

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

Кафедра технології в ресторанному господарстві  
та готельної і ресторанної справи

**Ю.А. Горяйнова**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ**

**ХАРЧОВА ХІМІЯ**

Кривий Ріг  
2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

Кафедра технології в ресторанному господарстві  
та готельної і ресторанної справи

**Ю.А. Горяйнова**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З  
ДИСЦИПЛІНИ**

**ХАРЧОВА ХІМІЯ**

Галузь знань: 18 «Виробництво та технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Ступінь: бакалавр (за інтегрованим навчальним планом)

Затверджено на засіданні  
кафедри технології в ресторанному  
господарстві та готельної і ресторанної  
справи

Протокол № 10

від 19.12.2017р.

Рекомендовано навчально-  
методичною радою ДонНУЕТ

Протокол № 4

від 27.12.2017 р.

Кривий Ріг  
2017

УДК 54(076.5)

Г 71

Рецензенти:

А.В. Возняк, кандидат технічних наук, доцент  
О.О. Симакова, кандидат технічних наук, доцент

Горайнова, Ю. А.

Г 71

Дані методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни „Харчова хімія” рекомендовано студентам денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» (за інтегрованим планом навчання). В них наведені методики виконання одинадцяти лабораторних робіт з цієї дисципліни, а також контрольні питання, завдання для самостійної роботи, список рекомендованої літератури.

© Горайнова Ю. А., 2017

© Донецький національний

університет економіки й торгівлі імені Михайла

Туган-Барановського, 2017

## З М І С Т

	Стор.
1 Вступ	5
2 Підготовка до роботи. Основні правила з техніки безпеки.	6
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи загальної, неорганічної та аналітичної хімії.</b>	
3 Лабораторна робота № 1. Якісний аналіз харчових продуктів	9
4 Лабораторна робота № 2. Визначення вмісту вологи та сухих речовин в харчових продуктах	11
5 Лабораторна робота № 3. Визначення кислотності та лужності харчових продуктів	14
<b>Змістовий модуль 2. Теоретичні основи органічної та біологічної хімії.</b>	17
6 Лабораторна робота № 4. Властивості карбонових (харчових) кислот	
7 Лабораторна робота № 5. Властивості естерів	19
8 Лабораторна робота № 6. Властивості жирів	20
9 Лабораторна робота № 7. Властивості вуглеводів	21
10 Лабораторна робота № 8. Властивості амінів та амінокислот	23
11 Лабораторна робота № 9. Властивості білків	24
12 Лабораторна робота № 10. Властивості ферментів (специфічність та термолабільність дії ферментів)	25
13 Лабораторна робота № 11. Кількісне визначення аскорбінової кислоти (вітаміну С) у картоплі	27
14 Література	30

## ВСТУП

*Харчова хімія* – це наука про хімічний склад харчових систем (сировини, напівпродуктів, готових харчових продуктів), його змінах в процесі технологічної обробки під впливом різних факторів. Харчова хімія включає вивчення взаємозв'язку структури та властивостей харчових речовин та його вплив на якість та харчову цінність продуктів харчування.

*Харчова хімія* базується на досягненнях фундаментальних дисциплін, науки про харчування та тісно взаємодіє з біотехнологією, мікробіологією, широко використовує в своїй практиці різноманітні методи дослідження.

Якість підготовки спеціалістів нерозривно зв'язана з рівнем викладання фундаментальних дисциплін, вивчення яких сприяє засвоєнню спеціальних курсів.

Лабораторний практикум з харчової хімії проводиться паралельно з читанням лекційного курсу і направлений на засвоєння теоретичного матеріалу і набуття студентами певних практичних навичок.

Мета лабораторного практикуму полягає в наданні студентам детальних знань про склад, природу, будову та перетворення неорганічних і органічних сполук, що є сировиною, напівпродуктами та продуктами харчування, їхні зміни в процесі технологічного процесу під впливом різних факторів (фізичних, хімічних, біохімічних тощо), в набутті майбутніми фахівцями навичок користуватися отриманими знаннями в професійній діяльності.

Методичні вказівки підготовлені відповідно до робочої програми курсу «Харчова хімