроорганізмів ($30\text{--}37^{\circ}\text{C}$). Ця властивість желатину обмежує його застосування для ущільнення середовища. Желатин використовують, головним чином, для виявлення протеолітичної активності мікроорганізмів. Його додають до рідких середовищ у кількості 15–20%.

Усі поживні середовища мають відповідати певним вимогам:

- містити необхідні поживні речовини;
- містити необхідну кількість води;
- мати оптимальне значення рН та Eh;
- бути ізотонічним, тобто мати такий же осмотичний тиск, як і внутрішнє середовище мікробної клітини;
- бути стерильним.

Стерилізація – один з найважливіших прийомів у мікробіологічній практиці. В практичній роботі стерилізацію трактують як методи, які застосовують для знищення всіх форм життя як на поверхні, так і всередині об'єктів стерилізації. Стерилізують живильні середовища, посуд, інструменти з метою не допустити розвитку сторонніх мікроорганізмів у досліджуваних культурах. Розрізняють стерилізацію: фізичну (термічну, фільтрування, опромінення) та хімічну (дезінфекція) (Рис. 2).

Пастеризація – вид теплової обробки. Пастеризація – одноразове нагрівання рідин (або речовин) до 60°C впродовж 60 хв. або за температури 70–80°C впродовж 30 хв.

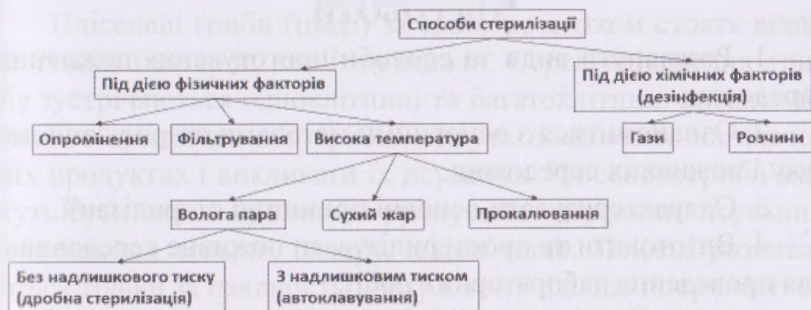


Рис. 2. Способи стерилізації поживних середовищ, посуду та інструментів для мікробіологічних досліджень

Мета: ознайомитися з основами виготовлення поживних середовищ; вивчити основні методи стерилізації поживних середовищ, посуду та мікробіологічних інструментів; опанувати методики приготування поживних середовищ.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке поживні середовища?
2. Як поділяють поживні середовища?
3. Які існують вимоги до поживних середовищ?
4. Що необхідно для приготування щільного поживного середовища?
5. Що таке агар?
6. Що таке стерилізація?
7. Які засоби використовують для хімічної стерилізації?
8. Коли застосовують для стерилізації фільтрування?
9. Які ви знаєте способи термічної стерилізації?
10. Що таке пастеризація?

Реактиви, матеріали та обладнання: хімічний посуд (колби, пробірки, чашки Петрі), мікробіологічні інструменти, реактиви для приготування поживних середовищ, агар.

ХІД РОБОТИ

1. Розглянути види та способи приготування поживних середовищ.

2. Ознайомитися з основними методами стерилізації посуду і поживних середовищ.

3. Охарактеризувати основні принципи стерилізації.

4. Виготовити та простерилізувати поживне середовище для проведення лабораторних робіт.

Склад поживного середовища:

сахароза – 20 г/л

K_2HPO_4 – 0,5 г/л

дріжджовий екстракт – 5 г/л

пептон – 10 г/л

агар – 20 г/л

5. Розплавлене і простерилізоване поживне середовище розлити по стерильних чашках Петрі для одержання агарових пластинок.

6. У кількох чашках Петрі з поживним середовищем обережно піднімають кришку і на центр агарової пластинки наносять краплину суспензії досліджуваної культури.

7. За допомогою стерильного скляного шпателя або мікробіологічної петлі обережно розтирають краплину по всій поверхні поживного середовища чашки та закривають її.

8. Чашку Петрі ставляють у термостат для вирощування протягом 2–7 днів, залежно від швидкості росту культури. Аналіз мікроорганізмів, що вирости на агаризованому середовищі у чашці, аналізують на наступному лабораторному занятті.

Лабораторна робота № 4

**МОРФОЛОГІЧНІ ТА КУЛЬТУРАЛЬНІ
ОСОБЛИВОСТІ ПЛІСЕНЕВИХ ГРИБІВ**

Плісеневі гриби (цвілі) за своїм розвитком стоять вище не тільки бактерій, але й дріжджів. Серед плісневих грибів зустрічаються одноклітинні та багатоклітинні організми. Чимало представників грибів можуть поселятись на харчових продуктах і викликати їх псування. Плісеневі гриби можуть бути також причиною руйнування деревини, псування текстильних товарів, паперу, шкіри тощо. Плісені розвиваються тільки за наявності повітря, тому цвіллю покривається поверхня продуктів. Всередині продукту плісень з'являється тільки в тих випадках, коли в ньому є пустоти, заповнені повітрям. Деякі плісеневі гриби використовують у виробництві лимонної кислоти, різних сичугових сирів, а також для отримання лікувальних препаратів, так званих антибіотиків, наприклад, пеніциліну.

Тіло грибів – це сплетення тонких розгалужених ниток-гіфів, яке називається міцелієм або грибницею. У багатоклітинних грибів гіфи розділені поперечними перегородками. В одноклітинних перегородки відсутні, і міцелій є однією дуже розгалуженою клітиною. Клітини плісневих грибів, подібно до дріжджових клітин, мають відокремлене від цитоплазми ядро. Інколи в одній клітині буває декілька ядер. У цитоплазмі клітин містяться вакуолі і різні вкраплення запасних поживних речовин.

Гриби можуть розмножуватися вегетативним (нестатевим) та статевим шляхами. Вегетативним шляхом гриби розмножуються таким способом: будь-який шматок міцелію, що потрапляє на сприятливе середовище, може розростатися. Таким шляхом, тобто шляхом росту та розгалуження гіф, можуть розмножуватись всі плісеневі гриби.

Гриби можуть розмножуватись також утворенням спор. Спори утворюються на певній стадії розвитку грибів.

В одноклітинних грибів при цьому утворюються спорангії зі спорами. Спорангії – це особливі клітини, що мають достатньо великі розміри і кулясту форму. Спорангії утворюються на особливих довгих плодонесучих гіфках міцелію – спорангіеносцях. Спорангіеносці завжди піднімаються догори, тоді як міцелій стелиться по поверхні субстрату. У середині спорангіїв, які утворюються на вершині спорангіеносців, з'являється безліч спор, що називаються спорангіеспорами. Спорангієспори утворюються шляхом розпаду багатоядерної цитоплазми на окремі частини. Потрапляючи на поживне середовище, спора спочатку набрякає, а потім в одному чи кількох місцях на її поверхні утворюються нарости, які, розростаючись, починають розгалужуватись і дають початок новому міцелію.

Мета: ознайомитися із морфологічними властивостями та способами розмноження плісневих грибів.

Запитання для самоконтролю

1. Як приготувати препарат плісневих грибів?
2. Які роди плісневих грибів вам відомі?
3. Яке значення плісневих грибів?
4. Де використовують плісневі гриби?
5. Будова плісневих грибів?
6. Як розмножуються цвілі?
7. Що таке спорангієспори?
8. Як уникнути зараження харчових продуктів плісневими грибами при зберіганні?

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскоп, предметні скельця, покривні скельця, дистильована вода, харчові продукти (хліб, овочі, фрукти та ін.) із пліснявою.

ХІД РОБОТИ

1. Ознайомитись із зовнішнім виглядом, кольором, щільністю, характером росту різних видів міцеліальних грибів на поверхні харчових продуктів у чашках Петрі.

2. Приготувати прижиттєві препарати плісневих грибів. Ознайомитись з будовою міцелію та органами розмноження ($\times 40$).

Приготування препаратів грибів

Для приготування препарату грибів прожареною та охолодженою голкою взяти частину міцелію і перенести у краплю суміші води на предметне скло. Гриб ретельно розщепити препарувальними голками, потім накрити покривним склом і розглядати при малому (об'єктив $8\times$) і великому (об'єктив $40\times$) збільшенні мікроскопа. Особливо обережно слід готувати препарат мукових грибів, оскільки при найменшому необережному русі спорангії лопаються і спори висипаються. Тому голками треба захопити лише верхній шар міцелію, не торкаючись поживного середовища.

Щоб розглянути стеригми і булавоподібне здуття аспергілів і китиці пеніцилів, їх потрібно захопити разом з невеликим шматочком поживного середовища, розпрямити у краплі води і гліцерину на предметному склі, накрити покривним склом. При цьому відокремлюються конідії і можна розглянути будову цих грибів.

3. Виконати у робочому зошиті рисунки морфологічних особливостей вивчених видів грибів (*Penicillium*, *Mucor*, *Oidium*, *Aspergillus*, *Fusarium*). Рисунки повинні відображати особливості будови міцелію та органів розмноження. Вказати збільшення мікроскопа, при якому розглядали препарат.

Лабораторна робота № 5

МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ТА СПОСОБИ РОЗМНОЖЕННЯ ДРІЖДЖІВ. ВИЯВЛЕННЯ ЗАПАСНИХ РЕЧОВИН

Дріжджі – еукаріотичні мікроорганізми з відповідною структурною організацією клітини. Розміри клітин дріжджів коливаються у значних межах: найдрібніші мають довжину 3–5 мкм, найбільші – 11–18 мкм і більше. Форма клітин різноманітна: кругла, овальна, лимоноподібна, циліндрична тощо. Дріжджі можуть розмножуватися нестатевим і статевим способами.

Морфологічні ознаки дріжджової клітини та її внутрішній вміст змінюються з віком.

Молоді дріжджі (12–16-годинна культура) інтенсивно розмножуються (70–80% клітин, що брунькуються). У них тонка оболонка, гомогенна (однорідна) цитоплазма, вакуолі відсутні або лише намічаються. Запасні речовини відсутні.

У зрілих дріжджів (24–48-годинна культура) в цитоплазмі з'являється зернистість, вакуолі збільшуються, процес розмноження уповільнюється (не більше 5–10% клітин, що брунькуються), з'являються мертві клітини. Зрілі дріжджі при переробці крохмалистої сировини повинні містити не більше 1% мертвих клітин, при переробці м'яса – не більше 5%. У засівних дріжджах пивоварного виробництва допускається до 5% мертвих клітин. Ознака зрілості дріжджів – наявність глікогену і метахроматину, які відкладаються в клітині як резервний матеріал і витрачаються в процесі її старіння. Дріжджі з високою бродильною активністю містять не менш як 60–70% клітин з глікогеном.

Старі дріжджі (72 години і більше) мають потовщену оболонку, яку добре видно при мікроскопіюванні. Цитоплазма гетерогенна (зерниста), вакуолі крупні, іноді в клітині їх кілька. Глікоген і метахроматин відсутні. Культура містить

значну кількість клітин з жировими включеннями, клітини не розмножуються. Характерна ознака – наявність великої кількості мертвих клітин. При відмиранні дріжджів цитоплазма скупчується у грудочку в центрі клітини, поступово деформується, оболонка розпадається, і клітина гине.

Як запасні поживні речовини в клітинах виявляють крапельки жиру, гранули глікогену, волютину. Трегалоза переважає у дріжджів, вирощених в аеробних умовах, а глікоген – в анаеробних. Вміст глікогену у деяких випадках досягає 40% сухої ваги клітини. Під час споруляції глікоген нагромаджується в асках і використовується аскоспорами у процесі їхнього проростання. Трегалоза виявляє захисну дію на біологічні мембрани під час висушування. Вважають, що висока ферментативна активність висушених пекарських дріжджів пов'язана саме з високим вмістом трегалози.

Волютин в клітинах дріжджів локалізований у вакуолях, вперше виявлений у спірил (*Spirillum volutans*). Волютин, або метахроматичні зерна (метахроматин) – запасна речовина, що складається з поліфосфатів та речовин, близьких до нуклеїнових кислот. Є джерелом фосфору, який використовується в біосинтетичних процесах.

Мета: ознайомитись з будовою клітин дріжджів і природою запасних речовин у них, а також культуральними ознаками, віковими особливостями та практичним значенням дріжджів; опанувати методи фарбування дріжджових клітин та оцінки їх вікових особливостей.

Запитання для самоконтролю

1. Будова клітин дріжджів.
2. Будова клітинної стінки дріжджів.
3. Які включення бувають в клітинах дріжджів?
4. Як виявити клітинні включення у дріжджових клітинах?
5. Назвіть способи розмноження дріжджів?

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскон, пробірки, предметні та покривні скельця, дистильована вода, барвники, розчин Люголя, сухі та пресовані дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*.

ХІД РОБОТИ

1. Приготувати суспензію пресованих хлібопекарських дріжджів.

Для цього 1 г дріжджів заливають розчином, який готують наступним чином: 1 г $\text{KН}_2\text{PО}_4$, 0,3 г Na_2HPO_4 , 2 г глюкози розчиняють у 100 мл води (50 мл дистильована + 50 мл водопровідна). Отриману суспензію збовтують протягом 5 хв.

2. Ознайомитись з морфологією та віковими особливостями культур дріжджів; вивчити способи розмноження дріжджів (брунькування, утворення спор).

Мікроскопування препаратів дріжджів. З верхнього шару дріжджової рідини скляною паличкою перенести невелику краплю на предметне скло. Накрити покривним скельцем і злегка притиснути його сухим кінцем скляної палички для видалення бульбашок повітря. Препарати розглянути під мікроскопом при збільшенні (об'єктиви 40× і 90×).

3. Виконати фарбування дріжджів метиленовим синім. Визначити процентний вміст мертвих клітин дріжджів.

Виявлення мертвих клітин у культурі дріжджів. Мертві клітини виявляють фарбуванням метиленовим синім. Для цього до 250 мкл суспензії дріжджів додають 100 мкл барвника. Через 10 хв. мікроскопують при збільшенні об'єктива 40×. Метиленовий синій дифундує через оболонку мертвої клітини всередину і забарвлює цитоплазму в синьо-блакитний колір. Живі клітини при цьому залишаються безбарвними. Підраховують загальну кількість синіх (мертвих) клітин, визначають середній відсоток мертвих клітин.

4. Виконати фарбування розчином Люголя. Визначити відсоток клітин з глікогеном.

Виявлення в дріжджових клітинах глікогену. Глікоген виявляють за допомогою методу прижиттєвого фарбування дріжджових клітин розчином йоду, від чого він забарвлюється в червоно-коричневий колір. До 250 мкл суспензії досліджуваних дріжджів додати такий самий об'єм розчину Люголя (J_2 в KJ). Через 5 хв. приготувати препарати «роздавлена крапля» та розглянути під мікроскопом.

Лабораторна робота № 6

АНАЛІЗ МІКРОФЛОРИ ПОВІТРЯ

Повітря не є природним середовищем, сприятливим для росту і розвитку мікроорганізмів. Потрапляючи в повітря, вони швидко гинуть внаслідок висихання, дії сонячних променів і нестачі поживних речовин. Мікробіота повітря не відзначається широкою видовою різноманітністю. Серед мікроорганізмів, які найчастіше виявляють у повітрі, переважають спороутворюючі бактерії родів *Bacillus*, *Clostridium*, плісєневі гриби, які найбільш стійкі до висихання, а також пігментовані бактерії родів *Micrococcus*, *Sarcina*, *Serratia*, які стійкі до дії ультрафіолетових променів.

У повітря закритих приміщень мікроорганізми потрапляють з поверхні ґрунту і рослин, вносяться з одягом і взуттям, виділяються зі слизових верхніх дихальних шляхів під час чхання, кашлю, розмови. Від хворих у повітря виділяються умовно-патогенні мікроорганізми (стафілококи, стрептококи), патогенні мікроби (гемолітичні стрептококи, бактерії дифтерії, кашлюку, мікобактерії туберкульозу та інші).

Відомо, що людина за добу вдихає приблизно 14 тис. л повітря, з яким в організм людини потрапляють мікроорганізми (99,8% мікроорганізмів затримуються на слизових верхніх дихальних шляхів). Для закритих приміщень санітарними показниками мікробного забруднення повітря є мікробне число (загальна кількість мікроорганізмів у 1 м³), а показником епідеміологічної небезпеки – наявність у ньому гемолітичних бактерій (стафілококів і стрептококів).

При дослідженні повітря закритих приміщень важливим є метод вловлювання мікроорганізмів із повітря. Розрізняють *седиментаційні*, *фільтраційні* та *аспіраційні* методи дослідження повітря.

В основі усіх методів лежить однаковий принцип підрахунку бактерій. Вважають, що кожен мікроорганізм, який

потрапив на сприятливе агаризоване поживне середовище, розмножується, утворюючи колонію, котру можна побачити неозброєним оком. За кількістю підрахованих колоній обчислюють кількість мікроорганізмів, вловлених під час аналізу повітря.

Метод вловлювання повітря рідинами належить до фільтраційних методів. Певний об'єм повітря продувають через певний об'єм рідини (стерильна вода, буфер, рідке поживне середовище). По 1 або 0,1 мл цієї рідини висівають на чашки Петрі на тверде поживне середовище. Чашки інкубують у термостаті. Через певний час підраховують кількість колоній, що вирости на чашках. При обчисленні кількості мікроорганізмів у повітрі враховують об'єм рідини-поглиначка та об'єм повітря, яке пройшло через рідину.

Аспіраційний метод з використанням апарата Кротова дає змогу найбільш точно визначити кількість мікроорганізмів у повітрі. Конструкція апарата Кротова ґрунтується на принципі ударної дії струменя повітря. Апарат складається з трьох частин: вузла для відбору проб повітря, мікроманометра та електромотора. Апарат може пропускати від 25 до 50 л повітря за хвилину.

«Засіяні повітрям» чашки інкубують у термостаті. Через певний час підраховують кількість колоній, які вирости на них. Результати аналізу виражають найчастіше мікробним числом – кількістю мікроорганізмів у 1 м³ повітря.

Метод осадження Коха належить до седиментаційних. Цей метод дає можливість виявити лише 35–60% мікробів повітря і орієнтовно оцінювати чистоту повітря. Принцип методу полягає в тому, що мікроорганізми повітря досліджуваного приміщення разом з пилом осаджуються на поверхню поживного агару в чашці Петрі. Час осадження залежить від забрудненості повітря. «Засіяні повітрям» чашки інкубують у термостаті, а через 2–3 дні підраховують кількість колоній на них.

Розрахунки мікробного числа виконують за формулою Омелянського:

$$X = n \times 5 \times 10^4 / t \times r^2$$

де X – кількість мікроорганізмів у 1 м^3 повітря;

n – кількість колоній мікроорганізмів, які виростили на чашці;

t – час осадження, хв.;

r^2 – площа чашки Петрі, см^2 ($78,5 \text{ см}^2$);

5 і 10^4 – коефіцієнти для перерахунку кількості мікроорганізмів у 1 м^3 .

Для визначення загального мікробного забруднення проби повітря «висівають» на МПА. Для виявлення у повітрі дріжджів і плісневих грибів використовують сусло-агар. Патогенні мікроорганізми виявляють на відповідних диференційно-діагностичних поживних середовищах, зокрема, гемолітичні стрептококи та стафілококи на кров'яному агарі.

Офіційних стандартів чистоти повітря не розроблено, але прийнято такі показники оцінки ступеня мікробного забруднення приміщень:

Число мікроорганізмів у 1 м^3 повітря

Показник чистоти повітря	Літній період		Зимовий період	
	всього мікроорганізмів	гемолітичні бактерії	всього мікроорганізмів	гемолітичні бактерії
Чисте	< 1500	< 16	< 4500	< 36
Забруднене	> 2500	> 36	> 7000	> 124

Мета: використовуючи спеціальні методи виділення мікроорганізмів, визначити їхню кількість у повітрі.

Запитання для самоконтролю

1. Які методи застосовують для мікробіологічного контролю повітря?
2. Що лежить в основі усіх методів мікробіологічного контролю повітря?
3. Яке приміщення за мікробіологічними показниками вважається чистим?

4. Які ви знаєте найпоширеніші види мікроорганізмів повітря?
5. Джерела надходження мікроорганізмів у повітря.
6. Які фактори впливають на показники контамінації мікроорганізмами приміщень?

Реактиви, матеріали та обладнання: автоклав, чашки Петрі, реактиви для приготування середовища, дистильована вода.

ХІД РОБОТИ

1. Розплавлене середовище стерильно розлити у чашки Петрі.

2. Провести облік мікрофлори повітря різних приміщень навчального корпусу факультету. Після застигання середовища чашки відкрити у досліджуваному приміщенні на 10 хв. Чашки підписати і помістити у термостат з температурою 30°С на 1 тиждень.

3. Розглянути колонії мікроорганізмів повітря. Порахувати кількість колоній, що виростили на чашках. Щоб не помилитись при підрахунку, кожен колонію треба відмічати з дна чашки маркером. Заміряти діаметр чашки за допомогою лінійки. Обчислити мікробне число за формулою Омелянського. Скласти підсумкову таблицю про ступінь забруднення мікроорганізмами різних приміщень. Оцінити якісний склад мікроорганізмів повітря досліджуваних приміщень.

Підсумкова таблиця аналізу мікробіологічного забруднення повітря приміщень

Досліджуване приміщення	Кількість мікроорганізмів у 1 м ³ повітря

Зробити висновки про чистоту приміщень і можливі причини їхнього забруднення мікроорганізмами.

Лабораторна робота № 7

ОДЕРЖАННЯ НАГРОМАДЖУВАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ ЗБУДНИКІВ МАСЛЯНОКИСЛОГО БРОДІННЯ

Нагромаджувальними називають культури, в яких переважають представники однієї групи або одного виду мікроорганізмів. Метод нагромаджувальних культур введений у практику мікробіологічних досліджень С. М. Виноградським і М. Бейеринком. Суть його полягає у створенні елективних, тобто вибіркових умов, які забезпечують переважно розвиток потрібних мікроорганізмів зі змішаних популяцій.

Під час створення елективних умов необхідно знати і враховувати фізіологічні особливості мікроорганізмів, які необхідно накопичити. Елективні умови створюють найчастіше, підбираючи відповідні середовища. Наприклад, на середовищі, яке не містить нітрогену, переважно розвиваються азотофіксатори або олігонітрофіли. Нагромаджувальні культури автотрофних організмів одержують на середовищах, в яких єдиним джерелом карбону є вуглекислий газ.

Створити елективні умови можна і підбором низки інших параметрів культивування: забезпечення киснем, температура, рН середовища, освітленість тощо. Чим більше факторів буде враховано, тим менше сторонніх мікроорганізмів буде у нагромаджувальній культурі.

Через складність культивування не всі мікроорганізми (багато видів ціанобактерій, сіркобактерій) виділено в чисту культуру, тому їх досліджують у нагромаджувальних культурах.

Бродіння – ферментативне розщеплення карбонвмісних сполук за анаеробних умов, яке супроводжується утворенням АТФ. Основні типи бродіння починаються гліколітичним розщепленням вуглеводів і проходять однаково до утворення пірвіноградної кислоти та НАДН. Для регенерації останнього мікроорганізми відновлюють піруват або інші сполуки.

Внаслідок цього в середовище виділяються різні відновлені продукти: спирти (етилловий, бутиловий тощо), кислоти (молочна, масляна, пропіонова тощо). За основним продуктом, який утворюється під час бродіння, розрізняють бродіння спиртове, молочнокисле, маслянокисле, пропіоновокисле тощо.

Процеси бродіння широко використовують у практичній діяльності людини: для випікання хліба, у виробництві пива, вина, у квашенні овочів, силосуванні кормів, у виробництві кислomолочних продуктів, твердих сирів тощо.

Збудниками маслянокислого бродіння є бактерії роду *Clostridium* (*C. pasteurianum*, *C. butyricum*, *C. acetobutylicum*). Вони широко розповсюджені у ґрунті, гної, забруднених водоймах, на поверхні рослин, у молоці та інших субстратах.

Маслянокислі бактерії – це облигатно анаеробні палички, грампозитивні, спороутворювальні, майже нерухомі. Енергію для процесів життєдіяльності одержують за рахунок зброджування моно- і дисахаридів, декстринів, крохмалю, органічних кислот і спиртів. Як джерело нітрогену маслянокислі бактерії використовують різні нітрогеновмісні сполуки (пептон, амінокислоти, аміачні солі), а деякі навіть здатні фіксувати молекулярний азот. Оптимальний розвиток бактерій відбувається при рН 7,0 і температурі 35°С. Маслянокисле бродіння (бродиння глюкози) здійснюється за рівнянням:



У процесі бродіння, крім масляної кислоти, утворюються водень, вуглекислий газ, ацетон, етанол, бутанол та інші продукти. Вихід АТФ становить 3 молі на моль глюкози.

Мета: спостерігати маслянокисле бродіння, виявити його збудників, продукти бродіння.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення терміну «нагромаджувальна культура».
2. Що таке елективне середовище?
3. Як можна виділити нагромаджувальну культуру?
4. Які мікроорганізми здійснюють маслянокисле бродіння?
5. Які ви знаєте якісні реакції на масляну кислоту?

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскоп, пробірки, корки з газовідвідними трубками, водяна баня, предметні та покривні скельця, дистильована вода, барвники, карбонат кальцію, картопля.

ХІД РОБОТИ

Закладання дослідів

Нагромадити культуру маслянокислих бактерій.

Пробірку на 1/3 об'єму наповнити картопляним лушпинням (джерело крохмалю і маслянокислих бактерій), внести близько 1 г CaCO_3 (для нейтралізації масляної кислоти, яка утворюється в процесі бродіння). Пробірку залити на 2/3 об'єму водопровідною водою і закрити корком з газовідвідною трубкою. Пробірки поставити на водяну баню і витримати 10 хв. при температурі 80°C . За цієї температури гинуть всі безспоріві форми мікроорганізмів. Після пастеризації пробірки помістити в термостат з температурою 30°C .

Аналіз дослідів:

Виготовити, розглянути і зарисувати препарат нагромаджувальної культури маслянокислих бактерій.

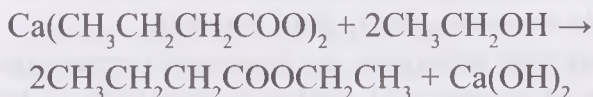
1. Мікроскопіювання маслянокислих бактерій. Після закінчення бродіння краплю збродженої рідини перенести на предметне скло і змішати з краплею розчину Люголя (забарвлює запасну речовину гранулозу, яка нагромаджується у клітинах, а спора залишається прозорою), накрити покривним склом, надлишок рідини відтягнути фільтрувальним

папером. Препарат розглянути під мікроскопом при збільшенні об'єктива 40× або 90×. Знайти булавоподібно потовщені палички, у клітинах яких видно спори.

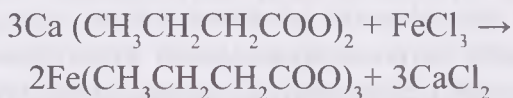
2. Виконати якісні реакції на масляну кислоту.

Якісні реакції на масляну кислоту. Масляна кислота має характерний запах згірклого коров'ячого молока, але при взаємодії зі спиртами утворює складні ефіри з приємним запахом:

а) *Одержання масляноетилового ефіру (ананасової есенції).* Для одержання ефіру до 2–3 мл зброженої рідини додати 0,5 мл 96%-го етилового спирту та 1 мл міцної сульфатної кислоти. В разі нагрівання з'являється характерний запах ефіру. Реакція відбувається за рівнянням:



б) *Реакція з FeCl₃.* Нейтральні розчини солей масляної кислоти під час нагрівання з FeCl₃ дають коричневе забарвлення. Реакція відбувається за таким рівнянням :



У пробірку налити приблизно 3 мл культуральної рідини і додати 1–2 мл 5%-го розчину FeCl₃. Нагріваючи, одержують коричневе забарвлення внаслідок утворення маслянокислого феруму.

Лабораторна робота № 8

АНАЛІЗ ЯКОСТІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Кисломолочні продукти людство використовувало ще задовго до відкриття мікроорганізмів, одержуючи їх зброджуванням молока. Молочнокисле бродіння залежно від нагромадження кінцевих продуктів (молочної кислоти та ін. органічних сполук) поділяють на гомоферментативне та гетероферментативне. Перший тип бродіння здійснюють в основному молочнокислі стрептококи (*Streptococcus lactis*, *S. bovis*, *S. thermophiles* та ін.) і лактобацили (*Lactobacillus lactis*, *L. bulgaricus*, *L. plantarum*), другий – лактобацили (*L. fermentum*, *L. brevis*), а також *Bifidobacterium bifidum*, *Leucostoc mesenteroides* та інші бактерії.

Ці бактерії вибагливі до поживного середовища, тому в ґрунтах та водоймах їх ніколи не виявляли. У природних умовах вони трапляються у молоці, на рослинах, у кишківнику та на слизових оболонках людини і тварин. Підкислюючи середовище за рахунок нагромадження молочної кислоти, швидко пригнічують розвиток інших мікроорганізмів. «Природними» нагромаджувальними культурами молочнокислих бактерій є різноманітні кисломолочні продукти (кефір, кисле молоко, ряжанка, ацидофільне молоко, йогурт, сметана, сир).

У промисловому виробництві кисломолочні продукти одержують за допомогою спеціальних заквасок. Це переважно чисті або змішані культури молочнокислих бактерій, деякі закваски містять лактозозасвоювальні дріжджі (*Kluyveromyces lactis*) та молочну цвіль (*Geotrichum candidum*). До заквасок для йогуртів входять переважно лактобацили і біфідобактерії. Закваски для виготовлення твердих сирів містять специфічні культури мікроорганізмів: пропіоновокислі бактерії (швейцарський сир), плісеневі гриби роду *Penicillium* (сир рокфор, камамбер та ін.).

Показниками якості кисломолочних продуктів є наявність активної мікрофлори (молочнокислих бактерій) та молочної кислоти. Саме вони пригнічують у кишківнику щільну мікрофлору і захищають організм людини від нагромадження токсичних речовин. Тому кисломолочні продукти вживають для нормальної роботи кишківника, особливо після тривалої хіміотерапії, при дисбактеріозах. На основі різних молочнокислих бактерій розроблено багато препаратів пробіотиків («Біфідобактерин», «Біфіформ», «Лактовіт», «Лінекс» та ін.).

Мета: ознайомитись з основними методами оцінки якості кисломолочних продуктів.

Запитання для самоконтролю

1. Які молочнокислі бактерії вам відомі?
2. Які мікроорганізми здійснюють молочнокисле бродіння.
3. За якими критеріями оцінюють якість кисломолочних продуктів?
4. Чим корисні молочнокислі бактерії?
5. У яких виробництвах використовують молочнокислі бактерії?

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскоп, предметні скельця, покривні скельця, дистильована вода, метиленовий синій, 0,1 н NaOH, реактив Уфельмана, молочнокислі продукти (кефір, ряжанка, йогурт, простокваша тощо).

ХІД РОБОТИ

1. Визначити вміст молочної кислоти і кислотність різних кисломолочних продуктів.

Визначення кількості молочної кислоти. У хімічну склянку налити 10 мл кисломолочного продукту і відтитрувати його 0,1 н NaOH за наявності фенолфталеїну до появи рожевого забарвлення. Визначити відсотковий вміст молочної кислоти

та кислотність продукту в градусах Тернера. Обчислення виконувати, враховуючи, що 1 мл 0,1 н NaOH відповідає 0,009 г молочної кислоти, а 1 мл 0,1 н NaOH, що йде на титрування 100 мл продукту, відповідає 1° Тернера. Оцініть якість кисло-молочного продукту.

Кислотність солодкого молока 15–18° Т, кислотність промислових кисломолочних продуктів коливається в межах 65–130° Т. Більший вміст молочної кислоти негативно впливає на смакові показники продукту.

2. Провести якісну реакцію на молочну кислоту.

Якісна реакція на молочну кислоту. У фарфорову чашку внести 5–10 крапель кисломолочного продукту і додати 1 мл реактиву Уфельмана (темно-фіалковий колір). За наявності молочної кислоти простежується зміна забарвлення на оливкове (жовто-зелене) за рахунок утвореного молочнокислого заліза.

3. Виготовити фіксовані препарати із кисломолочних продуктів (кефіру, йогурту, простокваші, ряжанки тощо). Зафарбувати їх метиленовим синім. Розглянути під мікроскопом при збільшенні об'єктива 40× або 90×. Зарисувати поле зору різних препаратів. Звернути увагу на форму та угруповання клітин бактерій, наявність чужорідної флори (плісневих грибів, дріжджів тощо) та зробити висновки про мікробіологічну чистоту кисломолочних продуктів.

Лабораторна робота № 9

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ СИРОВИНИ
ТА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

На підприємствах, виробництво яких передбачає використання мікроорганізмів, звикло проводити аналіз ступеня інфікування сировини та видового складу мікроорганізмів (в т.ч. патогенних). Для цього відбирають наважки (10г) сировини (напівфабрикату, продукту чи ін.) та розводять в 90мл стерильної дистильованої води у стерильному посуді. Ретельно струшують та готують розведення, після чого по 1мл суспензії висівають на стерильні поживні середовища на чашки Петрі. Через 1 добу вирощування підраховують кількість колоній, що утворились на чашках, та обчислюють загальну кількість колоній мікроорганізмів, які виростили на чашці за температури 20–37°C.

Для мікробіологічного контролю готових продуктів харчування використовують підрахунок загальної кількості мікроорганізмів, що виростили після посіву на чашці Петрі за добу, та кількості клітин бактерій групи кишкової палички в 1 літрі води. Крім визначення цих показників на деяких виробництвах визначають наявність певних недопустимих видів мікроорганізмів. Відповідність згаданих показників повинна відповідати певним мікробіологічним критеріям. Такі критерії регламентуються наказом Міністерства охорони здоров'я України №548 (19.07.2012) «Про затвердження мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів». Згідно з цим наказом визначають наступні чотири групи мікроорганізмів: *санітарно-показові мікроорганізми* (визначення загальної кількості мікроорганізмів у всіх видах продуктів (крім кисломолочних); визначення бактерій групи кишкової палички у всіх видах продукції); *потенційно-патогенні мікроорганізми* (визначення *Staphylococcus aureus*, *Proteus*, *Clostridium perfringens*,

Bacillus cereus, *Pseudomonas aeruginosa*, ентерококів, сульфатредукуючих бактерій); патогенні мікроорганізми (визначення патогенних мікроорганізмів (напр. *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*); показники мікробіологічної стабільності продукту (визначення дріжджів та плісневих грибів). Для визначення приналежності мікроорганізмів до певного роду або виду використовують мікроскопування, біохімічні або серологічні методи. Для будь-якої готової продукції не допускається наявність патогенних мікроорганізмів, а загальна кількість мікроорганізмів не повинна перевищувати 10^3 – 10^4 клітин на 1 г продукту.

Щоб перевірити харчовий продукт, пробу відбирають щонайменше з двох пакувань продукту. У твердих продуктах за допомогою спеціальних інструментів (пінцета, щупа, ножа та ін.) пробу беруть з середини продукту (20–25 г) та переносять у стерильний посуд. Рідкі продукти для аналізу відбирають піпеткою або ложкою (10 мл), для посіву готують розведення в певному розчиннику (пептонно-сольовий розчин, пептонна вода, фізіологічний розчин, поверхнево активні речовини, дистильована вода та ін.).

Окремі продукти аналізують на інфікування поверхневих шарів. Такі продукти (площею 100 cm^2) змивають стерильним ватним тампоном, змоченим у пептонно-сольовому розчині. Тампон переносять у пробірку із 10 мл пептонно-сольового розчину, збовтують і отриману суспензію висівають на чашки.

Деякі продукти, що швидко псуються (кондитерські вироби, м'ясні продукти), досліджують на наявність патогенної флори (бактерії родів *Salmonella*, *Proteus*, *Staphylococcus*).

Мета: ознайомитись з основними принципами та методами контролю сировини та готової продукції на підприємствах, навчитись визначати основні показники мікробіологічної чистоти харчових продуктів.

Запитання для самоконтролю

1. Які методи застосовують для визначення мікробіологічних показників харчових продуктів?
2. Що таке індекс бактерій групи кишкової палички?
3. Які організми відносять до санітарно-показових?
4. Які патогенні мікроорганізми можуть міститись в харчових продуктах?
5. Які групи мікроорганізмів визначають при перевірці мікробіологічної чистоти харчових продуктів?
6. Як правильно відібрати проби харчових продуктів для аналізу?

Реактиви, матеріали та обладнання: чашки Петрі з поживним середовищем, пробірки, шпатель, скальпелі, пінцети, дистильована вода, харчові продукти.

ХІД РОБОТИ

1. Визначити загальну кількість мікроорганізмів у харчових продуктах.

Пробу продукту чи його розведення (1 мл) посіяти газонном на дві-три чашки Петрі з певним середовищем. Засіяні чашки перевернути вверх дном і помістити у термостат на 30–37°C на 1 добу. Підрахувати кількість колоній, що виростили, та перерахувати на 1 г продукту за формулою:

$$K = n/V \cdot O,$$

де K – кількість мікроорганізмів, n – розведення, V – об'єм для посіву, O – середньоарифметичне значення кількості колоній.

2. Визначити кількість бактерій групи кишкової палички у харчових продуктах.

Досліджуваний зразок (слід взяти нерозведений і розведені зразки) треба внести у пробірки із середовищем Буліра (1 мл зразка на 10 мл середовища). Пробірки помістити у

термостат на 37°С на 24 год. З досліджуваних пробірок відібрати ті, де спостерігається газоутворення або помутніння. Висіяти вміст цих пробірок на чашки із середовищем Ендо. Після вирощування в термостаті підрахувати кількість колоній, що виростили на чашках, і обчислити індекс бактерій групи кишкової палички:

$$I = O \cdot 1000/V,$$

де O – середньоарифметичне значення кількості колоній, V – об'єм для посіву (мл), 1000 – перерахунок на 1 л.

3. Зробити висновки про проведений мікробіологічний аналіз харчових продуктів.

Лабораторна робота № 10

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРЕСОВАНИХ ПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ

На дріжджовому, спиртовому та пивному виробництві здійснюється постійний контроль виробничих дріжджів. Він включає визначення кількості клітин дріжджів в 1 мл (120–160 млн клітин в 1 мл), кількості мертвих клітин (менше 3–5%), вмісту глікогену у клітинах (менше 50% клітин з глікогеном) та ступінь бактерійної контамінації (до 1–5 бактерій у полі зору). Для цього готують спеціально зафарбовані препарати і мікроскопують.

Найчастіше у пивному, спиртовому, винному та хлібопекарському виробництві використовують різні штами дріжджів виду *Saccharomyces cerevisiae*. Біологічні властивості саме цього дріжджового виду роблять його універсальним і зручним для цих виробництв.

Водночас самі дріжджі та продукти їх метаболізму служать добрим середовищем для розвитку небажаних мікроорганізмів, що призводить до псування продукції. Тому виробництва, що використовують дріжджі, потребують постійного контролю. Крім того, слід здійснювати і контроль якості самих дріжджів, бо від цього залежить якість їх використання в подальшому споживачами. Для оцінки якості дріжджів перевіряють наступні показники – контамінацію сторонніми мікроорганізмами, вологість, піднімальну силу, осмочутливість, кислотність та стійкість пресованих дріжджів.

Мета: ознайомитись із методами аналізу якості пресованих пекарських дріжджів, перевірити якість наявних зразків пресованих та сухих пекарських дріжджів.

Запитання для самоконтролю

1. У яких виробництвах використовують дріжджі?

2. Для чого здійснюють мікробіологічний аналіз готової продукції пекарських дріжджів?
3. За якими показниками визначають якість пекарських дріжджів?
4. Які фактори впливають на якість дріжджів?
5. Що таке піднімальна сила дріжджів?

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскоп, предметні скельця, покривні скельця, колби, пробірки, фарфорові чашки, дистильована вода, 0,1 н NaOH, зразки пресованих пекарських дріжджів різних виробників, борошно.

ХІД РОБОТИ

1. Визначення контамінації мікроорганізмами пресованих пекарських дріжджів.

Виготовити препарат «роздавлена крапля» з клітин дріжджів і розглянути під мікроскопом. Звернути увагу на форму та розміри клітин. Зробити висновок про їх однорідність.

У пресованих дріжджів високої якості допустима наявність сторонніх дріжджів не більше 5%.

2. Визначення кислотності пекарських дріжджів.

1 г пресованих дріжджів ретельно розтерти із 50 мл дистильованої води. Суспензію дріжджів титрувати 0,1 н розчином NaOH в присутності 0,1 %-го розчину фенолфталеїну до появи стійкого рожевого забарвлення.

Обчислити кислотність за формулою:

$$K=V \cdot 6 \cdot 100/10,$$

де V – кількість 0,1 н розчину NaOH, що використали для титрування, 6 – кількість CH_3COOH , яка відповідає 1 мл 0,1 н розчину NaOH, мл.

Норма кислотності стандартних дріжджів є в межах 60–120 мг CH_3COOH на 100 г продукції.

3. Визначення піднімальної сили пекарських дріжджів.

Одним із методів піднімальної сили дріжджів є *метод спливання кульки тіста*. Дві наважки дріжджів по 0,31 г перенести у фарфорові чашки і додати по 4,8 мл води (35°C). Ретельно розтерти і додати 7 г борошна. Замісити кульки тіста. У воду 32°C помістити кульки тіста і поставити у термостат 32–34°C. Визначають час, за який кулька спливе на поверхню води. Це і є піднімальна сила дріжджів.

Якщо цей показник перемножити на 3,5, отримаємо піднімальну силу тіста, що визначають стандартним методом. Показник піднімальної сили – 45–60 хв., свідчить, що дріжджі якісні. Піднімальна сила високоактивних дріжджів становить 45–60 хв.

4. Зробіть висновок про якість досліджуваних пресованих пекарських дріжджів.

Лабораторна робота № 11

ЕКСПРЕС-МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

У крові і м'язах здорових тварин мікроорганізми, як правило, відсутні. Значний вміст мікробів у м'ясі і м'ясо-продуктах пояснюється забрудненням їх під час обробки. Після первинної обробки туші кількість мікроорганізмів зростає до сотень тисяч на 1 см² поверхні. Подальша переробка додатково збільшує їх кількість. Найчастіше псування м'яса як продукту білкового складу визначається процесами аеробного та анаеробного гниття. У псуванні м'яса беруть участь кишкова паличка, бактерії протіозум, плісняві гриби, дріжджі та ін. Різні сарцини утворюють на м'ясі жовті плями, інші здатні надавати м'ясу синього кольору (синьогнійна паличка) або зеленуватого. Деякі мікроби здатні утворювати слиз на поверхні м'яса. Ця вада виникає на охолодженому м'ясі, а також під час зберігання м'яса в умовах високої вологості навколишнього повітря. Таке м'ясо реалізації у магазинах не підлягає.

Крім бактерій, на м'ясі здатні розмножуватися плісеневі гриби. Плісеневі гриби здатні розмножуватися лише за наявності кисню. Споживаючи кислі сполуки, вони підвищують рН м'яса, утворюючи, таким чином, сприятливі умови існування для бактерій гниття.

Мікрофлора битої птиці подібна до мікрофлори м'яса. Хоча шкіряний покрив захищає м'язову тканину битої птиці від забруднення з навколишнього середовища, але на її поверхні міститься достатньо велика кількість мікробів, яка швидко зростає, особливо через підвищену вологість повітря приміщення, де зберігається сировина. Усередині битої птиці (у ротовій порожнині, внутрішніх органах) також зберігаються і розмножуються мікроби.

У молоко мікроби потрапляють вже у момент видоювання. Кількість мікробів в 1 см³ молока сягає близько 10³–10⁶ клітин. Переважно це стафілококи, молочнокислі бактерії, молочнокислі стрептококи, мікрококи, кишкові палички, спороутворюючі бактерії та ін. Подальша зміна мікрофлори молока залежить від режиму охолодження і тривалості часу до переробки та її технології.

У свіжому молоці містяться бактерицидні речовини – лактеніни, які у перші години після видоювання затримують розвинення і навіть загибель бактерій у молоці. Відрізок часу, коли зберігаються бактерицидні властивості молока, називають бактерицидною фазою. Бактерицидність молока з часом зменшується. Щоб подовшити бактерицидну фазу молока, його необхідно якнайшвидше охолоджувати до 10°С. Зазвичай ця фаза триває від 2 до 40 годин. Надалі спостерігається розвиток всіх мікробів. Проте поступово переважає розвиток молочнокислих бактерій.

Пастеризацію здійснюють нагріванням молока до температури 60–90°С. Під час пастеризації знищуються патогенні мікроорганізми і гине більшість молочнокислих бактерій, руйнуються також і бактерицидні речовини. Водночас, зберігаються термостійкі і спорові мікроорганізми. Зберігати пастеризоване молоко необхідно за температури 4–6°С протягом 36–48 годин з моменту пастеризації. Крім розглянутої нормальної мікрофлори молока, слід враховувати можливість формування в ньому мікрофлори незвичайної, тобто аномальної. До неї відносять збудників інфекційних захворювань – черевного тифу, дизентерії, бруцельозу, ящуру, туберкульозу, вірусного гепатиту та ін. До аномальної мікрофлори належать також мікроби, що надають молоку гіркого, солоного, неприємного смаку мила, синього або червоного кольору тощо.

Для розвитку мікроорганізмів добрим поживним субстратом є також яйця. Яйця містять близько 26% білка, 22%

жирів, вітаміни А, Д, Е, К, групи В та інші речовини. Свіжі яйця, що одержані від здорової птиці, стерильні. Стерильними яйця лишаються досить тривалий час і при зберіганні, що зумовлено наявністю в них імунної речовини – специфічного білка лізоциму.

Через тривале або неправильне зберігання яєць поступово знижується активність лізоциму, змінюються фізико-хімічні властивості яєць, руйнуються оболонки і яйце піддається мікробіологічному псуванню. Швидкість псування залежить від температури зберігання, відносної вологості повітря, стану шкаралупи, складу мікрофлори. Велике значення має стан тари і пакувального матеріалу.

Розмноження мікроорганізмів в яйцях спричинює переважно процес гниття. Мікроби, що потрапляють у яйце, розмножуються біля місця проникнення і утворюють скупчення колоній у вигляді темних плям, які легко виявляються за допомогою овоскопу. Одночасно зброджуються вуглеводи, гідролізуються жири. Наявність плям або каламутності в яйцях є ознаками гнильного псування. Збудниками псування яєць є кишкова паличка, паличка протей, стафілококи, плісняві гриби та ін. Псування яєць супроводжується утворенням газоподібних речовин (аміаку, сірководню тощо), що руйнують шкаралупки яєць і сприяють забрудненню інших яєць, які зберігаються поряд.

Інколи в яйцях, що одержані від водоплавних птахів, містяться сальмонели. Інфіковані сальмонелами яйця спричиняють ризик харчових отруєнь. Розмноження сальмонел не викликає зовнішніх змін яєць.

Усі харчові продукти, що потрапляють у продаж, проходять хімічний та мікробіологічний контроль якості.

Мета: ознайомитись з експрес-методами визначення якості продовольчої сировини та харчових продуктів.

Запитання для самоконтролю

1. Джерела забруднення м'яса (сировини) мікроорганізмами. Види псування.
2. В чому полягає суть методу дослідження свіжості охолодженого м'яса бактеріоскопічним методом?
3. Джерела забруднення молока мікроорганізмами. Види псування.
4. Фази розвитку мікроорганізмів в молоці.
5. В чому полягає суть методу визначення свіжості молока пробою на редуктазу?
6. Джерела забруднення яєць мікроорганізмами. Види псування.
7. Види яєць. Які існують експрес-методи визначення якості яєць?

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскоп, чашки Петрі, пробірки, стерильні гумові корки, 2,5%-й водний розчин метиленового синього, 10%-й розчин кухонної солі, досліджувані продукти харчування (молоко, м'ясо, яйця).

ХІД РОБОТИ

1. Визначити якість охолодженого м'яса бактеріоскопічним методом.

При визначенні якості парного та охолодженого м'яса (сировини) використовується дослідження мікрофлори бактеріологічним методом у мазку-відбитку. Бактеріоскопія мазка-відбитка дозволяє зробити висновок про ступінь мікробної забрудненості м'яса і, отже, про свіжість м'яса.

Приготування препаратів

Із різних ділянок м'яса стерильно вирізати невеликі шматочки. Пінцетом захопити шматочок м'яса і притиснути його до поверхні предметного скла. Мазок-відбиток висушити на повітрі, зафіксувати у полум'ї спиртівки й зафарбувати за Грамом.

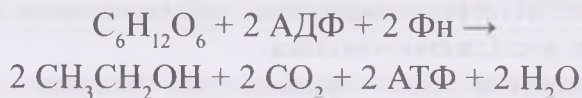
Лабораторна робота № 12

СПИРТОВЕ БРОДІННЯ

Бродіння – це метаболічний процес, під час якого відбувається регенерування АТФ у реакціях субстратного фосфорилування за анаеробних умов. Залежно від кінцевих продуктів, бродіння поділяють на спиртове, молочнокисле, маслянокисле, пропіоновокисле тощо.

Одним із найпоширеніших і достатньо вивчених типів бродіння є спиртове. Спирт – продукт анаеробного збродження вуглеводів мікроорганізмами. Збудники спиртового бродіння широко розповсюджені в природі – особливо у середовищах з високим вмістом вуглеводів.

При спиртовому бродінні в анаеробних умовах з вуглеводів утворюються етиловий спирт і вуглекислий газ:



Спиртове бродіння лежить в основі виноробства, пивоваріння, хлібопечіння і виробництва спирту. Для одержання спирту використовують різні мікроорганізми: дріжджі, бактерії *Zyomonas mobilis*, *Sarcina ventriculi*, гриб *Aspergillus oryzae*. Однак важливе практичне значення мають тільки дріжджі. В бродильній промисловості використовують дріжджі з класу сумчастих грибів (*Ascomycetes*) родів *Saccharomyces* та *Shizosaccharomyces*. Дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* – одноклітинні, нерухомі, сферичні, еліпсоїдальні, розміром 8–10 мкм. Клітини багаті на включення: краплі жиру, волютин, глікоген, білкові зерна, оптимальне рН для росту – від 3,5 до 6,5. Розмножуються дріжджі переважно вегетативно: брунькуванням, рідше поділом. Дріжджі є аеробними організмами, їх вирощують на спиртових заводах і на дріжджзаводах при посиленій аерації. В анаеробних умовах для підтримання

спосіб життєдіяльності дріжджі зброджують вуглеводи за типом спиртового бродіння.

Для виробництва спирту найчастіше використовують крохмалевмісну сировину – зерно (жито, пшеницю, кукурудзу, ячмінь, овес, просо) і картоплю, цукровмісну сировину – мелясу (відхід цукрового і крохмале-патокового виробництва), цукрові буряки, а також гідролізати деревини і відходи перероблення сільськогосподарських рослин.

Мета: вивчити морфологію, фізіологію збудників спиртового бродіння, суть та хімізм бродіння; засвоїти практичне використання цих процесів у народному господарстві; розрахувати теоретичний вихід етилового спирту і порівняти з практичним

Запитання для самоконтролю

1. Які мікроорганізми здійснюють спиртове бродіння?
2. Опишіть умови отримання етилового спирту за участю мікроорганізмів.
3. Які фактори впливають на спиртове бродіння?
4. В основі яких промислових виробництв лежить процес спиртового бродіння?
5. Яку сировину використовують для виробництва спирту?

Реактиви, матеріали та обладнання: мікроскоп, колби Ерленмеєра (250 мл), корки з газовідвідними трубками, реактиви для приготування поживного середовища, метиленова синька, пекарські дріжджі.

ХІД РОБОТИ

1. Закласти дослід на спиртове бродіння.

Закладання дослідів:

Виготовити синтетичне середовище такого складу: сахара – 60 г; пептон – 1 г; $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ – 1 г; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1 г; вода дистильована – 600 мл. У 4 конічні колби об'ємом 250 мл

внести по 150 мл середовища і 4 г пресованих пекарських дріжджів. У дві колби додати 3,2% NaCl. Колби закрити гумовими корками з газовивідними трубками, зважити на вазі з точністю до 0,1 г і помістити в термостат з температурою 15°С (дві колби з та без NaCl) та 28°С (дві колби з та без NaCl).

Аналіз досліджу:

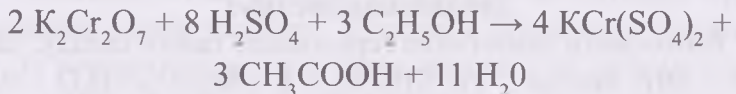
1. Визначити теоретичний вихід спирту. За рівнянням спиртового бродіння і за молекулярними масами продуктів бродіння визначити теоретичний вихід етилового спирту.

2. Визначити кількість спирту за виділенням CO₂. Кількість вуглекислого газу, що виділяється під час бродіння, визначити зважуванням колб перед бродінням і після його закінчення. Знаючи кількість виділеного вуглекислого газу, за рівнянням реакції обчислити кількість утвореного спирту (практичний вихід) і збродженого цукру.

3. Розглянути під мікроскопом живий препарат дріжджів. Визначити відсоток живих клітин. Для визначення співвідношення живих і мертвих клітин у культурі, що є важливим показником оцінювання якості дріжджів, виготовити препарат «роздавлена крапля», додаючи до культури на предметному склі краплю метиленової синьки. Мертві клітини швидко зафарбовуються у синій колір. Підрахувати кількість живих і мертвих клітин дріжджів у полі зору мікроскопа (40×).

4. Провести якісну реакцію на етиловий спирт.

Якісна реакція на етиловий спирт. До 1–2 мл бражки додати 1–2 мл концентрованої сульфатної кислоти і краплями 1%-й розчин калію біхромату, поки оранжеве забарвлення цього реактиву не зміниться на синьо-зелене за рахунок взаємодії з етанолом за рівнянням:



РОЗДІЛ III

САНІТАРІЯ ТА ГІГІЄНА ХАРЧУВАННЯ

Лабораторна робота № 1

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Раціональне розташування приміщень, їх кількість та зручність взаємозв'язку між ними, облаштування водопроводу, каналізації, вентиляції, організацію робочого місця краще за все вирішувати на стадії проектування та будівництва об'єкта. Це дозволить успішно забезпечити раціональну організацію праці, профілактику захворювань, спричинених недоброякісною їжею, зберегти харчову та біологічну цінність, нешкідливість харчових продуктів на усіх етапах їх виробництва, зберігання та реалізації.

Гігієнічні вимоги до проектування підприємств ресторанного господарства визначаються залежно від:

- ступеня централізації виробництва (підприємства-заготівники, що переробляють сировину і напівфабрикати; із закінченим виробничим циклом, що працюють на сировині; доготовлювачі, що працюють на напівфабрикатах; котрі не мають виробництва – роздавальні);
- типу підприємств (комплексні підприємства, ресторани, їдальні, кафе, закусочні, бари, магазини кулінарії та ін.);
- функціонального призначення (загальнодоступні; які забезпечують робітників та службовців, учнів; при будинках відпочинку та ін.);

- форми обслуговування (офіціантами, самообслуговування, з використанням автоматів);
- потужності та місткості (великі, середні, малі);
- рівня технічного оснащення (люкс, високий, I, II та III категорії).

Незважаючи на різницю в характері та обсязі технологічних процесів підприємств ресторанного господарства перерахованих видів, для усіх них можна виділити загальні санітарні норми та вимоги, які забезпечать випуск доброякісної їжі.

Основними нормативними документами для проектування є будівельні норми і правила (БНіП), затверджені Держбудом, або відомчі будівельні норми «Підприємства громадського харчування. Норми проектування», санітарно-гігієнічні норми «Санітарні правила для підприємств громадського харчування, що включають кондитерські цехи і підприємства, які виробляють м'яке морозиво» (СанПіН 42-123-5777-91).

Які і усі проекти, проекти підприємства ресторанного господарства узгоджуються з органами санітарного нагляду. Типові проекти, як правило, проходять узгодження у порядку їх прив'язки до місцевих умов із урахуванням рельєфу місцевості, рівня знаходження ґрунтових вод, можливості підключення до централізованого водопроводу та міської каналізації. Індивідуальні проекти, а також проекти з відхиленнями від діючих правил, проходять повне узгодження з органами санітарного нагляду.

Для прийому та введення в експлуатацію підприємства, будівництво якого завершено, створюється державна комісія.

Мета: Засвоїти теоретичні знання про санітарно-гігієнічні вимоги до підприємств ресторанного господарства, освоїти основні положення акту санітарного обстеження підприємств громадського харчування.

Запитання для самоконтролю

1. Які гігієнічні вимоги до території, генерального плану ділянки та проектування закладів ресторанного господарства?
2. Назвіть особливості проектування окремих груп приміщень закладів ресторанного господарства.
3. Які санітарно-гігієнічні вимоги до проектування приміщень для відвідувачів?
4. Які санітарно-гігієнічні вимоги до будівельних матеріалів, що використовують для будівництва та внутрішнього оздоблення закладів?

ХІД РОБОТИ

Акт санітарного обстеження підприємства громадського харчування

1. Загальна інформація.

Найменування, номер та адреса підприємства, його відомча приналежність (форма власності), тип підприємства, місце розташування (окремо або вбудовано), навколишні об'єкти.

2. **Потужність підприємства:** проектна та фактична, кількість посадкових місць, кількість страв, що відпускаються за день, площа торгового залу, кількість робочих місць, продавців та контролерів, чисельність персоналу, асортимент виробленої та реалізованої продукції, відповідність асортименту та обсягу продукції існуючим можливостям і санітарному стану підприємства, форма обслуговування за проектом і фактична.

3. **Характеристика території підприємства:** огорожа, матеріал і стан покриття, баки для сміття, приміщення для зберігання тари та харчових відходів, санітарне утримання.

4. Санітарно-технічний стан підприємства

Водопостачання: джерело, відповідність якості води СанПіН на питну воду, достатність забезпечення водою,

гаряче водопостачання (способи отримання гарячої води, її якість, температура).

Наявність технічного водопроводу, шляхи використання технічної води, відсутність з'єднань мереж технічного та питного водопроводу.

Каналізація: система видалення виробничих і побутових стічних вод. Підключення технологічного обладнання та мийних ванн до каналізаційної мережі (повітряні розриви, приймальні воронки, сифони, трапи). Чи передбачена механічна очистка стічних вод.

Забезпеченість холодом: система охолодження, холодоагент, використовувані типи холодильних установок, дотримання температурного режиму.

Опалення: система опалення, теплоносії, види опалювальних приладів, температурний режим в приміщеннях, санітарне утримання опалювальних приладів.

Вентиляція: застосовувані системи (загальнообмінна, місцева) правильність їх влаштування, ефективність роботи.

Освітлення: природне та штучне (рівномірність, достатність, санітарний стан освітлювальної арматури та вікон).

Шумоізоляція виробничих приміщень: спеціальні фундаменти, звукопоглинальні килимки, амортизатори, прокладки, звукоізоляційні огорожі.

5. Склад і планування приміщень підприємства: перелік торговельних, виробничих, складських, підсобних, адміністративно-побутових приміщень, раціональність їх розміщення з точки зору поточності технологічного процесу. Відповідність розмірів площі та висоти приміщень санітарним нормам.

6. Санітарний стан приміщень: якість прибирання приміщень, забезпеченість інвентарем для прибирання приміщень, його маркування, умови зберігання, правильність використання. Наявність мух, комарів та інших комах. Заходи з дезінсекції та дератизації.

7. Побутові приміщення: місце прийому їжі персоналом, роздільність зберігання верхнього та санітарного одягу, забезпеченість побутових приміщень душовими кабінами, гардеробом.

8. Приймання продуктів: розвантажувальні майданчики і навіси над ними, завантажувальні приміщення, правильність транспортування продуктів та оформлення документації на них (накладні сертифікати, ветеринарні висновки), шляхи доставки сировини та готових продуктів в місця зберігання.

9. Умови зберігання продуктів. Складські приміщення та їх санітарно-технічний стан (охолоджувані камери, комори для овочів, бакалійних товарів, хліба та ін.) Наявність в складських приміщеннях необхідного обладнання (стелажів, скринь, підтоварників, гаків, лотків тощо). Дотримання режиму температури та вологості. Роздільність та закріплення місць зберігання готової продукції. Дотримання термінів реалізації продуктів. Якість зберігання продуктів.

10. Гігієнічна характеристика технологічного процесу холодної обробки продуктів

Овочі – забезпеченість овочевого цеху мийною ванною, картопличесткою, овочерізкою, обробними столами. Умови та термін зберігання чищених овочів і картоплі.

М'ясо, риба – забезпеченість м'ясо-рибного цеху двома мийними ваннами, м'ясорубкою, обробними столами, холодильним шафою і камерою, маркованими обробними дошками, ножами та іншим обладнанням. Умови приготування м'ясних і рибних напівфабрикатів, м'ясного і рибного фаршу, терміни і місце їх зберігання.

11. Характеристика та гігієнічна оцінка технологічного процесу теплової обробки продуктів

Гарячий цех (кухня). Наявність виробничого обладнання (типи плит, котли, спеціалізовані теплові апарати, універсальні приводи, жаровні або духові шафи, м'ясорубка для

вареного м'яса та ін.). Робочі столи, їх покриття та маркування, санітарний стан. Забезпеченість кухонним посудом, його стан.

Правильність приготування перших страв (черговість закладки продуктів, заходи щодо збереження вітамінів, вторинна теплова обробка, порційність м'яса для перших страв). Дотримання теплового режиму обробки продуктів (тривалість, достатність). Дотримання режиму теплової обробки других страв, кулінарних виробів (спосіб, час обробки, температура всередині виробу). Правильність використання фритюрних жирів (види жирів, час використання, температура смаження у фритюрі, використовуване обладнання, ведення документації тощо). Облік залишків нереалізованої їжі та дотримання правил їх використання.

Правильність приготування дієтичних страв (обладнання, особливості теплової обробки).

Кондитерський цех: виробничий інвентар і обладнання, маркування та санітарне утримання. Обробка яєць перед вживанням. Тара, її стан, умови миття.

12. Характеристика та гігієнічна оцінка технології приготування холодних страв

Холодна заготівельна. Наявність необхідного обладнання: типи холодильних установок, їх місткість, достатність; мийна ванна, привід для холодного цеху, виробничі столи для холодних і варених продуктів, обробні дошки. Дотримання умов обробки та зберігання продуктів, що швидко псуються (температурний режим, терміни зберігання). Дотримання технології приготування і термінів реалізації холодців, заливних страв, паштетів. Дотримання правил приготування, заправки та реалізації салатів та вінегретів.

13. Характеристика умов реалізації гарячої їжі на роздачі

Наявність обладнання для підігріву їжі для перших і других страв, оснащеність охолоджуючими прилавками

для холодних страв і напоїв, термосами для гарячих напоїв. Температура страв на роздачі і фактичні терміни їх реалізації.

Наявність столових приладів, вилок і щипців для хліба та кондитерських виробів. Чистота підносів.

Ким і як здійснюється бракераж готової продукції, правильність ведення бракеражного журналу. Зберігання добового запасу продуктів.

Буфет. Наявність забірного листа. Терміни реалізації і температурний режим зберігання кулінарних виробів і продуктів, що швидко псуються. Наявність інвентарю для буфетної продукції.

14. Дотримання правил миття кухонного та столового посуду. Мийні. Наявність окремих приміщень для миття столового та кухонного посуду, їх санітарно-технічний стан. Забезпеченість достатньою кількістю мийних ванн, посудомийною машиною, холодною і гарячою водою. Наявність полиць, шаф, стелажів для зберігання посуду. Використовувані миючі засоби. Дотримання температурного режиму миття посуду. Концентрація миючих і дезінфікуючих засобів. Частота зміни води. При машинному митті, окрім температури миючої і обполіскувати води, контроль за тиском води у форсунках і роботою дозатора миючого розчину.

15. Дотримання правил особистої гігієни персоналом. Проходження медичних оглядів та інших обстежень. Правильність ведення медичної документації. Наявність особистих медичних книжок, розгорнутого листа або журналу. Вибіркова перевірка своєчасності проходження медичних обстежень, флюорографії, обстеження на гельмінтоносійство і бактеріоносійство. Організація щоденної перевірки на гноячкові захворювання. Гігієнічне навчання персоналу – періодичність, охоплення, програма навчання. Вибіркова перевірка санітарної грамотності персоналу.

16. Гігієнічна оцінка харчування. Найменування (асортимент) реалізованих страв, різноманітність меню за

тиждень. Чи дається заявка на продукти вперед або меню складається, виходячи з наявності продуктів. Хто складає меню на комплексні обіди і за якими вихідними даними (наявність продуктів, вартість обіду, гігієнічні рекомендації). Чи організовано дієтичне, лікувально-профілактичне харчування. Чи проводиться пропаганда основ раціонального харчування (бесіди, лекції, куточки здоров'я, експрес-інформація). Чи зазначається в меню вихід страв, енергетична цінність, вміст білків, жирів, вуглеводів, вітамінів.

17. Наявність санітарного журналу Державного санітарно-епідеміологічного нагляду. Виконання пропозицій попередніх санітарних обстежень даного об'єкта.

18. Естетичне оформлення підприємства громадського харчування, наявність матеріалів з санітарно-освітньої роботи.

19. Висновок. Загальна гігієнічна оцінка підприємства громадського харчування з вказівкою зазначених недоліків та необхідних заходів щодо їх усунення та термінів виконання.

Лабораторна робота № 2

ВИМОГИ ДО ОСВІТЛЕННЯ У ЗАКЛАДАХ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Оптимальні умови освітлення у різних приміщеннях підприємств готельно-ресторанного господарства сприяють ефективному здійсненню виробничого процесу, високій працездатності працівників, зниженню можливого травматизму.

У підприємствах харчування використовують два види освітлення: природне – освітлення сонячним світлом або небосхилом і штучне – освітлення лампами розжарювання, газорозрядними та ін.

Основні вимоги до освітлення – достатність, рівномірність, близькість спектру до природного, відсутність засліплюючої дії (відповідно до діючих СНіП). Усі приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати, як правило, природне освітлення. Воно може бути верхнім, бічним, комбінованим. Вторинне освітлення, тобто крізь скляні перегородки із сусідніх приміщень, обладнаних вікнами, допускається лише в мийних. У разі нестачі природного освітлення допускається комбіноване освітлення, при якому одночасно використовується природне і штучне світло (у вестибюлях, гардеробних, буфетах).

Гігієнічна оцінка освітленості проводиться за допомогою світлотехнічних методів. Окрім того, можна використовувати фізіологічні способи оцінки освітлення.

Освітленість – щільність світлового струменя на освітлюваній поверхні. Одиниця освітленості – люкс (лк).

Світловий коефіцієнт – відношення площі заскленої поверхні вікон до площі підлоги. Для його обчислення вимірюють площу заскленої поверхні вікон (без рам та перемичок) і ділять його на площу підлоги.

Величина світлового коефіцієнту для виробничих приміщень – 1:6, для торговельних – 1:10, для адміністративних

– 1:6, 1:8, але він не враховує кліматичних умов, архітектурних особливостей будівель та ін., які впливають на інтенсивність освітлення (обладнання та розміщення вікон, орієнтація їх за сторонами світу, затемнення вікон будівлями, які близько розміщені, деревами).

Окрім того, на освітленість впливає колір стін: білий відбиває до 80% сонячних променів, сірий та жовтий – 40%, синій і зелений – 10–17%. Забруднене скло поглинає 50–70% променів. Гладке скло затримує 6–10% світла, матове – 60%, заморожене – 80%. Захаращеність світлових прорізів також знижує природне освітлення, тому реальніше відображення ступеня освітлення дає **коефіцієнт природного освітлення (КПО)**: відношення природного освітлення усередині приміщення до освітленості зовні приміщення: для залів, буфетів не менше 0,4–0,5, для гарячих, холодних, кондитерських цехів, дотогівельних – 0,8–1,0, для мийних – 0,4–0,5.

Залежно від функціонального призначення приміщень КПО визначають на поверхні, розташованій на висоті 80 см від підлоги та на 1 м від внутрішніх стін.

Освітленість визначають за допомогою **люксметра**. Він складається з селенового фотоелементу, вимірювача магнітоелектричної системи та електричного ланцюга. При потраплянні світлових променів на фотоелемент у ланцюгу виникає електрична напруга, яка відхиляє рамки вимірювального механізму та стрілку приладу. На верхній частині приладу міститься ручка перемикача для визначення освітленості у різних діапазонах та затискачі для приєднання фотоелемента; на корпусі вимірювача є коректор, який необхідний для установки нульової позначки шкали.

Шкала люксметра має поділки у люксах: верхня шкала – 2–25 лк, середня – 0–100 лк, нижня – 0–500 лк.

Для вимірювання високої інтенсивності освітленості використовується спеціальний поглинач, який закриває сприйнятливую частину фотоелементу. При використанні поглинача

покази приладу необхідно збільшувати у 100 разів. Завдяки такому люксметру можна визначати освітленість у трьох діапазонах: 0–2500 лк, 0–10000 лк, 0–50000 лк.

Отримані дані порівнюють із відповідними гігієнічними нормами (табл. 1).

Люксметр не повинен тривалий час перебувати за температури понад +50°C та нижче – 40°C.

Штучне освітлення. При оцінці штучного освітлення враховують якісні та кількісні характеристики. До якісних належать: вид джерела світла (лампи розжарювання, лампи денного освітлення), система освітлення (загальна, місцева, комбінована), тип освітлюваних приладів (світильники прямого світла, розсіяного), висота розташування та розміщення світильників, потужність ламп, особливості захисної арматури.

Таблиця 1

Норми та якісні показники освітленості для виробничих приміщень підприємств громадського харчування

Виробничі приміщення	Штучне освітлення	Природне освітлення
	Освітленість, лк	КПО при верхньому або верхньому та бічному освітленні
Цехи: доготовельні, заготовельні, гарячі, холодні	200	3
Цехи кондитерські	300	3
Приміщення для нарізування хліба, мийні кухонного посуду і столового посуду	200	2
Мийні тари	150	-
Приміщення для персоналу	150	-
Адміністративні приміщення	200	2
Обідні зали столових, чайних, закусочних, буфетів	200	2

Обідні зали ресторанів, кафе, барів: столи для відвідувачів проходи між стільцями	100–300 Не менш 30 від будь-яких джерел світла	2
танцювальні майданчики естрада	100–150 300 від будь- яких джерел світла	-
роздаткові	300	3
Завантажувальні, комори тари	75	-
Комори продуктів у вогнебезпечній упаковці	50	-
Комори овочів, холодильні камери	20	-
Експедиції	100	-
Вестибюлі, гардероби	75	-

Мета: Закріпити теоретичні знання про освітлення та оволодіти навичками його гігієнічної оцінки у різних приміщеннях.

Запитання для самоконтролю

1. Які гігієнічні вимоги висуваються до освітлення?
2. Що таке освітленість?
3. Що таке коефіцієнт природної освітленості?
4. Що таке світловий коефіцієнт?
5. Які одиниці вимірювання освітленості?
6. Яка будова люксметра?
7. Які основні положення враховують при складанні протоколу санітарного обстеження освітленості приміщення?

Реактиви, матеріали та обладнання: люксметр, сантиметрова стрічка, лінійка.

ХІД РОБОТИ

Протокол санітарного обстеження освітленості приміщення

1. Дата, час дослідження, адреса.
2. Призначення приміщення та особливості його експлуатації.
3. Система природного освітлення (бічне, верхнє, комбіноване).
4. Вікна (кількість; орієнтація; розташування – відстані від підлоги та стелі, ширина простінків; форма; розміри; конструкції віконних перемичок; стан скла; періодичність очистки).
5. Колір стін, стелі, підлоги.
6. Показник світлового коефіцієнта, коефіцієнта природної освітленості.
7. Система штучного освітлення.
8. Джерела світла (лампи розжарювання, люмінесцентні лампи).
9. Освітлювальні прилади (тип, кількість, потужність ламп, розташування, висота підвісу, стан арматури).
10. Санітарно-гігієнічна оцінка.
11. Рекомендації щодо покращення освітлення.

Підпис _____

Лабораторна робота № 3

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПОКАЗНИКІВ МІКРОКЛІМАТУ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Температура повітря, насамперед, впливає на теплообмін організму – один з основних видів взаємодії організму із зовнішнім середовищем. Людина може витримувати значні коливання температури навколишнього середовища. Проте, незважаючи на досконалість механізмів терморегуляції, при цьому не завжди зберігається тепла рівновага організму. Значне підвищення температури утруднює тепловіддачу тепла усіма шляхами (проведенням, випромінюванням, випаровуванням), внаслідок чого може бути перегрівання організму. Перегрівання організму спричинює посилене потовиділення, втрату води та солей, згущення крові, погіршення кровообігу та кисневе голодування. За низької температури внаслідок значної тепловіддачі може виникнути переохолодження, яке викликає порушення кровообігу, знижує захисні сили організму. Переохолодження спричинює виникнення простудних захворювань, захворювань периферичної нервової системи, м'язів, суглобів.

Температура вимірюється спиртовим чи ртутним термометром. Ртутні термометри застосовуються для вимірювання температур у межах від $-39,4^{\circ}\text{C}$ до 357°C (точки замерзання та закипання ртуті), а спиртові – в межах від -114°C до $78,5^{\circ}\text{C}$ (точки замерзання та закипання спирту).

Звичайний кімнатний термометр призначений для вимірювання температури повітря всередині приміщень, має шкалу від -10° до $+50^{\circ}$ з поділками, що дають змогу здійснювати відлік показів термометра з похибкою $0,1^{\circ}\text{C}$.

Розрізняють максимальні, мінімальні та максимально-мінімальні термометри. **Максимальний термометр** влаштований таким чином, що в капіляр над ртуттю вміщено металеву голку, яка може пересуватися лише під тиском стовпчика

ртуті, коли той розширюється. При його зниженні голка фіксується на позначці найвищої температури, до якої підіймалася ртуть упродовж періоду спостереження. Існують максимальні термометри, в яких у дно ртутного резервуара впаяно скляний штифт, який завдяки звуженню просвіту на виході з резервуара допускає можливість проходження ртуті лише в момент її розширення, тобто при підвищенні температури. При зниженні температури ртуть назад у резервуар увійти не може і, отже, залишається на рівні максимальної температури, що спостерігалася протягом періоду дослідження. За таким принципом, зокрема, працюють медичні термометри.

Під час спостережень максимальні термометри встановлюють горизонтально; при відліку температури рекомендовано трохи підняти верхній кінець термометра.

Мінімальний термометр – спиртовий. У його капілярі, в спирті, міститься скляний штифт-показчик з потовщенням на обох кінцях. Щоб визначити температуру, штифт-показчик необхідно привести у зіткнення з меніском спирту, піднявши вгору резервуар термометра, і встановити термометр горизонтально. При підвищенні температури повітря спирт розширюється і обтікає показчик, не викликаючи його переміщення. При зниженні температури повітря увігнутий досередини меніск спирту тягне за собою показчик до найнижчого значення температури за весь час спостереження. Відлік температури проводять за кінцем штифта-показчика, найбільш віддаленим від резервуара. **Максимально-мінімальний термометр** найчастіше використовують у лабораторних умовах.

Основні правила вимірювання температури: а) термометри розміщують так, щоб уникнути впливу на них прямих сонячних променів, нагрівальних чи охолоджувальних пристроїв; б) термометри краще підвішувати на спеціальних штативах, а не тримати у руках, не можна близько нахилитися над ними; в) реєстрацію показників робити через 10–20 хв. після розміщення; г) при вивченні температурного режиму у

приміщеннях виміри здійснюють в горизонтальному та вертикальному напрямках.

Вимірювання у горизонтальному напрямку проводиться в 3 точках по діагоналі (від зовнішнього до внутрішнього кута): 1) біля внутрішньої стіни; 2) біля зовнішньої стіни; 3) в центрі приміщення.

Температуру біля стін визначають на відстані 20 см від них на висотах: 0,10 м; 0,90–1 м; 1,5 м.

Вологість повітря – вміст у повітрі водяних парів, пружність яких можна виміряти висотою ртутного стовпчика в міліметрах. Для різних температур повітря існують відповідні рівні насиченості його водяними парами. Коли цей рівень перевищений, волога виділяється у вигляді туману, роси, інею. Виділяють абсолютну, максимальну і відносну вологість повітря.

Абсолютна вологість (А) – кількість водяних парів (г), що міститься в 1 м^3 повітря. Вимірюють психрометром.

Максимальна вологість (М) – необхідна кількість водяних парів (г) для повного насичення 1 м^3 повітря за даної температури. Максимальна вологість наводиться у таблицях.

Відносна вологість (В) – це відношення абсолютної до максимальної вологості, виражена у відсотках. Вона дає інформацію про ступінь насиченості повітря водяними парами і вказує на його спроможність прийняти їх додаткову кількість при випаровуванні з поверхні шкіри.

Так, за температури повітря понад $25\text{--}30^\circ\text{C}$ основний шлях віддачі тепла організмом – випаровування поту з поверхні шкіри (при випаровуванні 1 г поту втрачається 0,6 ккал). За підвищеної вологості повітря цей процес значно сповільнений і тепловіддача різко знижується. Підвищена вологість за високої температури повітря спричинює перегрівання організму, оскільки порушується тепловіддача. Навпаки, низька вологість повітря за високої температури сприяє віддачі тепла і дає змогу легше переносити спеку, бо сухе повітря

сприяє швидкому випаровуванню поту. Підвищена вологість за низької температури повітря спричинює охолодження організму, оскільки підвищується віддача тепла.

Абсолютну вологість повітря визначають **психрометриами**, значення максимальної вологості беруть із спеціально розроблених таблиць, а відносну вологість визначають **гігрометрами та гігрографами**. Психрометри поділяються на **станційні та аспіраційні**.

Психрометр Августа складається з двох однакових термометрів, зафіксованих паралельно один до одного на відстані 5 см на спеціальному штативі або у відкритому футлярі. Резервуар одного з термометрів обгорнутий тонкою тканиною (батист, марля), кінець якої опущений у посудину з дистильованою водою. Завдяки випаровуванню з поверхні резервуара вологого термометра спирт у ньому охолоджується і температура знижується. Із зниженням температури виникає різниця між показами сухого і вологого термометрів, що й дає змогу знайти кількість водяної пари у повітрі (абсолютну вологість).

Абсолютну вологість повітря обчислюють за формулою 1.1:

$$A = B - a(t - t_1) \times H, \quad (1.1)$$

де: **A** – абсолютна вологість, мм рт. ст.;

B – максимальний тиск (мм рт. ст.) водяної пари у повітрі за температури вологого термометра (значення беруть із табл. 1),

a – психрометричний коефіцієнт, який дорівнює 0,00128 при визначенні вологості в нерухомому кімнатному повітрі і 0,0010 – у приміщенні з невеликим рухом повітря, 0,0009 – у зовнішній атмосфері в безвітряну погоду та 0,00079 – за наявності невеликого вітру;

t – температура сухого термометра, °С;

t₁ – температура вологого термометра, °С;

H – атмосферний тиск, мм рт. ст.

Аспіраційний психрометр Ассмана також складається з сухого й вологого термометрів. Обидва термометри мають металеву оправу, а їхні резервуари захищені подвійними металевими гільзами від впливу променистої радіації (відбивають теплові промені). У верхній частині приладу встановлений аспіраційний вентилятор, що забезпечує постійну швидкість повітря, яке оточує з усіх боків резервуари термометрів. При встановленні вологості повітря після фіксації приладу в місці визначення вологості резервуар вологого термометра змочують дистильованою водою, потім спеціальним ключем заводять аспіраційний вентилятор і відлік температури здійснюють через 5 хв. спостереження влітку та 15 хв. взимку.

Абсолютну вологість повітря знаходять за формулою 1.2:

$$A = B - 0,5(t - t_1) \times (H/755), \quad (1.2)$$

де: **A** – шукана абсолютна вологість, мм рт. ст.;

B – максимальна вологість (мм рт. ст.) за температури вологого термометра;

t – температура сухого термометра, °С;

t₁ – температура вологого термометра, °С;

H – атмосферний тиск, мм рт. ст.

Допустима мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни для запобігання конденсації вологи в приміщенні з вологістю повітря 60% і температурою 18° С не може бути нижчою 12° С, оскільки за цієї температури починається конденсація.

Гігієнічне значення **руху повітря** полягає в його властивості збільшувати віддачу тепла способом конвекції. Велика швидкість руху повітря за низької температури спричинює переохолодження організму, а за високої – збільшує віддачу тепла через конвекцію та випаровування. Вплив вітру позитивний, якщо температура повітря нижча, ніж температура тіла, інакше можливе перегрівання організму. Прохолодний і помірний вітер тонізує організм людини, сильний і тривалий

– викликає збудження та дратівливість. Влітку найсприятливішою є швидкість руху повітря 1–4 м/с, а у житлових приміщеннях вона не має перевищувати 0,1–0,3 м/с.

Для визначення швидкості руху повітря у приміщеннях використовують **кататермометри** – спиртові термометри з циліндричним або кулястим резервуаром і розширеним зверху капіляром. Шкала циліндричного кататермометра нанесена в межах 35...38°, кулястого – 34...40°. Зануливши кататермометр у водяну баню (75...80° С), стежать, щоб спирт заповнив верхнє розширення капіляра на 1/2–1/3. Потім прилад виймають із води, витирають і підвішують у місці дослідження. Охолодження кататермометра супроводжується опусканням спирту із розширеної його частини. До початку відліку часу минає декілька хвилин, і цього досить, щоб між склом приладу й навколишнім повітрям виникла теплова рівновага. При охолодженні кататермометра реєструють час опускання спирту від максимальної поділки шкали до мінімальної.

Мета: Закріпити теоретичні знання про температуру, вологість та швидкість руху повітря, оволодіти навичками їх гігієнічної оцінки у різних приміщеннях закладів ресторанного господарства.

Запитання для самоконтролю

1. Яке гігієнічне значення має температура повітря?
2. Яка будова максимального та мінімального термометрів?
3. Які правила вимірювання температури повітря?
4. Які поняття застосовують для характеристики вологості повітря?
5. Яка будова психрометрів і як ними користуватися?
6. Як впливає висока вологість повітря на організм людини?
7. Як впливає низька вологість повітря на організм людини?
8. Яке значення має визначення швидкості руху повітря?
9. Яка будова кататермометра?

Реактиви, матеріали та обладнання: термометр, гігрометр, психрометри, кататермометр.

ХІД РОБОТИ

Протокол дослідження температурного режиму, вологості та швидкості руху повітря приміщення

1. Дата та час дослідження.
2. Назва приміщення, де проводили вимірювання показників мікроклімату.
3. Особливості експлуатації, опалення та вентиляції приміщення.
4. Назва приладу, за допомогою якого визначали температуру, вологість та швидкість руху.
5. Температура повітря

На рівні від підлоги	У зовнішньої стіни	У центрі приміщення	У внутрішньої стіни
0,1 м			
1,0 м			
1,5 м			

Середнє значення

6. Температура повітря за показами сухого термометра психрометра.
7. Температура повітря за показами вологого термометра психрометра.
8. Атмосферний тиск у момент спостереження.
9. Абсолютна вологість повітря.
10. Максимальна вологість повітря.
11. Відносна вологість повітря.
12. Покази шкали кататермометра.
13. Різниця показів кататермометра.
14. Час роботи кататермометра.
15. Швидкість руху повітря.
16. Гігієнічна оцінка, рекомендації.
17. Пропозиції щодо покращення показників мікроклімату приміщення.

Підпис _____

Таблиця 1

**Максимальна пружність водяної пари (мм рт. ст.)
за різних температур (°C)**

Цілі гра- дуси	Десяті частки градуса									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-5	3,16	3,13	3,11	3,09	3,06	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95
-4	3,40	3,38	3,35	3,33	3,30	3,28	3,25	3,23	3,21	3,18
-3	3,67	3,64	3,62	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,46	3,43
-2	3,95	3,92	3,89	3,86	3,84	3,81	3,78	3,75	3,72	3,70
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,62	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,63	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,67	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,10	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58
27	26,74	26,90	27,06	27,21	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	21,28	31,46	31,64
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,26	35,46
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,48	41,71	41,94

Лабораторна робота № 4

ВИЗНАЧЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА КАЛОРІЙНОСТІ ДОБОВОГО РАЦІОНУ ЗА ДАНИМИ МЕНЮ-РОЗГОРТКИ

До складу раціону харчування здорової людини мають входити поживні сполуки, що виконують енергетичну, структурну (пластичну) функції та необхідні для функціонування певних ферментних систем.

Поживні сполуки (нутрієнти), що входять як складові компоненти до раціону харчування людини, поділяються на: макрокомпоненти – вуглеводи, жири, білки; мікрокомпоненти – вітаміни і неорганічні елементи, що потрібні для життєдіяльності у незначних кількостях.

Макрокомпоненти – це значною мірою взаємозамінні джерела енергії, необхідної для життєдіяльності людини. Їхню енергетичну цінність подано у табл. 1.

Таблиця 1

Основні поживні сполуки та їхня енергетична цінність

Поживні сполуки	Енергетична цінність	
	ккал / г	кДж / г
Вуглеводи	4,1	17,2
Жири	9,3	38,9
Білки	4,2	17,6

Поживні сполуки, що надходять в організм людини з їжею, мають відповідати енергетичним потребам та покривати їх. Оптимальним вважається співвідношення білків, жирів, вуглеводів як **1:1:4**.

Білки – найважливіші харчові речовини. Вони виконують роль пластичного матеріалу, беруть участь в обміні речовин, оскільки є складовою багатьох гормонів, виконують ферментативну, захисну, скорочувальну, енергетичну, транспортну функції, впливають на діяльність центральної нервової системи. У разі їх нестачі погіршується розумова та

фізична працездатність. Надлишок білків у раціоні сприяє розвитку гнильної мікрофлори у кишківнику, може призвести до порушення функцій центральної нервової системи, печінки, нирок.

Їжа має бути змішаною і містити білки тваринного і рослинного походження (оптимальне співвідношення 55:45). Потреба у білку збільшується при напруженій фізичній та розумовій роботі.

Жири (ліпіди) – найголовніше концентроване джерело енергії організму. Розрізняють рослинні та тваринні жири: на частку тваринних у раціоні повинно припадати 70%, а рослинних – 30%. При окисленні 1 г жиру виділяється 37,656 кДж. Жири виконують пластичну функцію, підвищують засвоюваність та смакові якості їжі, збільшують відчуття ситості. Складовими харчових жирів є вітаміни – А, D, Е, К.

Невикористаний організмом жир накопичується у підшкірній основі, зменшуючи витрати тепла, а також у сполучній тканині, захищаючи внутрішні органи від ударів і струшувань. Це так званий резервний жир. Надмірна його кількість призводить до ожиріння. Важливу біологічну роль відіграють **поліненасичені жирні кислоти**, що є складовими жирів.

Низький вміст жиру або повна його відсутність у раціоні викликає уповільнення росту і зменшення маси тіла, порушення функції центральної нервової системи, печінки, нирок, ендокринних залоз. Надмірне споживання жиру (понад 200 г на добу) може спричинити виникнення ожиріння.

Вуглеводи – основна складова частина їжі. Гігієнічними нормативами передбачається вміст вуглеводів у харчовому раціоні до 350–550 г, що забезпечує до 56–57% його добової енергетичної цінності. Вуглеводи необхідні для нормальної діяльності м'язів, ЦНС, серця, печінки та інших органів. Під час фізичної праці найпершими витрачаються запаси вуглеводів.

Вуглеводи поділяють на прості – моносахариди (глюкоза, фруктоза, галактоза) і дисахариди (сахароза, лактоза,

мальтоза), а також складні, серед яких основним є крохмаль та глікоген. Моно- і дисахариди солодкі на смак, легко розчиняються у воді, швидко засвоюються і йдуть на утворення глікогену. Глюкоза міститься в усіх плодах і ягодах, а також утворюється в організмі при розщепленні дисахаридів і крохмалю. Вона конче потрібна для функціонування м'язів і нервової системи, утворення глікогену і накопичення його запасів у печінці. Цінність фруктози така сама. Джерелом її є фрукти та ягоди. Фруктоза (до 70–80%) затримується у печінці і не викликає перенасичення крові цукром. У харчуванні широко використовують сахарозу у вигляді цукру. Так, цукор-рафінад містить її 99,9%, а цукор-пісок – 88,8%.

Крохмаль, якого багато у зернових, бобових культурах і картоплі, надходячи в організм, перетравлюється повільно, завдяки чому глюкоза утворюється поступово і невеликими порціями потрапляє у кров.

Важливе фізіологічне значення має і клітковина (целюлоза), якої багато у фруктах, овочах, злаках.

При надмірній кількості простих вуглеводів у харчуванні посилюється робота підшлункової залози, що може призвести до захворювання на цукровий діабет. Окрім цього, вуглеводи в організмі перетворюються на жири. Особливо шкідливе надмірне вживання так званих високорафінованих вуглеводів: цукру, виробів із борошна вищого сорту, кондитерських виробів. Вживання цих продуктів людям зрілого та похилого віку слід обмежувати.

Вітаміни разом з білками, жирами та вуглеводами необхідні для нормальної життєдіяльності живих організмів.

Більшість вітамінів не синтезуються в організмі, а потрапляють разом із продуктами рослинного та тваринного походження. У людини, яка не отримує достатньої кількості вітамінів, може виникнути гіповітаміноз, основними ознаками якого є: погіршення самопочуття, швидка втомлюваність, зниження працездатності, імунітету. Тривала і повна відсутність у їжі будь-якого вітаміну призводить до важкого

захворювання – авітамінозу. Свою активність вітаміни проявляють у малих кількостях (мг, мікрограми).

Потреба у вітамінах залежить від характеру фізичної та розумової діяльності, віку, фізіологічного стану організму, кліматичних та інших умов. Її слід задовольняти насамперед за рахунок натуральних продуктів, а у разі необхідності – використовувати спеціальні вітамінні препарати.

Вітаміни поділяються на дві групи: розчинні у воді і розчинні у жирах. До жиророзчинних належать вітаміни А, D, Е, К, решта – до водорозчинних (вітаміни групи В, вітамін С, РР).

Мінеральні елементи відіграють важливу роль в організмі. Вони беруть участь у пластичних процесах, формуванні та побудові кісток і тканин, у ферментативних процесах і роботі ендокринних залоз, регулюють кислотно-основний стан і обмін води. Усі вони необхідні для нашої життєдіяльності: забезпечують «будівельним матеріалом» кісткові та інші тканини; є складовими частинами вітамінів та гормонів; прискорюють біохімічні процеси; активізують синтез білка та ферментів.

В організмі людини виявлено понад 60 мінеральних елементів. Їх поділяють на дві групи: макро- (кальцій, фосфор, магній, натрій, калій тощо) і мікроелементи (залізо, цинк, йод, фтор, мідь тощо).

Режим харчування забезпечує оптимальний розподіл прийомів їжі впродовж дня. Він залежить від характеру трудової діяльності, побутових і виробничих умов, індивідуальних звичок, віку, місцевих традицій тощо. Найпоширенішим є триразове харчування з таким розподілом енергетичної цінності добового раціону: сніданок – 30%, обід – 45%, вечеря – 25%.

Останнім часом перевагу надають чотириразовому харчуванню, яке більш обґрунтоване з фізіолого-гігієнічного погляду, особливо для осіб, які зайняті розумовою працею. При цьому розподіл енергетичної цінності в

добовому раціоні такий: перший сніданок – 15%, другий сніданок – 25%, обід – 35%, вечеря – 25%.

Меню-розгортка являє собою перелік страв, які входять у добуве меню, з уточненням кількості продуктів, які взяті для виготовлення кожної страви. Виходячи з цих даних, визначають хімічний склад та калорійність всього раціону. Для цього використовують результати спеціальної таблиці, в якій вказаний вміст білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин у 100 г продуктів (табл. 2).

Розрахунковим способом можна користуватися у будь-яких умовах без застосування якихось приладів та отримувати необхідні дані для оцінки добового раціону і розподілу його впродовж дня, а також здійснювати щоденний контроль за харчуванням спортсменів. Допускаються відхилення від норми в межах $\pm 10\%$.

Мета: Закріпити теоретичні знання про хімічний склад та калорійність добового раціону людини. Оволодіти розрахунковим методом визначення хімічного складу та калорійності їжі.

Запитання для самоконтролю

1. Яку гігієнічну роль відіграють білки у харчуванні?
2. Яку гігієнічну роль відіграють жири у харчуванні?
3. Яку гігієнічну роль відіграють вуглеводи у харчуванні?
4. Що таке вітаміни, яка їх гігієнічна роль у харчуванні?
5. Гігієнічна характеристика водорозчинних вітамінів.
6. Гігієнічна характеристика жиророзчинних вітамінів.
7. Дайте гігієнічну характеристику мінеральним макроелементам (Na, K, Ca, P, Mg).
8. Дайте гігієнічну характеристику мінеральним мікроелементам (Fe, I, F, Cu).
9. Що таке режим харчування?
10. Що таке меню-розгортка та як її складати?

Реактиви, матеріали та обладнання: робочі таблиці, меню-розгортки.

Вміст основних харчових речовин та енергетична цінність харчових продуктів на 100 г

Продукти	Білки, г	Жири, г	Вугле- води, г	Калорій- ність, ккал	Вітаміни, мг					Мінеральні речовини, мг			
					A	B1	B2	PP	C	Ca	Mg	P	Fe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Хліб, борошно, крупи, солодощі													
Рис	7,3	2,0	63,1	284	-	0,52	0,12	3,82	-	66	96	328	2,6
Горох	23,0	1,2	53,3	303	-	0,81	0,15	2,20	-	115	107	329	9,4
Квасоля	22,3	1,7	54,5	309	-	0,50	0,18	2,10	-	150	103	541	12,4
Борошно пшеничне вищого сорту	10,3	0,9	74,2	327	-	0,17	0,08	1,20	-	18	16	86	1,2
Борошно пшеничне I сорту	10,6	1,3	73,2	329	-	0,25	0,12	2,20	-	24	44	115	2,1
Борошно пшеничне II сорту	11,7	1,8	70,8	328	-	0,37	0,14	2,87	-	32	73	184	3,03
Борошно житнє	8,9	1,7	73,0	325	-	0,25	0,13	1,02	-	34	60	189	3,5
Крупа гречана	12,6	2,6	68,0	329	-	0,53	0,20	4,19	-	70	98	298	8,0
Крупа рисова	7,0	0,6	77,3	323	-	0,08	0,04	1,60	-	24	21	97	1,8
Крупа пшоно	12,0	2,9	69,3	334	-	0,62	0,04	1,55	-	27	101	233	7,0
Крупа перлова	9,3	1,1	73,7	324	-	0,12	0,06	2,00	-	38	94	323	3,3
Крупа манна	9,5	0,7	70,1	333	-	0,10	0,10	-	-	41,0	-	101,0	1,6
Крупа вівсяна	10,8	6,0	61,1	351	-	0,60	0,14	0,98	-	74,0	-	322,0	4,2
Кукурудзяні пластівці	12,6	1,2	69,1	346	-	0,16	0,08	1,6	-	-	-	-	-
Макаронні вироби вищого сорту	10,4	0,9	75,2	332	-	0,17	0,08	1,21	-	18	16	87	1,2
Макаронні вироби I сорту	10,7	1,3	74,2	333	-	0,25	0,12	2,22	-	24	45	116	2,1
Макаронні вироби вищого сорту зі збільшеним вмістом яєць	11,8	2,4	72,5	341	-	0,17	0,14	1,22	-	25	23	114	1,7
Хліб житній простий	6,5	1,0	40,1	190	-	0,18	0,11	0,67	-	38	49	156	2,6
Хліб пшеничний із борошна з висівками	8,1	1,2	42,0	203	-	0,21	0,12	2,81	-	37	65	218	2,8

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Хліб пшеничний з борошна II сорту	8,1	1,2	46,6	220	-	0,23	0,10	1,92	-	32	53	128	2,4
Батони прості з борошна пшеничного I сорту	7,9	1,0	51,9	236	-	0,16	0,08	1,59	-	25	35	86	1,6
Булочки ванільні з шоколадом	3,7	24,3	53,2	448	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Печиво цукрове з борошна вишого сорту	7,5	11,8	74,4	417	Сліди	0,08	0,08	0,70	-	20	13	69	1,0
Печиво здобне	10,4	5,2	76,2	376	Сліди	0,08	0,08	0,75	-	43	22	122	1,8
Тістечко листове, перекладене кремом	5,4	38,6	46,4	544	0,15	0,04	0,05	0,51	-	37	4	58	0,6
Тістечко заварне, трубочки з кремом	5,9	10,2	55,2	322	0,07	0,10	0,05	0,50	-	63	20	87	1,1
Печиво пісочне	5,9	26,1	63,9	498	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Печиво вівсяне	4,5	26,6	60,4	484	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Торт бісквітний	4,7	20,	49,8	386	0,07	0,10	0,10	0,50	-	45	16	76	1,0
Торт шоколадно-вафельний «Шоколадний замок»	8,6	32,1	55,3	523	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шоколад чорний особливий «Світоч»	8,7	33,4	49,1	531	-	-	-	-	-	-	Сліди	Сліди	Сліди
Чорний шоколад «Світоч»	5,5	28,7	60,1	520	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Молочний шоколад	5,6	55,6	33,8	532	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Батончик «Snickers»	9,2	28,1	52,9	501	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Батончик «Mars»	4,6	18,2	67,4	452	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Батончик шоколадний з вафлями	5,1	18,8	67,5	490	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Батончик з білого шоколаду	3,7	17,8	24,2	271	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Big Мак, 1 шт. (McDonald's)	25,8	26,2	36,7	486	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Гамбургер, 1 шт. (McDonald's)	13,9	8,6	27,7	244	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цукерки «Шедевр»	7,1	39,6	49,4	575	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цукерки «Палітра асорті»	4,6	30,0	57,4	518	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цукерки «Асорті-Рошен»	5,2	32,0	54,2	527	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цукерки «Зимова вишня»	2,4	16,1	62,7	379	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шоколадні цукерки «Версаль»	7,6	35,9	51,7	552	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цукерки «Стожари»	3,1	22,1	63,1	464	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вафлі	5,1	29,0	64,0	519	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кекс	5,2	18,1	61,0	413	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сухий сніданок Мюслі із хрустких пластівців, сухофруктів, горіхів	10,4	6,4	634	375	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Молоко та молочні продукти													
Молоко пастеризоване	2,8	3,2	4,7	58	0,02	0,03	0,13	0,10	1,0	121	14	91	0,1
Вершки 20% жирності	2,8	20,0	3,6	205	0,15	0,03	0,11	0,10	0,3	86	8	60	0,2
Сметана 20% жирності	2,8	20,0	3,2	206	0,15	0,03	0,11	0,10	0,3	86	8	60	0,2
Сир жирний	14,0	18,0	1,3	226	0,10	0,05	0,30	0,30	0,5	150	23	217	0,4
Сир напівжирний	16,7	9,0	1,3	156	0,05	0,04	0,27	0,40	0,5	164	23	220	0,4
Сир нежирний	18,0	0,6	1,5	86	Сліди	0,04	0,25	0,64	0,5	176	24	224	0,3
Сирки дитячі	9,1	23,0	18,5	315	0,10	0,03	0,30	0,30	0,5	135	23	300	0,4
Сирок фруктовий	6,5	5,0	15,2	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сирок «Чудо»	7,1	4,2	16,4	135	0,32	-	0,13	-	-	66	-	-	-
Кефір жирний	2,8	3,2	4,1	59	0,02	0,03	0,17	0,14	0,7	120	14	95	0,1
Кисле молоко звичайне	2,8	3,2	4,1	58	0,02	0,03	0,15	0,14	0,8	121	14	94	0,1
Масло вершкове	0,6	82,5	0,9	748	0,50	Сліди	0,01	0,10	-	22	3	19	0,2
Сир голандський	23,5	30,9	-	380	0,21	0,03	0,38	0,30	2,4	760	-	424	-
Сир російський	23,4	30,0	-	371	0,26	0,04	0,30	0,30	1,6	1000	47	544	0,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сир плавлений	24,0	13,5	-	226	-	-	-	-	-	680	-	-	-
Сандвіч Мак Чікен, 1 упаковка (McDonald's)	18,3	15,8	38,6	370	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Морозиво вершкове	3,3	10,0	19,8	176	0,04	0,03	0,20	0,05	0,6	148	22	107	0,1
Морозиво «Сніжана»	4,4	4,0	20,7	136	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Морозиво «Славутич»	3,1	10,0	23,8	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Десерт «Гурманіка»	3,3	4,0	14,9	109	0,03	-	0,14	-	1,2	-	-	-	-
«Даніссімо»	4,7	5,4	17,9	139	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Десерт сирковий нежирний «President»	8,1	-	14,4	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Десерт зі збитими вершками	1,7	2,3	19,3	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Крем сирковий «President»	8,0	7,0	13,5	154,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Йогурт 0,5%	3,4	0,5	15,3	79	0,03	-	0,18	-	0,9	-	-	-	-
Йогурт із низьким вмістом жиру	5,4	0,8	13,5	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Жири													
Жир яловичий топлений	-	99,7	-	897	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
Смалець	-	99,7	-	897	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сало свиняче	1,4	92,8	-	841	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Маргарин молочний	0,3	82,3	1,0	746	0,4	Сліди	0,01	0,02	Сліди	12	1	8	Сліди
Маргарин вершковий	0,3	82,3	1,0	746	0,4	Сліди	0,01	0,02	Сліди	12	1	8	
Майонез	3,1	67,0	2,6	627	-	-	-	-	-	28	11	50	Сліди
Олія рафінована	-	99,9	-	899	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. М'ясо та м'ясні продукти													
Баранина I категорії	16,3	15,3	-	203	-	0,08	0,14	2,5	Сліди	9	18	178	2,0
Баранина II категорії	20,8	9,0	-	164	-	0,09	0,16	2,8	Сліди	11	22	215	2,3
Яловичина I категорії	18,9	12,4	-	187	Сліди	0,06	0,15	2,8	Сліди	9	21	198	2,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Яловичина II категорії	20,2	7,0	-	144	Сліди	0,07	0,18	3,0	Сліди	10	23	210	2,8
М'ясо кроляче	20,7	12,9	-	199	-	0,08	0,10	4,0	-	7	25	246	4,4
Свинина жирна	11,4	49,3	-	489	-	0,40	0,10	2,2	Сліди	6	17	130	1,3
Свинина м'ясна	14,6	33,0	-	355	-	0,52	0,14	2,4	Сліди	7	21	164	1,6
Телятина	19,7	1,2	-	90	Сліди	0,14	0,23	3,3	Сліди	11	24	189	1,7
Печінка волова	17,4	3,1	-	98	3,83	0,30	2,19	6,8	33	5	18	339	9,0
Нирки волів	12,5	1,8	-	66	0,10	0,39	1,80	3,1	10	9	15	220	7,1
Язик валовий	13,6	12,1	-	163	Сліди	0,12	0,30	3,0	Сліди	7	19	162	5,0
Печінка свиняча	18,8	3,6	-	108	3,45	0,24	2,18	8,0	21	7	24	353	12,0
Нирки свинячі	13,0	3,1	-	80	0,10	0,29	1,56	3,6	10	8	20	233	8,0
Ковбаса докторська	13,7	22,8	-	260	-	-	-	-	-	29	22	178	1,7
Сосиски молочні	12,3	25,3	-	277	-	-	-	-	-	29	20	161	1,7
Ковбаса любительська	12,2	28,0	-	301	-	0,25	0,18	2,47	-	7	17	146	1,7
Сардельки	9,5	17,0	1,9	198	-	-	-	-	-	7	17	149	1,9
Ковбаса краківська	16,2	44,6	-	466	-	-	-	-	-	9	25	204	2,3
Ковбаса московська	24,8	41,5	-	473	-	-	-	-	-	14	30	284	3,9
Грудинка сирокпчена	10,5	66,8	-	632	-	-	-	-	-	7	19	143	1,4
Курчата (бройлери)	17,6	12,3	0,4	183	0,04	0,07	0,15	3,10	-	10	25	210	1,5
Кури I категорії	18,2	18,4	0,7	241	0,07	0,07	0,15	3,70	-	6	27	228	3,0
Кури II категорії	20,8	8,8	0,6	163	0,07	0,07	0,14	3,60	-	20	32	298	3,0
Гуси I категорії	15,2	39,0	-	412	0,02	0,08	0,23	2,20	-	12	35	154	3,0
Гуси II категорії	17,0	27,7	-	317	0,02	0,09	0,26	2,60	-	20	40	221	3,0
Качки I категорії	15,8	38,0	-	405	0,05	0,12	0,17	2,80	-	23	25	200	3,0
Качки II категорії	17,2	24,2	-	287	0,05	0,18	0,19	3,0	-	30	35	218	3,0
Яйця курячі	12,7	11,5	0,7	157	0,35	0,07	0,44	0,19	-	55	54	185	2,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5. Риба та рибні продукти													
Камбала далекосхідна	15,7	3,0	-	90	-	0,06	0,11	1,0	Сліди	-	-	-	-
Карась	17,7	1,8	-	87	-	-	-	-	-	70	-	152	0,8
Карась океанічний	20,4	1,4	-	94	-	-	-	-	-	40	38	288	3,3
Короп	16,0	3,6	-	96	0,002	0,14	0,13	1,5	Сліди	12	13	-	-
Льодяна риба	15,5	1,4	-	75	-	0,05	0,13	1,3	Сліди	29	22	-	0,5
Лящ	17,1	4,1	-	105	0,03	0,12	0,10	2,0	-	26	28	-	0,3
Мойва	13,1	5,4	-	101	0,04	0,02	0,12	0,8	4,3	-	-	-	-
Минтай	18,8	0,6	-	81	-	-	-	-	-	32	64	191	1,4
Окунь морський	17,6	5,2	-	117	-	0,11	0,12	1,6	Сліди	36	21	213	0,5
Риба-шабля	20,3	3,2	-	110	-	-	0,20	5,0	Сліди	-	-	-	-
Оселедець атлантичний жирний	17,7	19,5	-	242	0,03	0,03	0,30	3,90	2,7	102	30	278	0,9
Оселедець «Івасі»	21,5	5,0	-	131	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Хек	16,6	2,2	-	86	-	0,12	0,10	1,0	3,2	20	17	-	-
Щука	18,8	0,7	-	82	-	0,11	0,14	1,1	1,6	-	-	-	-
Паста „Океан”	18,9	6,8	-	137	-	0,07	0,08	2,0	1,7	158	158	-	2,4
Кілька балтійська	17,1	7,6	-	137	-	-	-	-	-	91	51	-	0,5
Оселедець тихоокеанський слабосолений	19,1	17,6	-	235	-	-	-	-	-	66	51	-	-
Консерви „Сайра”	18,3	23,3	-	283	-	0,03	-	2,8	-	-	-	-	-
Консерви „Скумбрія”	13,1	25,1	-	278	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шпроти	17,4	32,4	0,4	364	-	0,05	0,12	1,0	-	297	53	348	-
Консерви „Камбала”	13,7	6,3	4,8	132	-	0,10	0,12	1,1	-	319	43	299	-
Консерви „Ставрида”	14,8	8,3	7,3	161	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ікра зерниста	22,6	14,8	-	230	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Крабові палички	5,0	2,0	14,0	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6. Овочі, гриби, баштанні													
Горошок зелений	5,0	0,2	13,3	72	-	0,34	0,19	2,0	25,0	26	38	122	0,7
Кабачки	0,6	0,3	5,1	27	-	0,03	0,03	0,6	15,0	15	9	12	0,4
Баклажани	0,6	0,1	5,5	24	-	0,04	0,05	0,6	5,0	15	9	34	0,4
Капуста головкова	1,8	-	5,4	28	-	0,06	0,05	0,4	50,0	48	19	31	1,0
Цибуля зелена (перо)	1,3	-	4,3	22	-	0,02	0,10	0,3	30,0	121	18	26	1,0
Картопля сушена	5,6	0,3	72,3	322	-	-	-	-	-	37,0	-	180,0	4,3
Картопля варена:													
З 1.09.по 1.01	1,3	-	15,1	67	-	0,7	0,4	0,67	7,5	8,0	-	38,0	0,9
З 1.01 по 1.03	1,2	-	14,0	62	-	0,7	0,4	0,67	7,5	8,0	-	38,0	0,9
З 1.03 і далі	1,0	-	12,0	53	-	0,7	0,4	0,67	7,5	8,0	-	38,0	0,9
Цибуля ріпчаста	1,7	-	9,5	43	-	0,05	0,02	0,2	10,0	31	14	58	0,8
Морква	1,3	0,1	7,0	33	-	0,16	0,02	-	5,0	46	36	60	1,4
Огірки (грунтові)	0,8	-	3,0	15	-	0,03	0,04	0,2	10,0	23	14	42	0,9
Перець зелений солодкий	1,3	-	4,7	23	-	0,06	0,10	0,6	150,0	6	10	25	0,8
Петрушка (зелень)	3,7	-	8,1	45	-	0,05	0,05	0,7	150,0	245	85	95	1,9
Петрушка (корінь)	1,5	-	11,0	47	-	0,08	0,10	1,0	35,0	86	41	82	1,8
Редиска	1,2	-	4,1	20	-	0,01	0,04	0,1	25,0	39	13	44	1,0
Редька	1,9	-	7,0	34	-	0,03	0,03	0,3	29,0	35	22	26	1,2
Салат	1,5	-	12,2	14	-	0,03	0,08	0,6	15,0	49	17	34	0,9
Буряки	1,7	-	10,8	48	-	0,02	0,04	0,2	10,0	37	43	43	1,4
Томати (грунтові)	0,6	-	4,2	19	-	0,06	0,04	0,5	25,0	14	20	26	1,4
Часник	6,5	-	21,2	103	-	0,08	0,08	1,0	10,0	90	30	140	1,5
Щавель	1,5	-	5,3	28	-	0,19	0,1	0,3	43,0	47	85	90	2,0
Капуста квашена	0,8	-	1,8	14	-	-	-	-	20,0	51	17	34	1,3
Огірки квашені	2,8	-	1,3	19	-	-	-	-	-	25	-	20	1,2

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Томати квашені	1,7	-	1,8	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гриби білі свіжі	3,2	0,7	1,6	25	-	0,02	0,30	4,6	30,0	27	-	89	5,2
Гриби білі сушені	27,6	6,8	10,0	209	-	0,27	3,23	40,4	150,0	184	-	606	35,0
Лисички свіжі	1,6	0,9	2,1	22	-	0,02	0,35	-	34,0	-	-	-	-
Маслюки свіжі	0,9	0,4	3,2	19	-	0,03	0,27	-	12,0	-	-	-	-
Опеньки свіжі	2,2	0,7	1,3	20	-	0,02	0,38	10,3	11,0	-	-	-	-
Кавун	0,7	-	9,2	38	-	0,04	0,03	0,24	7,0	14	224	7	1,0
Диня	0,6	-	9,6	39	-	0,04	0,04	0,4	20,0	16	13	12	1,0
Гарбуз	1,0	-	6,5	29	-	0,05	0,03	0,5	8,0	40	14	25	0,8
Хрін	2,5	-	16,3	71	-	0,08	0,10	0,4	55,0	119	36	130	2,0
7. Фрукти, ягоди													
Вишня	0,8	-	11,3	49	-	0,03	0,03	0,4	15,0	37	26	30	1,4
Груша	0,4	-	10,7	42	-	0,02	0,03	0,1	5,0	19	12	16	2,3
Слива	0,8	-	9,9	43	-	0,06	0,04	0,6	10,0	28	17	27	2,1
Черешня	1,1	-	12,3	52	-	0,01	0,01	0,4	15,0	33	24	28	1,8
Яблука	0,4	-	11,3	46	-	0,01	0,03	0,3	13,0	16	9	11	2,2
Мандарини	0,5	-	5,8	26	-	0,06	0,02	0,15	22,2	26,0	-	12,0	0,3
Апельсини	0,9	-	8,4	38	-	0,04	0,03	0,2	60,0	34	13	23	0,3
Лимони	0,9	-	3,6	31	-	0,04	0,02	0,1	40,0	40	12	22	0,6
Виноград	0,4	-	17,5	69	-	0,05	0,02	0,3	6,0	45	17	22	0,6
Полуниця	1,8	-	8,1	41	-	0,03	0,05	0,3	60,0	40	18	23	1,2
Агрus	0,7	-	9,9	44	-	0,01	0,02	0,3	30,	22	9	28	1,6
Малина	0,8	-	9,0	41	-	0,02	0,05	0,6	25,0	40	22	37	1,6
Банан	1,5	0,15	22,4	91	-	0,04	0,05	0,6	10	8	-	28	0,6
Хурма	0,5	0,35	15,9	62	-	0,02	0,03	0,2	15	127	-	42	2,5
Ананас	0,4	-	11,8	48	-	0,08	0,03	0,2	20	16	-	11	0,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Грейпфрут	0,9	-	7,3	35	-	0,04	0,02	0,2	60	23	-	18	0,5
Абрикоси	0,9	-	11,3	46	-	0,03	0,06	0,7	10	28	-	26	2,1
Алича	0,2	-	8,8	34	-	0,02	0,03	0,5	13	27	-	25	1,9
Манго	0,5	0,3	13,8	60	-	0,4	0,4	0,8	27	7,7	-	10	0,3
Папайя	0,6	0,1	10	43	-	0,04	0,04	0,8	56	20	-	16	0,3
Порічки	0,6	-	8,0	38	-	0,01	0,03	0,2	25	36	17	33	0,9
Смородина чорна	1,0	-	8,0	40	-	0,02	0,02	0,3	200	36	35	33	1,3
Чорниця	1,1	-	8,6	40	-	0,01	0,02	0,3	10	16	6	13	7,0
Гранат	0,9	-	13,7	52	-	0,4	0,01	0,4	4	-	-	-	-
Інжир	0,7	-	14,4	56	-	0,05	0,05	0,5	2	-	-	-	3,2
Шипшина (сухі плоди)	4,0	-	60,0	253	-	0,15	0,84	1,5	1200	66	20	20	28,0
8. Смакові продукти													
Чай чорний	20,0	-	6,9	109	-	0,07	1,0	8,0	10	495	440	825	82,0
Кава смажена в зернах	13,9	14,4	4,1	223	-	0,07	0,2	17,0	-	147	-	198	5,3
Кава розчинна	15,0	3,6	7,0	119	-	-	1,0	24,0	-	100	-	250	6,1
Кава розчинна Якобз Монарх	14,6	0,2	10,3	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Капучіно (Nestle)	17,8	3,7	24,2	272	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цукор-пісок	-	-	99,8	374	-	-	-	-	-	2	-	-	0,3
Мед гречаний	-	-	78	330	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Мед квітковий	-	-	80	335	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Мед луговий	-	-	75	314	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. Плодоовочеві консерви та харчові концентрати													
Кукурудза делікатесна консервована	4,0	1,4	20,0	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Перець фарширований овочами в томатному соусі	1,7	6,6	11,3	109	-	0,05	0,10	-	20	62	33	5,6	47

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ікра з баклажанів	1,7	13,3	6,9	154	-	0,03	0,06	-	7	43	30	7,0	71
Ікра з кабачків	2,0	9,0	8,6	122	-	0,02	0,05	-	7	41	35	7,0	67
Томат-пюре	1,6	-	11,8	63	-	0,05	0,03	0,6	26	20	-	2,0	70
Томат-паста	4,8	-	18,9	96	-	0,07	0,03	0,9	45	78	30	2,3	68
Соус гострий томатний	2,5	-	21,8	95	-	-	-	-	10	15	-	1,0	31
Маслини	1,2	16,5	4,8	173	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Оливки	2,0	19,5	3,5	179	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сік сливовий (100 мл)	0,3	-	16,1	65	-	0,02	0,04	0,6	6	-	-	-	-
Сік яблучний (100 мл)	0,5	-	11,7	47	-	0,01	0,01	0,1	2	8	5	0,2	9
Сік виноградний (100 мл)	0,2	-	18,2	75	-	-	-	-	-	27,0	-	30,0	0,3
Сік томатний (100 мл)	1,0	-	3,3	18	-	0,01	0,03	0,3	10	13	26	0,7	32
Сік ананасовий (100 мл)	0,3	0,1	10,5	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сік апельсиновий (100 мл)	0,7	0,1	31,8	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сік грейпфрутовий (100 мл)	0,4	0,1	8,3	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сік морквяний (100 мл)	0,5	0,1	5,7	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Компот із абрикос	0,4	-	21,4	89	-	-	-	-	5,0	15,0	-	16,0	0,7
Повидло яблучне	0,4	-	65,3	247	-	0,01	0,02	-	0,5	14	7	1,8	9
Слива (чорнослив) сушена	2,3	-	65,6	264	-	0,1	0,2	1,5	3,0	80	102	15,0	83
Яблука сушені	3,2	-	68,0	273	-	0,02	0,04	0,9	2,0	111	60	-	77

ХІД РОБОТИ

1. Підготувати робочу таблицю для розрахунків (табл. 3).
2. Записати меню-розкладку добового раціону в робочу таблицю, використовуючи при цьому дані табл. 2.
3. Підрахувати кількість білків, жирів, вуглеводів, калорій, вітамінів, мінеральних речовин у кожному окремому продукті, який входить до складу певної страви.
4. Визначити величини, які характеризують вміст білків, жирів, вуглеводів, калорій, вітамінів, мінеральних речовин за кожен прийом їжі і за добу, додавши відповідні дані кожної графи.

Таблиця 3

Робоча таблиця для визначення хімічного складу та калорійності добового раціону харчування

Назва продукту	Вага продукту, г	Кількість, г			Калорійність, ккал	Вітаміни				Мінеральні речовини		
		Б	Ж	В		A	B ₁	B ₂	C	Ca	P	Fe
Сніданок												
Заг. сума сніданку												
Заг. сума обіду												
Заг. сума вечері												
Сума за день												

Лабораторна робота № 5

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ПОВНОЦІННОСТІ ДОБОВОГО РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ

Харчування – один з найважливіших факторів збереження здоров'я та підвищення працездатності людини.

Харчування повинно базуватися на наступних принципах:

1. Постачання організму необхідною кількістю енергії відповідно до її витрат впродовж дня.

2. Дотримання збалансованості харчування відповідно до виду діяльності людини.

3. Підбір адекватних форм харчування (продуктів, харчових речовин та їхніх комбінацій) у періоди інтенсивних і довготривалих фізичних навантажень і відновлення після них.

4. Різноманітність їжі за рахунок використання широкого асортименту продуктів і різних методів їхньої кулінарної обробки з метою оптимального забезпечення організму усіма необхідними харчовими речовинами.

5. Включення в раціон біологічно повноцінних продуктів і страв, які швидко перетравлюються.

6. Використання харчових речовин з метою активації та регуляції внутрішньоклітинних метаболічних процесів у різних органах і тканинах; створення за допомогою харчових речовин необхідного метаболічного фону для біосинтезу та реалізації дії гормонів, які регулюють основні реакції метаболізму.

7. Індивідуалізація харчування залежно від антропометричних, фізіологічних і метаболічних характеристик людини, стану її травної системи, особистих смаків і звичок.

Мета: Закріпити теоретичні знання про дотримання основних вимог, які стосуються повноцінності харчового раціону та навчитися складати рекомендації щодо раціоналізації харчування, виходячи із норм добової потреби у харчових речовинах, вміти давати гігієнічну оцінку раціону.

Запитання для самоконтролю

1. Які основні принципи харчування?
2. Які гігієнічні норми основних продуктів харчування людини?
3. Яким має бути співвідношення білків тваринного та рослинного походження?
4. Яким має бути співвідношення жирів тваринного та рослинного походження?
5. Який відсоток повинен припадати на споживання простих вуглеводів?

Реактиви, матеріали та обладнання: таблиці з гігієнічним нормами основних поживних речовин.

ХІД РОБОТИ

Для виконання даної роботи необхідно заповнити порівняльну таблицю хімічного складу та калорійності добового раціону харчування (табл. 1) з гігієнічними нормами, відповідати на запитання схеми гігієнічної оцінки та на основі цього зробити висновки стосовно добового раціону харчування.

Схема гігієнічної оцінки харчування людини

1. Відповідність раціону харчування енергетичним витратам.
2. Загальна калорійність раціону, калорійність за рахунок білків, жирів, вуглеводів.
3. Загальна кількість білків у раціоні у грамах і відсотках, кількість білків тваринного походження у грамах і відсотках (тваринних 55% : 45%).

4. Загальна кількість жирів у раціоні у грамах і відсотках, кількість жирів рослинного походження у грамах і відсотках (30%).

5. Загальна кількість вуглеводів у раціоні у грамах і відсотках, з них простих (15–20%) та складних.

6. Співвідношення між білками, жирами та вуглеводами – 1:1,4, 1:0,8:5; 1:1,3:5.

7. Кількісні показники вітамінів у мг/добу (А, В₁, В₂, С)

8. Кількісні показники мінеральних елементів у мг/добу (Са, Fe, Mg).

9. Кількість Са та Р, співвідношення між ними. (1:1,5).

Висновок.

Практичні рекомендації.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця хімічного складу та калорійності добового раціону харчування з гігієнічними нормами

Показники	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал	Вітаміни, мг				Мінеральні речовини, мг			
					А	В ₁	В ₂	С	Са	Р	Fe	
Гігієнічна норма												
Власний раціон												
Відсоток відхилення												

Лабораторна робота № 6

ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ

Фізіологічні функції води: пластична – вода становить у середньому 65% маси тіла. 70% води зосереджено внутрішньоклітинно, 30% позаклітинно у складі крові, лімфи та міжклітинної рідини. Вміст води у кістковій тканині становить 20% від її маси, у м'язовій – 75%, у сполучній – 80%, плазмі крові – 92%, склоподібному тілі ока – 99%. Більша частина води є компонентом макромолекулярних комплексів білків, вуглеводів, жирів, утворює з ними гелеподібні колоїдні клітинні та позаклітинні структури, а менша – перебуває у вільному стані; участь в обміні речовин і енергії – усі процеси асиміляції та дисиміляції в організмі відбуваються у водних розчинах; роль у підтриманні осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги; участь у теплообміні та терморегуляції – при випаровуванні 1 г вологи з поверхні легень, слизових оболонок і шкіри організм втрачає 2,43 кДж (0,6 ккал) тепла; транспортна функція – доставка до клітин поживних речовин кров'ю, лімфою, видалення з організму обмінних шлаків; як складова частина харчового раціону та джерело надходження в організм макро- і мікроелементів.

Санітарно-гігієнічні та господарські функції води: використання води як засобу приготування їжі та складової частини харчового раціону; засіб підтримання чистоти тіла, одягу, білизни, посуду, житлових, громадських, виробничих приміщень, території населених пунктів; зрошування зелених насаджень у межах населених пунктів; санітарно-транспортна та знешкоджуюча функції води – видалення побутових і промислових відходів системою каналізації, їхнє знешкодження на очисних спорудах, самоочищення водою; гасіння пожеж.

Добова потреба людини у питній воді покривається введенням рідини (вода, чай, рідкі страви) до 1,5 л, водою харчових продуктів до 0,8 л, екзогенною водою (0,3–0,4 л).

Резорбція спожитої води починається у шлунку, але основна її кількість всмоктується в кишківнику. Вода постійно виводиться з людського організму через нирки, легені, кишківник і шкіру. Із сечею та екскрементами з організму виділяється близько 1,5 л води на добу, через легені – до 0,5 л, шкіру й потові залози, залежно від метеорологічних умов та виконуваної роботи, – від 0,5 до 10 л.

Людський організм погано переносить зневоднення. Втрата лише 1–1,5 л води вже викликає відчуття спраги. Якщо втрата води становить 10% маси тіла, то це спричиняє серйозні порушення діяльності організму і навіть становить небезпеку для життя. Втрата 20–25% води може спричинити смерть.

Вода – це важливий чинник загартовування організму.

Згідно з державним стандартом питна вода має відповідати таким гігієнічним вимогам:

- бути епідеміологічно безпечною – не містити патогенних збудників, яєць та личинок гельмінтів, а також збудників протозойних хвороб;

- мати нешкідливий хімічний склад – не містити токсичних, радіоактивних речовин та залишків солей, здатних негативно впливати на здоров'я людей;

- мати належні органолептичні властивості – сприятливу температуру, бути прозорою, не мати кольору, запаху та стороннього присмаку.

Мета: засвоїти теоретичні знання про гігієнічне значення питної води, з'ясувати, які властивості води належать до органолептичних, оволодіти методиками їх визначення.

Запитання для самоконтролю

1. Які фізіологічні функції води Вам відомі?

2. Назвіть санітарно-гігієнічні та господарські функції води.
3. Які гігієнічні вимоги висуваються до питної води?
4. Як визначають прозорість води?
5. Як визначають колір води?
6. Як визначають смак та запах води?
7. Як визначають температуру води?

Реактиви, матеріали та обладнання: вода, циліндри, колби, шриффт Снеллена, профільтована досліджувана вода, дистильована вода, водний термометр.

ХІД РОБОТИ

Визначення прозорості води. Досліджувану воду наливають у циліндр з плоским дном до висоти 30 см. Циліндр встановлюють на підставці над спеціальним шрифтом Снеллена або іншим шрифтом з висотою літер 2 мм і товщиною штрихів 0,5 мм таким чином, щоб відстань між шрифтом і дном циліндра становила 4 см, а потім читають шриффт крізь шар води, розглядаючи його зверху в прохідному світлі. Доливаючи або відливаючи воду, знаходять максимальну висоту стовпчика води у сантиметрах, з якої можна прочитати шриффт. Отримане значення характеризуватиме прозорість досліджуваної води. Вода вважається прозорою, якщо шриффт Снеллена можна прочитати крізь шар води завтовшки не менше 30 см.

Визначення колірності (кольору) води. Питна вода повинна бути безколірною. Наявність кольору робить воду неприємною для споживання та маскує її загальне забруднення. Колірність води відкритих водойм зумовлена, насамперед, наявністю у ній гумінових речовин і сполук заліза. Колірність досліджуваної води порівнюють із колірністю сумішей розчину хлорплатинату калію і хлориду кобальту чи біхромату калію. Колірність виражається у градусах. За один

градус колірності беруть забарвлення контрольного зразка води, в 1 мл якої розчинено 0,1 мг платини. Колірність води повинна становити не більше 20°, за узгодженням з органами санітарно-епідеміологічної служби допускається її збільшення до 35°.

Колір води визначається шляхом порівняння на білому фоні профільтрованої досліджуваної води, яку наливають у прозорий циліндр в кількості не менше 40 мл, з таким же об'ємом дистильованої води, яка є в іншому циліндрі. Результати спостережень позначаються як безколірна вода, темно-жовта та ін.

Визначення запаху води. Досліджувану воду (100 мл) наливають у колбу місткістю 250 мл, закривають притертим корком. Вміст колби декілька разів струшують, після чого, відкривши корок, аналізують характер та інтенсивність запаху. Інтенсивність запаху визначають за температури 20 та 60° С та оцінюють за п'ятибальною системою, вона не повинна перевищувати 2 балів.

Визначення смаку та присмаку питної води. Розрізняють 4 основні види смаку: солоний, кислий, солодкий, гіркий. Усі інші відчуття називають присмаками. Невелику кількість досліджуваної води беруть (не ковтаючи) до рота на 3–5 с, після чого рот прополіскують дистильованою водою. Усе це проводять у світлому, добре провітреному приміщенні, де відсутні сторонні запахи. Інтенсивність запаху та присмаку води оцінюють за п'ятибальною системою.

Визначення температури води проводять безпосередньо після взяття проби. Температуру води вимірюють водяним термометром. Для цього воду (не менше 1 л) наливають у посуд, температура якого відповідає температурі досліджуваної води. Потім у неї поміщають термометр і через 5 хв. записують його покази одразу після його підйому з води.

Таблиця 1

Оцінка запаху, смаку та присмаку води

Інтенсивність запаху, смаку та присмаку	Характер вияву запаху, смаку та присмаку	Інтенсивність, бали
Немає	Не відчувається	0
Дуже слабкий	Не відчувається споживачем, але виявляється при лабораторному дослідженні	1
Слабкий	Зауважується споживачем, якщо звернути на це його увагу	2
Помітний	Легко відчувається і створює несхвальний відгук про воду	3
Сильний	Змушує утримуватися від пиття	4
Дуже сильний	Настільки сильний, що робить воду непридатною до вживання	5

Протокол**визначення органолептичних властивостей води**

1. Дата та час взяття проби.
2. Назва вододжерела.
3. Для чого призначена вода, взята на пробу.
4. Температура води.
5. Прозорість води.
6. Колір води.
7. Запах води (характер запаху, його інтенсивність).
8. Смак води.
9. Гігієнічна оцінка, рекомендації.

Підпис _____

Лабораторна робота № 7

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ХІМІЧНОГО ТА БАКТЕРІАЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ

Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23 грудня 1996 року № 383 затверджено Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН) «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання», в яких систематизовані та викладені основні гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарського водопостачання, порядок здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду за якістю води у системах централізованого господарсько-питного водопостачання у звичайних та екстремальних ситуаціях, а також відповідальність за недотримання вимог цих ДСанПіН.

Вміст у воді різних мінеральних речовин фактично є постійним для кожної місцевості. Зміни хімічного складу води, які не можна пояснити природним шляхом, свідчать про забруднення води сторонніми речовинами. Особливу цінність мають результати досліджень у динаміці, оскільки при цьому легше виявити зміни хімічного складу води. Для швидкого отримання орієнтувальних результатів щодо вмісту у воді речовин можна використовувати експрес-методи.

Визначення вмісту у воді азотистих сполук – аміаку, азотистої кислоти дозволяє отримати дані щодо забруднення води органічними сполуками тваринного походження, у тому числі і тривалість забруднення вододжерела. Аміак, виступаючи початковим продуктом гниття, вказує на нещодавнє забруднення води. Азотисті солі, особливо солі азотної кислоти, які є кінцевим продуктом мінералізації органічних речовин, свідчать про давніше забруднення. Якщо у воді містяться лише ці солі, без аміаку, то це вказує, що дане вододжерело на даний момент не забруднюється. Одночасна наявність у

воді аміаку і солей азотистої та азотної кислот вказує на давніші забруднення, які і далі надходять у воду.

Твердість води залежить від наявності у ній солей кальцію та магнію. Розрізняють три види твердості: *загальна* – твердість сирової води, яка зумовлена наявністю в ній усіх сполук кальцію та магнію; *постійна* – твердість води після годинного кип'ятіння, яка залежить від вмісту різних солей, які не дають осаду при кип'ятінні; *твердість, що усувається* – твердість води, яка усувається при кип'ятінні.

Епідемічна безпека води визначається наступними показниками: ступенем загального бактеріального забруднення та вмістом бактерій групи кишкової палички.

Визначення загальної кількості бактерій (мікробного числа) дає уявлення про стан води, вказуючи, наскільки сприятливі чи несприятливі умови існування мікробів, у тому числі патогенних. Визначення мікробного числа дозволяє отримувати інформацію при контролі за ефективністю використання різних способів знезараження води, при дослідженні води з одного і того ж вододжерела в різних умовах та випадках. Мікробне число – це кількість мікробних колоній, що виростають при посіві 1 мл води через добу на спеціальних поживних середовищах. Значне збільшення мікробного числа води свідчить про її забруднення. За існуючими нормами в 1 мл питної води не повинно міститися більше ніж 100 мікробів, а у воді плавальних басейнів – 1000.

Основним джерелом бактеріального забруднення води є фекалії людини, в яких можуть міститися патогенні мікроорганізми. Як показник фекального забруднення обрані бактерії групи кишкової палички. Результати виявлення бактерій групи кишкової палички у воді висвітлюють за допомогою колі-індексу та колі-титру. Колі-індекс – кількість кишкових паличок, які містяться в 1 л води. Колі-титр – найменший об'єм води, де виявляють одну кишкову паличку.

У чистій воді артезіанських свердловин колі-титр, як правило, вищий за 500 мл, а колі-індекс – менший 2. Для водогінної води колі-індекс повинен бути не більше 3, а колі-титр – 300 мл. У забруднених, погано обладнаних колодязях колі-титр може бути 100 мл, колі-індекс – 10. Такі ж величини характеризують воду у плавальних басейнах.

Очищення води – це звільнення від завислих у ній часток, що дає змогу покращити її якість (усунення каламутності та забарвлення). Очищення можна здійснити відстоюванням і фільтруванням, але це потребує багато часу і не дає бажаного ефекту. Тому для цього найчастіше використовують коагуляцію за допомогою сірчанокислового алюмінію – $Al_2(SO_4)_3$ (глинозем). Коагулянт зв'язується з солями кальцію і магнію, утворюючи гідрат оксиду алюмінію – $Al(OH)_3$, який у вигляді пластівців осідає на дно. Після коагуляції воду фільтрують.

Знезараження води спрямоване на знищення у ній мікроорганізмів. Для цього воду кип'ятять, хлорують, озонують, обробляють ультрафіолетовим промінням тощо. При хлоруванні води лише 1–2% активного хлору затрачається на знищення мікробів. Більша його частина зв'язується із завислими у воді частинками, вступає в реакцію з органічними сполуками, витрачається на окислення неорганічних сполук. Усі ці види зв'язування хлору утворюють поняття хлорпоглинальна здатність води. Чим більше у воді органічних речовин, тим вища її хлорпоглинальна здатність.

При введенні у воду кількості хлору, що перевищує його хлорпоглинальну здатність, утворюється надлишок хлору, який має назву залишковий хлор. Кількість активного хлору, яка необхідна для знезараження 1 л води, називається хлорпотребою води. Хлорування води проводиться двома способами: 1) хлоруванням нормальними дозами хлору із врахуванням хлорпотреби води; 2) хлоруванням підвищеними дозами (перехлорування).

При хлоруванні води нормальними дозами хлору потрібна така кількість хлорного вапна, яка здатна забезпечити наявність у воді 0,3–0,5 мг/л залишкового хлору впродовж 30 хв. контакту з водою влітку, 1–2 год. – взимку.

Мета: Засвоїти теоретичні знання про гігієнічне значення хімічного та бактеріального складу води, оволодіти навичками його визначення та гігієнічної оцінки.

Запитання для самоконтролю

1. Яке гігієнічне значення хімічного складу води?
2. Яке гігієнічне значення має присутність у воді аміаку та солей азотистої кислоти, як визначити їх вміст?
3. Яке гігієнічне значення хлоридів у воді і як їх визначити?
4. Яке гігієнічне значення твердості води і як її визначають?
5. Яке гігієнічне значення має бактеріальна оцінка води?
6. Що таке мікробне число, колі-титр, колі-індекс?
7. Що таке хлорпотребна вода?

Реактиви, матеріали та обладнання: досліджувана вода, пробірки, колби, мірний циліндр, скляні палички, 50%-й розчин сегнетової солі, реактив Несслера, азотна кислота, азотнокисле срібло, метилоранж, 0,1 н. розчин хлоридної кислоти, 1%-й розчин хлорного вапна, 5%-й розчин йодистого калію, 1%-й розчин крохмалю.

ХІД РОБОТИ

Визначення аміаку у воді

У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 0,2–0,3 мл (5–7 крапель) 50%-го розчину сегнетової солі, добре перемішують і додають 0,2 мл (5 крапель) реактиву Несслера. При появі забарвлення вміст аміаку визначають за результатами табл. 1.

Допустимий вміст азотистих солей у воді становить до 350 мг/л питної води.

Таблиця 1

Колориметричне визначення вмісту аміаку у воді

Зафарбовування при спостереженні збоку	Зафарбовування при спостереженні зверху донизу	Вміст аміаку (мг/л)
Відсутнє	Відсутнє	менше 0,05
Відсутнє	Дуже слабо-жовтувате	0,1
Ледь слабо-жовтувате	Слабо-жовтувате	0,2
Дуже слабо-жовтувате	Жовтувате	0,4
Слабо-жовтувате	Світло-жовте	0,8
Світло-жовтувате	Жовте	2,0
Жовте	Інтенсивно багряно-жовте	4,0
Мутнувате, різко жовте	Розчин мутний, багряного кольору	8,0

Визначення хлоридів у воді

У пробірку наливають 100 мл досліджуваної води, підкислюють 2–3 краплями азотної кислоти та додають декілька крапель азотнокислого срібла. Якщо у воді є невелика кількість хлористих солей, утворюється біле помутніння води. При великій кількості хлоридів – білий сирний осад, який не розчиняється в азотній кислоті.

Визначення твердості води

У колбу наливають 100 мл досліджуваної води, додають 2 краплі метилоранжа та титрують 0,1 н. розчином хлоридної кислоти до переходу жовтого кольору розчину у блідо-рожевий. Кількість мл 0,1 н. розчину хлоридної кислоти, яка пішла на титрування 100 мл води, відповідає твердості води у мг-екв. М'яка вода – 3,5 мг-екв/л (10°), вода середньої твердості – 3,5–7,0 мг-екв/л (20°), тверда – понад 14 мг-екв/л (40°).

Визначення хлорпотребі води

У три склянки наливають по 200 мл досліджуваної води. До кожної склянки спеціальною піпеткою (1 мл – 25 крапель) додають різну кількість 1%-го розчину хлорного вапна: у першу – 2 краплі, у другу – 4 краплі, у третю – 6 крапель. Вміст склянок перемішують скляними паличками та

залишають на 30 хв. Через 30 хв. у кожную склянку додають 1 мл 5%-го розчину йодистого калію, 1 мл розчину хлоридної кислоти, 1 мл 1%-го розчину крохмалю. Вміст склянок перемішують скляними паличками та спостерігають за появою синього забарвлення.

У склянці, де з'явилося добре помітне синє забарвлення, є достатня кількість залишкового хлору.

Відсутність забарвлення свідчить про нестачу залишкового хлору.

Яскраво-синє забарвлення вказує на надлишок хлору.

Протокол визначення деяких компонентів води

1. Дата та час дослідження.
2. Назва вододжерела.
3. Для якої мети призначена вода.
4. Вміст аміаку.
5. Вміст хлоридів.
6. Твердість води.
7. Хлорпотреба води.
8. Гігієнічна оцінка води.

Підпис _____

Лабораторна робота № 8

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, ПИТОМОЇ ВАГИ ТА КИСЛОТНОСТІ МОЛОКА

Молоко – один із найважливіших продуктів харчування людини. Особливо воно корисне для дітей, вагітних, жінок, які годують, і людей похилого віку. У нашій країні, як і в багатьох інших країнах, використовується, в основному, коров'яче молоко. У нас воно становить близько 95 % від загальної кількості молока, яке вживає населення.

Молоко містить білки (3,2%), жири (3,6%), вуглеводи (лактоза – 4,8%), мінеральні речовини, особливо багато кальцію (120 мг на 100 г), фосфору (90 мг на 100 г). Білки молока містять усі амінокислоти, а жири – дефіцитну арахідонову кислоту та біологічно-активний білково-лецитиновий комплекс. У молоці є вітаміни А (0,03 мг на 100 г), В₂ (0,15 мг), D (0,05 мг), каротин, холін, токоферол, тіамін та аскорбінова кислота. Порівняно з іншими видами їжі, молоко несильно збуджує секрецію травних залоз, завдяки чому його рекомендується використовувати майже в усіх дієтах. Усі поживні речовини містяться у молоці у розчиненому або дрібнодисперсному стані, завдяки чому добре засвоюються (на 92–99%). Свіже молоко містить майже усі ферменти, а також гормони та імунні тіла. Особливо багато імунних тіл у молозиві. Молоко містить пігменти лактофлавін (аналог рибофлавіну), каротин, ксантофіл, які належать до провітаміну А. У молоці є багато компонентів, що мають здатність знижувати рівень холестерину крові (метіонін, холін, токоферол). Володіючи приємним смаком, молоко добре втамовує спрагу.

Молоко внаслідок значного вмісту поживних речовин, води і майже нейтральної реакції є сприятливим середовищем для розвитку багатьох мікроорганізмів, що може бути причиною виникнення різноманітних захворювань. При зберіганні молоко швидко псується, що пов'язано із ростом

молочнокислих бактерій. Воно легко може бути фальсифіковане, наприклад шляхом зняття вершків, розведення водою. Саме тому молоко та молочні продукти підлягають санітарній та ветеринарно-санітарній експертизі.

Мета: Засвоїти теоретичні знання про поживну цінність молока та молочних продуктів, оволодіти методиками визначення органолептичних властивостей, питомої ваги та кислотності молока.

Запитання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте молоко як продукт харчування.
2. Як проводиться органолептичне дослідження молока?
3. Як визначають питому вагу молока?
4. Як визначають кислотність молока?

Реактиви, матеріали та обладнання: досліджуване молоко, колби, мірний циліндр, піпетки, лактоденсиметр, дистильована вода, 1%-й розчин фенолфталеїну, 0,1 н. розчин їдкого натру.

ХІД РОБОТИ

Органолептичне дослідження молока

Визначають колір, запах, смак, консистенцію молока.

Для визначення кольору молока його розглядають на білому фоні. Цільне коров'яче молоко має білий колір з блідожовтим відтінком, а розведене водою – з синюватим відтінком. Наявність червоного кольору переважно вказує на домішки крові (хвороби вим'я) або на особливості корму (морква).

У свіжого молока своєрідний молочний запах. Кислуватий запах вказує на те, що розпочався процес скисання молока. При зберіганні молока поряд із пахучими речовинами, воно набуває їхнього запаху.

Смак доброго молока приємний, дещо солодкуватий. При скисанні молока відзначають кислий смак. Гіркий, солонуватий та інші смаки виникають, переважно, при невідповідному

кормі, неправильному утриманні тварин, порушенні при процесах доїння.

Консистенцію молока визначають візуально або з допомогою «нігтьової проби», при якій краплю молока наносять на ніготь великого пальця та розглядають її. Консистенція молока не повинна бути водянистою, слизькою та тягучою.

Визначення питомої ваги молока

Питома вага молока складає 1,028–1,034. Визначення питомої ваги молока проводять за допомогою лактоденсиметра, який має 2 шкали – верхню та нижню. Питома вага визначається за нижньою шкалою. На неї нанесені поділки від 20 до 40, що вказують лише дві останні цифри питомої ваги, які завжди є тисячними частками величини питомої ваги.

Питома вага молока залежить також від його температури. У верхній частині лактоденсиметра є термометр, що показує температуру молока. Прийнято визначати питому вагу за температури молока 20°. За іншої температури у покази лактоденсиметра вноситься похибка: на кожен градус – 0,2 (відповідає питомій вазі 0,0002). Якщо температура молока вища 20°, то величину похибки додають до показів лактоденсиметра, а якщо температура молока нижча 20°, то величину похибки віднімають.

При визначенні питомої ваги молоко добре перемішують та наливають 500 мл у циліндр, в нього поміщають лактоденсиметр. За деякий час відзначають, з якою поділкою нижньої шкали приладу збігається рівень молока, записують температуру молока і проводять обчислення питомої ваги.

Визначення кислотності молока

Наливають у колбу 10 мл молока, 20 мл дистильованої води та 3–4 краплі 1 %-го розчину фенолфталеїну. Вміст колби добре перемішують, а потім титрують 0,1 н. розчину їдко-го натру до блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає впродовж 2 хв. Кількість мл 0,1 н. розчину їдкого натру, що пішла на титрування, множиться на 10 (для перерахунку на 100 мл молока), вказує на кислотність молока у градусах Тернера.

Лабораторна робота № 9**МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА КИСЛОТНОСТІ ХЛІБА**

Хліб – цінний продукт харчування. У ньому міститься багато вуглеводів (42–50%), значна кількість білків (5–6,7%), вітаміни групи В, вітамін РР, важливі мінеральні солі: кальцій, фосфор, залізо. У хлібі присутня клітковина, яка необхідна для правильного травлення. Найціннішим є хліб, що випікається з борошна грубого помелу. У ньому більше вітамінів та мінеральних солей. До переваг хліба відносять те, що він не набридає та забезпечує добре відчуття ситості. За рахунок споживання хліба покривається потреба організму в калоріях на 25–40%, у білках – на 25–35%, у вітамінах В₁ та РР – на 70–80%, у фосфорі – на 70–80%, у залізі – на 60–80%.

Добова потреба людини у хлібі становить 300–500 г і залежить від особливостей харчування, традицій, економічних, кліматичних та інших факторів.

Хліб, що надходить до підприємств ресторанного господарства, має відповідати вимогам стандартів. Основними показниками його якості є вологість, кислотність та поруватість. Вологість житнього та житньо-пшеничного хліба не має перевищувати 45–53%, пшеничного – 40–48%. Поруватість м'якушки житнього хліба має бути не менше 45–57%, а пшеничного – 50–70% об'єму. Кислотність пшеничного хліба не має перевищувати 3–7°, а житнього – 7–12°.

За хлібом необхідний постійний санітарний контроль, оскільки погіршення його якостей негативно відображається на смаку та засвоюваності. Від збільшення вологості зменшується харчова цінність хліба, він стає глевкий, затримується в шлунку, погіршується його перетравлення. Підвищена кислотність є ознакою перебродилого хліба, в ньому накопичується оцтова і молочні кислоти, вуглекислота. Усе це негативно впливає на шлункову секрецію, може призвести до

загострення гастриту, виразкової хвороби. Низька поруватість свідчить про недо- або перебродиле тісто, низьку силу борошна. Порушення цих нормативів негативно впливають на смак та аромат хліба.

При зберіганні хліба його смакові показники і харчова цінність зменшуються, що пов'язують із процесами черствіння та усихання хліба. Він стає несмачним, нееластичним, крихкуватим, скоринка втрачає блискучість та крихкість.

До дефектів хліба, зумовлених порушенням технологічного процесу, належить: закал (непористий, щільний, вологий шар біля нижньої скоринки); непроміс (грудочки непромішаного і незволоженого борошна); непропеченість (липка, малопориста, нееластична м'якушка). Хліб із такими дефектами подразнює травний канал, погано засвоюється, довше затримується в шлунку.

Після випікання у хлібі немає життєздатних вегетативних форм мікроорганізмів. Він інфікується під час транспортування і зберігання у разі недотримання санітарних вимог. Під впливом життєдіяльності мікроорганізмів у хлібі можуть відбутися зміни, внаслідок яких його не можна використовувати в харчуванні (пліснява хліба, картопляна хвороба, ураження пігментотвірними бактеріями).

Мета: закріпити теоретичні знання про поживну цінність хліба, ознайомитися зі шляхами оцінки його доброякісності.

Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає гігієнічна характеристика хліба?
2. Як проводиться органолептичне дослідження хліба?
3. Як визначити кислотність хліба?
4. Які бувають дефекти хліба, зумовлені порушенням технологічного процесу?

Реактиви, матеріали та обладнання: зразки хліба, конічна колба, дистильована вода, ступка, марля, піпетки,

мірний циліндр, 1 %-й розчин фенолфталеїну, 0,1 н. розчин їдкого натру.

ХІД РОБОТИ

Дослідження органолептичних властивостей хліба

Спочатку здійснюють огляд хліба, звертаючи увагу на те, щоб верхня скоринка не відставала від м'якушки, а нижня не містила золи та вуглів, щоб біля неї не було так званого закалу – шару непропеченого тіста. Товста кірочка та наявність закалу вказують на недостатню температуру при випіканні хліба. Верхня кірочка, що відстає від м'якушки вказує, навпаки, на те, що під час випікання хліба була висока температура.

Потім визначають запах хліба (визначають запах не гарячого хліба) та його смак. Запах повинен бути приємним та характерним для даного сорту хліба, смак – приємним, без стороннього присмаку. Гіркий та затхлий смак вказують на те, що хліб випікався з недоброякісного борошна або довший час неправильно зберігався.

У хлібі не допускається наявність ознак хвороби й плісняви, а також сторонніх включень.

Визначення кислотності хліба

Кислотність хліба зумовлена, головним чином, молочною та оцтовою кислотами, що утворюються під час бродіння тіста. Хліб з високою кислотністю має погані смакові якості та гірше засвоюється.

Кислотність хліба виражається у градусах. За 1° приймається 1 мл нормального розчину їдкого натру, що використовується на нейтралізацію кислот, що містяться у 100 г хліба.

Кислотність житнього хліба не повинна перевищувати 12°, пшеничного – 7°.

Визначення кислотності хліба відбувається наступним чином. Готують витяжку з хліба. Для цього відважують 25 г хліба, подрібнюють ножем та переносять у конічну колбу. Наливають в неї 50 мл теплої дистильованої води та швидко

розтирають хліб до отримання однорідної маси. Доливають у колбу ще 200 мл теплої дистильованої води, енергійно струшують впродовж 2 хв. та залишають стояти на 8 хв. Рідкий шар, що відстоявся, зливають через марлю у склянку. З цієї витяжки відбирають піпеткою 50 мл і переносять цю рідину до конічної колби ємкістю 100–150 мл, додають в неї 2–3 краплі 1%-го розчину фенолфталеїну. Після цього рідину титрують 0,1 н. розчином їдкого натру до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає впродовж 1 хв.

Приклад для подальшого розрахунку.

На титрування 50 мл витяжки хліба використано 3 мл 0,1 н. розчину їдкого натру. Отже, на титрування 250 мл хлібної витяжки буде використано $3 \text{ мл} \times 5 = 15 \text{ мл}$ їдкого натру. Оскільки для приготування витяжки взяли 25 г хліба, то, відповідно, на нейтралізацію кислот у 100 г хліба було б використано $15 \text{ мл} \times 4 = 60 \text{ мл}$ 0,1 н. розчину їдкого натру, або $60 : 10 = 6 \text{ мл}$ н. розчину їдкого натру. У даному випадку кислотність досліджуваного хліба дорівнює 6°.

Лабораторна робота № 10

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, АМІАКУ ТА СОЛЕЙ АМОНІЮ У М'ЯСІ

М'ясо – основне джерело біологічно цінних білків (10,6–16%). Наявність у ньому жиру забезпечує високу калорійність м'ясних виробів. У м'ясі міститься низка вітамінів – А та групи В. З мінеральних речовин м'ясо містить фосфор, сірку, калій, натрій, залізо. Азотисті екстрактивні речовини, що є у м'ясі, мають тонізуючу дію на організм, стимулюючи виділення травних соків та викликають апетит.

М'ясо не набридає у харчуванні, з нього можна зробити велику кількість різноманітних страв. Воно засвоюється організмом на 92–97% та створює відчуття ситості.

М'ясо – продукт харчування, який швидко псується. Воно піддається гниттю з утворенням отруйних речовин під дією мікроорганізмів. Мікроби, які потрапляють у м'ясо, можуть викликати харчові отруєння. Через м'ясо можуть передаватися різні захворювання тварин (сибірська виразка, бруцельоз). У зв'язку з цим, суворий ветеринарний нагляд за ним повинен відбуватися з моменту забою тварин і до реалізації готової продукції.

Санітарно-гігієнічні дослідження м'яса проводять відповідно до ГОСТ 7269-54. Свіже м'ясо має темно-червоний колір; поверхня його розрізу – блискуча та дещо зволожена; пружність м'яса добра (заглиблення від натискання пальцем швидко зникає); запах свіжий, приємний; тканинний жир білий з дещо жовтуватим відтінком, твердий.

У м'яса сумнівної свіжості суха обвітрена поверхня, темна чи вкрита слизом кірочка, поверхня розрізу блідіше звиклого, пружність порушена, запах кислуватий, тканинний жир сірувато-матовий, липне до пальців.

Несвіже м'ясо має суху поверхню, місцями позеленілу та вкриту слизом, на розрізі зеленкуватий чи сіруватий колір, пружність втрачена, запах гнилісний.

Для розпізнання початкових ознак псування м'яса проводять наступні проби:

1. Нагріти ніж та проколоти ним м'ясо, намагаючись якомога ближче підійти до кісток, вийняти ніж і оцінити запах. Якщо з поверхні леза ножа буде відчуватися дещо гнилісний запах, це вказує на псування м'яса.

2. Опустити м'ясо на короткий час у киплячу воду, потім оцінити запах. Від несвіжого м'яса відчувається неприємний запах.

3. Виконати пробне варіння, прокип'ятивши дрібні шматочки м'яса у невеликій кількості води впродовж 20–30 хв. у закритій посудині. Якщо м'ясо несвіже, утвориться каламутний з неприсмним запахом бульйон.

Мета: Засвоїти теоретичні знання про санітарно-гігієнічну оцінку м'ясної сировини, м'ясопродуктів, кулінарних виробів з м'яса. Оволодіти методикою органолептичного дослідження м'яса, визначення аміаку та солей амонію у м'ясі.

Запитання для самоконтролю

1. Яка гігієнічна характеристика м'яса?
2. Які основні ознаки свіжого м'яса?
3. Які основні ознаки м'яса сумнівної свіжості?
4. Які основні ознаки несвіжого м'яса?
5. Які проби проводять для визначення початкових ознак псування м'яса?
6. Як проводиться органолептичне дослідження м'яса?
7. Як визначають аміак та солі амонію у м'ясі?

Реактиви, матеріали та обладнання: досліджувані зразки м'яса, колби, дистильована вода, фільтрувальний папір, піпетки, реактив Несслера.

ХІД РОБОТИ

Органолептичне дослідження м'яса

Зовнішній вигляд, колір та запах аналізують як під час огляду туші, так і на свіжому розрізі м'яса. Липучість визначають, обмацуючи м'ясо ззовні та на розрізі. При цьому встановлюють і його еластичність, для чого легким натисканням пальця утворюють ямку, а потім спостерігають за її вирівнюванням. Прикладаючи до поверхні туші або до розрізу фільтрувальний папір, визначають зволоженість м'яса.

Стан жиру і сухожилків встановлюють, описуючи колір, запах і консистенцію жиру, констатують пружність та щільність сухожилків, стан суглобових поверхонь.

Щоб визначити запашність бульйону, в конічну колбу місткістю 100 мл вносять 20 г м'ясного фаршу, заливають 60 мл дистильованої води, перемішують, закривають увігнутих склом та ставлять на водяну баню. Запах м'ясного бульйону оцінюють у момент появи пари з-під трохи відтуленого покривного скла за температури 80–85° С.

Для дослідження прозорості 20 мл м'ясного бульйону наливають у мірний циліндр діаметром 20 мм, місткістю 25 мл. Прозорість визначають візуально.

Органо- лептичні показники	М'ясо та субпродукти		
	свіжі	сумнівної свіжості	несвіжі
Зовнішній вигляд та колір поверхні туші	Кірочка підсихання блідо-червоного кольору або блідо-рожевого, розморожених туш – червоного кольору, жир м'якоті частково забарвлений у яскраво- червоний колір.	Місцями зволожена, ледь липка, потемніла	Сильно підсохла, вкрита сірувато- коричневим слизом, пліснявою.

Стан м'язів на розрізі	Злегка вологі, не залишають вологої плями на фільтрувальному папері; колір: яловичини – від світло-червоного до темно-червоного, свинини – від світло-рожевого до червоного, баранини – від червоного до червоно-вишневого, ягнятини – рожевий.	Вологі, залишають вологу пляму на фільтрувальному папері, ледь липкі, темнуваточервоного кольору. Для розмороженого м'яса – з поверхні розрізу стікає злегка каламутний м'ясний сік.	Вологі, залишають вологу пляму на фільтрувальному папері, липкі, червоно-коричневого кольору. Для розмороженого м'яса – з поверхні розрізу стікає каламутний м'ясний сік.
Консистенція	На розрізі м'ясо туге, пружне, утворювана при натисканні пальцем ямка швидко вирівнюється.	На розрізі м'ясо менш туге і пружне, утворювана при натисканні пальцем ямка вирівнюється повільно (упродовж 1 хв.), жир м'який, розмороженого м'яса – крихкий.	На розрізі м'ясо дрябле, утворена при натисканні пальцем ямка не вирівнюється, жир м'який, розмороженого м'яса – крихкий, осалений.
Запах	Специфічний, притаманний кожному виду свіжого м'яса.	Дещо кислуватий або трохи затхлий.	Кислий, затхлий, слабо-гнильний.
Стан жиру	Яловичий має білий, жовтуватий або темний колір, консистенція тверда, при роздавлюванні кришиться; свинячий має білий або блідо-рожевий колір, м'який, еластичний; баранячий має білий колір, щільну консистенцію. Жир не повинен мати запаху осалювання або згірклості.	Сірувато-матовий відтінок, липне до пальців, може мати легкий	

Визначення аміаку та солей амонію у м'ясі

Метод ґрунтується на здатності аміаку і солей амонію, взаємодіючи з реактивом Несслера, утворювати забарвлену сполуку – йодистий меркурамоній.

Беруть 5 г подрібненого м'яса, кладуть його у колбу, доливають 20 мл кип'яченої дистильованої води, настоюють 15 хв. при триразовому збовтуванні, після чого фільтрують. Далі 1 мл отриманого фільтрату переносять у пробірку, додають 10 крапель реактиву Несслера, збовтують, спостерігають за зміною прозорості й кольору.

При додаванні реактиву Несслера витяжка зі свіжого м'яса забарвлюється у зеленкувато-жовтий колір, злегка каламутніє або залишається прозорою. Інтенсивний жовтий колір, іноді з помаранчевим відтінком, а також значна каламутність характерні для м'яса сумнівної свіжості (Держстандарт 202351-74).

СЛОВНИК ВИКОРИСТОВУВАНИХ ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ

Авітаміноз – відсутність вітамінів в організмі людини.

Автоклав – пристрій для здійснення стерилізації (автоклавування) речовин і предметів у герметичній камері під дією підвищених температур та надлишкового тиску.

Агар-агар – полісахарид, який одержують з морських водоростей і використовують в мікробіології для надання твердості поживним середовищам та у деяких продуктах харчової промисловості.

Аероби = група мікроорганізмів, для життєдіяльності яких необхідний вільний молекулярний Оксиген (кисень). Аеробні мікроорганізми поділяють на: облигатні аероби (не можуть розвиватись без кисню повітря); мікроаерофіли (потребують у 10 разів менше кисню, ніж є у повітрі).

Анаероби – мікроорганізми здатні розвиватись і розмножуватись без молекулярного Оксигену (кисню). Їх поділяють на: **облігатні анаероби** (припиняють життєдіяльність у присутності кисню), енергію для життєдіяльності отримують завдяки процесам бродіння, використанню оксигенвмісних солей або бактерійному фотосинтезу; **факультативні анаероби** (можуть переключати метаболізм залежно від наявності молекулярного Оксигену та розмножуватись в присутності молекулярного Оксигену)

Антибіотики – органічні речовини деяких бактерій, грибів, рослин, які в малих концентраціях зумовлюють гальмування розмноження або загибель чутливих до них мікроорганізмів.

Антимікробні засоби – хімічні речовини, які пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів. До антимікробних засобів належать дезінфектанти, антисептики, антибіотики, а також деякі очищувальні засоби.

Антисептики – хімічні препарати протимікробної дії, які використовуються для обробки поверхневих ран шкіри та слизових оболонок, а також різних предметів з метою попередження загноєння. Найбільш використовувані антисептики: етиловий спирт, спиртові розчини йоду та зеленка, борна кислота, хлоргексидину біглюконат.

Асептика – комплекс запобіжних заходів у клінічній, мікробіологічній та виробничій роботі, спрямованих на попередження потрапляння мікроорганізмів з тіла людини, повітря, інструментів або інших об'єктів зовнішнього середовища у місце, яке повинно залишатись стерильним (наприклад рана). До комплексу асептичних заходів входять механічне й хімічне очищення, стерилізація, застосування антисептиків, дезінфекція, герметизація, ізоляція.

Бактерії – мікроскопічні, переважно одноклітинні організми, для яких характерна відсутність ядра, мітохондрій та інших органел. Належать до домену прокаріоти. Розмір бактерій становить 0,5–5,0 мкм. Вони є найпоширенішою групою організмів Землі.

Барвники – хімічні речовини природного або синтетичного походження, розчини яких використовують для специфічного забарвлення об'єктів.

Білки – високомолекулярні органічні сполуки, які складаються з амінокислот, з'єднаних між собою пептидними зв'язками. Білки виконують наступні функції: пластичну, ферментативну, захисну, скорочувальну, енергетичну, транспортну. Через їхню нестачу у раціоні погіршується розумова та фізична працездатність. Надлишок білків у раціоні сприяє розвитку гнильної мікрофлори у кишківнику, може призвести до порушень роботи центральної нервової системи, печінки, нирок.

Бокс – спеціальне ізольоване приміщення, призначене для виконання робіт, що потребують стерильності або безпечного перебування людей.

Бродіння – окисно-відновний процес анаеробного розщеплення органічних речовин, за допомогою якого мікроорганізми отримують необхідну їм енергію.

Виділення культури – сукупність заходів отримання чистої культури відповідного виду мікроорганізмів з різного матеріалу від людей, тварин, проб з об'єктів зовнішнього середовища.

Вживаність – здатність паразитичних мікроорганізмів виживати на об'єктах зовнішнього середовища. Більшість патогенних мікроорганізмів виживають у ґрунті, воді від декількох днів до місяців.

Вірулентність – ступінь здатності певного мікроорганізму або вірусу заражати певну рослину чи тварину або людину. Не обов'язково призводить до захворювання, оскільки мікроорганізм може бути нехвороботворним. Наприклад, певні штами кишкової палички є високовірулентні, але не хвороботворні (не патогенні) за звичайних умов.

Віруси – неклітинний інфікуючий комплекс нуклеїнової кислоти та білків, який здатний до самовідтворення (розмноження) тільки після проникнення у живі клітини різноманітних організмів. Ці внутріклітинні паразити мають здатність переключати системи синтезу білка і нуклеїнових кислот клітини-господаря на синтез своїх власних компонентів. Вперше описані наприкінці ХІХ століття. Вони мають основні властивості живого: самоорганізацію і репродукцію, саморозвиток та саморегуляцію життєдіяльності.

Вітаміни – низькомолекулярні органічні сполуки різноманітної будови, які є необхідною частиною їжі, бо в організмі людини (тварин) не синтезуються. Наявні в їжі у малих кількостях. Більшість із них є коферментами – тобто необхідні для активності певних ферментів.

Включення у клітинах мікроорганізмів – нагромадження хімічних речовин, які мають вигляд видимих у мікроскоп гранул. Являють собою запасні поживні речовини або

продукти обміну. Наприклад, гранули волютину, ліпопротеїдні тільця, глікоген, скупчення пігменту, краплини сірки тощо.

Водневий показник – (рН), величина, що відображає концентрацію іонів водню у водному розчині. рН нейтрального розчину становить 7, розчини із більшим значенням водневого показника є лужними, із меншими – кислими.

Вологість – кількість грамів води у 100 г суміші речовин або продуктів. Виражають у відсотках. Наприклад зерно пшениці, жита, ячменю, вівса для тривалого зберігання повинно містити менше як 12–13 г води на 100 г ваги зерна (<12–13%).

Вологість повітря – вміст водяної пари в повітрі. У практиці і побуті використовують різні терміни. **Абсолютна вологість повітря** – кількість водяної пари в грамах, яка міститься в 1 м³ повітря у даний період часу. **Максимальна вологість** – кількість водяної пари в грамах, яка може міститись в 1 м³ повітря за даної температури. **Відносна вологість** – це відношення абсолютної (фактичної вологості повітря у даний період часу) до максимальної вологості, виражене у відсотках.

Вуглеводи – клас органічних речовин, побудованих з атомів Карбону, Гідрогену та Оксигену загальною приблизною формулою C_nH_{2n}O_n. В організмі людини виконують структурну (входять до складу нуклеїнових кислот, ряду білків та мембран) і енергетичну роль, забезпечуючи понад 50% енерговитрат (підтримання температури, реакції біосинтезу, фізична та розумова роботи). Основні представники простих вуглеводів організму – глюкоза, фруктоза, рибоза і дезоксирибоза, складних – глікоген. Є необхідною складовою частиною їжі.

Гігрограф – прилад для визначення відносної вологості повітря за певний період часу.

Гігрометр – прилад для визначення відносної вологості повітря у даний момент часу.

Гідратація – приєднання молекул води до молекул іншої речовини. Наприклад: сульфат міді це сіль білого кольору, але на повітрі вона досить швидко набуває голубого кольору внаслідок зв'язування молекул води (із водяної пари) та гідратації іонів міді (Купрум); мідний купорос голубого кольору це кристалогідрат сульфату міді. Подібні явища частіше відбуваються у водних розчинах.

Гіпервітаміноз – надмірна кількість вітамінів в організмі людини. Може призвести до серйозних захворювань.

Гіповітаміноз – низька кількість вітамінів в організмі людини. Може призвести до серйозних захворювань.

Гриби (лат. Fungi) – царство еукаріотичних безхлорофільних гетеротрофних організмів, більшість з яких здатні розмножуватись за допомогою спор. Як правило, протягом всього життя або на певних стадіях розвитку мають міцеліальну будову. Від рослин гриби відрізняються, в першу чергу, відсутністю фотосинтетичного апарату, наявністю хітинової клітинної стінки, утворенням сечовини в процесі метаболізму, а від тварин – наявністю клітинних стінок та розмноженням за допомогою спор.

Дезінфекція – захід, спрямований на повне знищення вегетативних та спорових форм мікроорганізмів. Наприклад, обробка пластмасових предметів радіоактивними променями, короткотривала обробка поверхонь полум'ям.

Дисахариди – вуглеводи, що складаються з двох молекул моносахаридів. Основні представники: сахароза (буряковий цукор), лактоза (цукор молока) та мальтоза (солодовий цукор).

Дисоціація – розпад молекул електролітів на іони під дією молекул розчинника.

Дихання – біологічне окислення органічних речовин для отримання енергії. В аеробних умовах окисником є Оксиген, а в анаеробних – неорганічні оксигенвмісні молекули, напр., нітрати й сульфати.

Дріжджі – група одноклітинних грибів, які втратили здатність до формування міцелію у зв'язку із пристосуванням до росту у рідких, а не твердих середовищах.

Еукаріоти – організми, клітини яких мають ядро, оточене мембранною оболонкою. До них належать найпростіші, гриби, рослини і тварини.

Желатин – продукт часткового гідролізу білка колагену, якого багато у шкірі, хрящах, сухожиллях, кістках тварин. Отримують з кісток, обрізків шкіри, сухожилля тощо. У холодній воді желатин сильно набухає і під час нагрівання до температури 30°С стає розчином, який у процесі охолодження до 20°С перетворюється на гель. Використовують у харчовій промисловості.

Жири – (триацилгліцериди) клас ліпідів, які складаються із трьохатомного спирту гліцерину та трьох залишків вищих жирних кислот. В організмах людини і тварин виконують структурну функцію (основний компонент клітинних мембран), а також захисну й енергетичну функції. Запас енергії у жирах приблизно утричі більший ніж у вуглеводах. Зберігаються в жировій тканині організму. Жири є необхідним компонентом харчового раціону. Вони підвищують засвоюваність та смакові якості їжі, збільшують відчуття ситості. Проте у надмірній кількості можуть спричиняти захворювання травної системи.

Знезаражування – знищення або видалення небажаних (хвороботворних) мікроорганізмів. Наприклад: знезараження води можна досягти введенням антибіотиків, перекису водню, хлорного вапна, кип'ятінням, фільтруванням через спеціальні фільтри та багатьма іншими засобами дезінфекції та стерилізації.

Імунітет (лат. *immunitas* – «вільний», «захищений») – несприйнятливість організму до інфекційних і токсичних агентів та речовин: бактерій, вірусів, гельмінтів, токсинів,

інших чужорідних факторів. Забезпечується імунною системою організму.

Імунітет набутий (адаптивний, специфічний) – форма імунітету, яка набувається в процесі індивідуального розвитку організму, наприклад внаслідок введення суспензії знешкоджених бактерій чи вірусів (проведення імунізації) або перенесеного захворювання.

Імунітет природний (неспецифічний, вроджений, спадковий) – форма імунітету, зумовлена бар'єрними та антимікробними властивостями шкіри та слизових оболонок, конкурентною здатністю нормальної мікрофлори тіла, природною опірністю тканин до дії шкідливих факторів, дією неспеціалізованих антимікробних клітин та білків.

Імунологія – наука про будову й функції імунної системи організму тварин і людини, про закономірність імунологічної реактивності організмів і методи використання імунологічних явищ у діагностиці, лікуванні й профілактиці інфекційних та імунних захворювань.

Інфекційні хвороби – хвороби, які спричинюються вірусами, бактеріями, найпростішими, грибами, характеризуються заразністю та тенденцією до епідемічного поширення.

Інфекція (від лат. *Infectio* – зараження) – активне проникнення патогенного мікроорганізму в макроорганізм, наслідком чого є розвиток інфекційного захворювання.

Казеїн – білок молока, вміст якого становить до 80% від загальної кількості білка.

Кататермометр – прилад для визначення швидкості руху повітря у приміщенні.

Клітинна стінка – структура бактерій, грибів, рослин що охоплює цитоплазматичну мембрану та забезпечує жорсткість (твердість) цілої клітини.

Коефіцієнт природного освітлення – відношення природного освітлення усередині приміщення до освітленості зовні приміщення.

Колі-індекс – кількість бактерій групи кишкової палички в 1 л води, 1 кг харчового продукту або 1 кг ґрунту. Використовують як показник фекального забруднення води, харчових продуктів, ґрунту.

Колі-титр – найменший об'єм води в мілілітрах або суміші речовин в грамах, у яких виявляють одну кишкову паличку.

Креатинін – метил-гуанідо-оцтова кислота, яка міститься у м'язовій тканині хребетних тварин і людини. Використовується в енергетичному забезпеченні м'язового скорочення.

Крохмаль – $(C_6H_{10}O_5)_n$ рослинний високомолекулярний полісахарид (амілоза й амілопектин), мономером якого є глюкоза.

Лактоденситометр – прилад для визначення питомої ваги молока.

Люголя розчин – розчин йоду та йодистого калію у воді або гліцерині. У першому випадку це водний розчин, який містить 5% йоду та 10% йодиду калію. Для обробки слизових оболонок горла (наприклад при ангіні) застосовують розчин, який містить 1% йоду та 2% йодиду калію у 94%-му водному розчині гліцерину.

Люкс – одиниця освітленості.

Люксметр – прилад для визначення освітленості.

Мембрана цитоплазматична – напівпроникна двошарова ліпопротеїдна структура, яка оточує цитоплазму клітин, забезпечуючи збереження вмісту клітин та контрольований транспорт речовин всередину і назовні.

Меню-розгортка – перелік страв, які входять у добове меню, з уточненням кількості продуктів, які взяті для виготовлення кожної страви.

Метиленова синька – темно-синя основна нефлюоресцентна фарба. Добре розчиняється в гарячій воді й гарячому

спирті. Застосовується для вітального фарбування мікробів, фіксованих бактеріальних препаратів та як антисептик.

Метиловий червоний – основний кислотно-основний індикатор з точкою переходу рН 4,2–6,3; у кислому середовищі – червоний, в лужному – жовтий.

Мікози – захворювання, спричинені грибами. Розрізняють поверхневі, глибокі та вторинні мікози.

Мікробіологія – біологічна наука, що вивчає морфологію, фізіологію, генетику та екологію мікроорганізмів. Залежно від об'єкту вивчення виділяють: бактеріологію, вірусологію, мікологію, протозоологію та альгологію; залежно від поставленої мети: загальну, медичну, санітарну, ветеринарну, промислову, сільськогосподарську, морську, космічну тощо.

Мікробне число – один з лабораторних санітарно-гігієнічних показників, що визначає кількість мікроорганізмів в 1 мл води, 1 г твердого продукту чи ґрунту.

Мікроорганізми – узагальнена назва для дрібних, невидимих (переважно) неозброєним оком живих істот, представників бактерійних, грибових, рослинних і тваринних організмів.

Мікроскоп електронний – збільшувальний пристрій, який відрізняється від світлового мікроскопа використанням пучка електронів замість видимого світла. Це забезпечує потужне збільшення (до 40 000) і більшу роздільну здатність (близько 0,001 мкм).

Мікроскоп світловий – оптичний пристрій, призначений для спостереження за живими й неживими об'єктами та їхніми структурними елементами, невидимими неозброєним оком. Максимальна роздільна здатність до 0,2 мкм, а коефіцієнт збільшення близько 1000 разів.

Міцелій – вегетативне тіло гриба, виглядає як скупчення довгих ниткоподібних і розгалужених утворів, які називають гіфами.

Мутант – організм, у якого внаслідок мутації (зміни послідовності ДНК) виникли нові порівняно з батьківською формою ознаки.

Облігатний – термін для позначення обов'язковості характеристик, стану, чи умов для даного організму, напр., облігатний паразит, облігатний анаероб.

Органолептичні властивості – ті, що базуються на сприйнятті органами чуття (температура, запах, смак, присмак, прозорість, колір).

Освітленість – освітлення поверхні, що створюється світловим потоком, який падає на поверхню. Одиницею вимірювання освітленості є люкс.

Очищення води – це звільнення від завислих у ній часток, що дає змогу покращити її якість (усунення каламутності і забарвлення).

Пастеризація – одноразове прогрівання рідких продуктів до температури 60°С тривалістю 60 хв. або до температури 80°С тривалістю до 30 хв. Це забезпечує знищення вегетативних форм мікроорганізмів. При цьому зберігаються ряд нестійких поживних речовин (вітаміни). Застосовується для збільшення терміну зберігання продуктів харчування.

Патогенність – потенційна здатність мікроорганізму спричиняти захворювання. Ця властивість характеризує видові генетичні особливості мікроорганізму, його взаємовідносини з певним видом або видами інших організмів.

Поживні середовища бактеріологічні – рідкі, напіврідкі та тверді суміші речовин, які використовуються для вирощування мікроорганізмів у лабораторних і виробничих умовах, накопичення мікробної біомаси та продуктів біосинтезу.

Посіви бактеріологічні – нанесення (внесення) досліджуваного матеріалу на поживне середовище з метою виявлення мікроорганізмів і дослідження їхніх характеристик.

Проби – матеріал для дослідження, взятий з об'єктів зовнішнього середовища (води, ґрунту, харчових продуктів) або тканин організму.

Прокаріоти – організми, які, на відміну від еукаріотів, не мають типово оформленого ядра, ядерної мембрани і ряду клітинних органел.

Прототрофи – мікроорганізми з мінімальними поживними потребами, здатні синтезувати усі сполуки з глюкози і солей амонію як єдиних джерел відповідно вуглецю та азоту.

Психрометр – прилад для визначення температури та вологості повітря.

Режим харчування – оптимальний розподіл прийомів їжі впродовж дня.

Рід – систематична категорія, яка об'єднує близько споріднені, пов'язані спільним походженням види організмів.

Роздавлена крапля – тип мікропрепарату для короткочасного спостереження живих мікробів.

Санітарно-показові мікроорганізми – у більшості випадків наявність мікроорганізмів травного тракту чи слизистих оболонок вказує на забруднення середовища продуктами життєдіяльності тварин і людини. Вони не можуть довго (виживати) конкурувати із мікроорганізмами зовнішнього середовища. Наприклад наявність клітин кишкової палички свідчить про недавнє забруднення води чи ґрунту фекаліями.

Світловий коефіцієнт – відношення площі заскленої поверхні вікон до площі підлоги.

Сир – продукт переробки молока, основними органічними складниками якого є казеїн та жир.

Скельця покривні – невеликі рівні тонкі скляні квадрати розміром $23 \times 23 \times 0,17$ мм, якими накривають нативний або фіксований мікропрепарат на предметному склі.

Скельця предметні – пластинки плоского рівного прозорого скла розміром $75 \times 25 \times 1,5$ мм, на яких готують препарати мікробної культури або різних субстратів для

подальшого мікроскопічного вивчення. Для визначення рухливості бактерій методом висячої краплі використовують предметні скельця з лункою.

Сольватація – взаємодія між частинками (іонами, молекулами) розчиненої речовини і розчинника.

Стерилізація – це повне знищення мікробів та їхніх спор. Існують фізичні, хімічні та механічні методи стерилізації.

Твердість води – (жорсткість води) емпіричний термін, який склався історично. Вважається, що цей термін спочатку відображав властивості тканин випраних із застосуванням мила у воді, яка містить солі Магнію і Кальцію: якщо вода містила багато цих солей, тканини робились твердішими (жорсткішими) на дотик внаслідок осадження на них магнієвих і кальцієвих солей жирних кислот. Розрізняють твердість води тимчасову (що усувається), постійну і загальну. **Тимчасова (або твердість що усувається, або карбонатна)** обумовлена наявністю гідрокарбонатів Кальцію і Магнію. Вона може бути усунута тривалим (1 год.) кип'ятінням, внаслідок якого гідрокарбонати перетворюються у нерозчинні карбонати і випадають в осад. **Твердість постійна** обумовлена наявністю сульфатів і хлоридів Магнію і Кальцію, які не випадають у осад при кип'ятінні. **Твердість загальна** – твердість сирової води, яка зумовлена наявністю у ній усіх сполук кальцію та магнію.

Термостат – апарат, що постійно підтримує задану температуру. У наукових і прикладних дослідженнях використовують для культивування мікроорганізмів та проведення імунологічних та біохімічних реакцій.

Термотолерантність – властивість організмів виживати за температур, смертельних для більшості видів.

Термофільні організми – група організмів з температурним оптимумом розвитку $+45-90^{\circ}\text{C}$.

Тиндалізація – багатоетапна (три-шестиразова) стерилізація продуктів і предметів за температури $65-90^{\circ}\text{C}$

протягом 30–60 хв. з наступним охолодженням до 25–37°С та інкубацією тривалістю 24 год. Застосовують для стерилізації речовин і матеріалів, які руйнуються дією високої температури (сироватка крові, вітаміни, білки).

Умовно-патогенні мікроорганізми – група мікроорганізмів, які можуть тривалий час жити і розмножуватись в організмі тварин або людини не викликаючи захворювання. Проте, за умови різкого збільшення їх кількості або потрапляння в організм у значних кількостях (при пораненнях або інших інфекціях), або при зниженні імунітету, вони можуть спричинити захворювання. Прикладом такого мікроорганізму можуть бути дріжджі *Candida albicans* (можуть викликати так звану молочницю).

Факультативний – термін, який указує на необов'язковість або альтернативність якого-небудь явища або властивості (напр., факультативний анаероб).

Ферменти – специфічні білки-каталізатори, які прискорюють швидкість відповідних хімічних реакцій у живому організмі.

Фільтрування – механічний поділ сумішей, які складаються з твердих та рідких (газоподібних) компонентів, за допомогою пористих матеріалів (фільтрів).

Флюоресценція – випромінювання світла деякими речовинами та живими організмами за певних умов.

Фототрофи – фотосинтезуючі бактерії; використовують енергію видимого світла для синтезу органічних речовин.

Хемотрофи – група мікроорганізмів, які для отримання енергії, окиснюють хімічні речовини. **Хемолітотрофи** отримують енергію шляхом окислення відновлених неорганічних сполук; **хемоорганотрофи** отримують енергію з органічних сполук за допомогою аеробного або анаеробного окислення.

Хлорпотреба води – це кількість активного хлору (в міліграмах), яка необхідна для ефективного знезараження 1 л води і забезпечує вміст залишкового вільного хлору в межах

0,3–0,5 мг/л після 30-хвилинного контакту з водою. Вміст залишкового активного хлору контролюють перед подачею води у водопровідну мережу. Хлорпотребу визначають експериментально шляхом пробного хлорування. Орієнтовно хлорпотреба води становить 2–3 мг/л.

Штам – чиста культура одного мікроорганізму, виділена з певної екосистеми, або отримана у лабораторії шляхом цілеспрямованого відбору за певними ознаками, або спеціальним введенням чужорідного генетичного матеріалу.

Ядро – у біології (лат. nucleus) це відмежована від цитоплазми мембраною клітинна органела, основною функцією якої є збереження хромосом – комплексу білків та довгих фрагментів дезоксирибонуклеїнової кислоти, послідовність яких є спадковою генетичною інформацією.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

До розділу «Харчова хімія»

1. Харчова хімія. Дуленко Л.В., Горяйнова Ю.А., Полякова А.В., Малигіна В.Д., Дітріх І.В., Борзенко Д.О.: Навч. пос. – К.: Кондор, 2012.
2. Харчова хімія. Євлаш В.В., Торяник О.І., Коваленко В.О., Аксьонова О.Ф., Отрошко Н.О., Кузнецова Т.О., Павлоцька Л.Ф., Торяник Д.О. – Світ книг, 2016.
3. Биологически активные добавки к пище / Т.Л. Пилат, А.А. Иванов. – М.: Авваллон, 2002. – 710 с.
4. Технологія продуктів громадського харчування з використанням біологічно активних добавок : монографія / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, П.О. Карпенко. – Київ: КНТЕУ, 2003. – 322 с.
5. Основы биохимии. Ленинджер А. – М.: Мир, 1986.
6. В.М. Трач, М.Г.Сибіль, І.З.Гложик, І.М. Башкін. Лабораторний практикум з біохімії для студентів вищих навчальних закладів фізкультурного профілю. – Львів: ЛДУФК, 2014. – 238 с.

До розділу «Мікробіологія»

1. Пирог Т.П. Мікробіологія харчових виробництв / Т.П. Пирог, Л.Р. Решетняк, В.М. Поводзинський, Н.М. Грегірчак. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 464 с.
2. Гудзь С.П. Санітарна мікробіологія: підручник / С.П. Гудзь, С.О. Гнатуш, Г.І. Звір. – Л.: ЛНУ ім. І. Франка, 2016. – 348 с.
3. Мікробіологія харчових продуктів. Лабораторний практикум для студ. напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. форм навчання / Уклад.: С.М. Тетеріна, Н.М.Грегірчак. – К.: НУХТ, 2013. – 97 с.
4. Шатровський О.Г. Конспект лекцій із навчальної дисципліни «Мікробіологія» (для студентів 1 курсу денної та 2 курсу заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.140101 ГОТ / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Шатровський О. Г. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 134 с.

До розділу «Санітарія та гігієна харчування»

1. Грегірчак Н.М. Санітарно-гігієнічний контроль виробництва. Конспект лекцій з дисципліни «Мікробіологія і санітарно-гігієнічний контроль виробництва» для студ. напр. 051401 «Біотехнологія» ден. та заоч. форм навч. – К.: НХТ, 2011. – 175 с.
2. Дорохіна М.О. Технологія продукції у таблицях і схемах : навч. посіб. / М.О. Дорохіна. – К. : Кондор, 2008. – 280 с.
3. Дуденко Н.В. Нутрицитологія : навч. посіб. / Н.В. Дуденко. – Харків : Світ книги, 2013. – 560 с.
4. Іванова О.В. Санітарія та гігієна закладів ресторанного господарства : підручник / О.В. Іванова, Т.В. Капліна. – Суми : Університетська книга, 2015. – 399 с.
5. Кравченко М.Ф. Технологічні основи харчових технологій : навч. посіб. / М.Ф. Кравченко, А.В. Антоненко. – К. : КНТЕУ, 2011. – 516 с.
6. Корзун В.Н. Гігієна харчування : підручник / В.Н. Корзун. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. – 236 с.
7. Павлоцька Л.Ф. Основи фізіології, гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів / Л.Ф. Павлоцька. – Суми : Університетська книга, 2007. – 441 с.
8. Плахотін В.Я. Теоретичні основи технологій харчових виробництв : навч. посіб. / В.Я. Плахотін. – К. : ЦНЛ, 2006. – 640 с.
9. Технологія продукції в закладах готельно-ресторанного господарства: підруч. / С.В. Іванов, В.А Домарецький, В.Ф. Доценко та ін. // За ред. С.В. Іванова. – К.: НУХТ, 2013. – 430 с.
10. Теоретичні основи харчових технологій: навч. посіб. / Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, В.А. Домарецький, А.М. Куц [та ін.] // За ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – 720 с.

Навчальне видання

**Борецький Юрій Романович
Гащишин Віра Романівна
Прокопів Тетяна Маркіянівна
Шавель Христина Євгенівна
Трач Володимир Михайлович**

**ОСНОВИ ХАРЧОВОЇ ХІМІЇ, МІКРОБІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ
ТА САНІТАРІЇ У ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННІЙ СПРАВІ**

лабораторний практикум

Підписано до друку 1.07.2019 р. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 10,57.
Зам. № 62/21-06

Видавництво «СПОЛОМ». 79008, Львів, Краківська, 9.
Тел.: (380-32) 297-55-47
E-mail: spolom_lviv@ukr.net

Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності
Серія ДК, №2038 від 02.02.2005 р.

Друк: ФОП Гнідь Ярослав Богданович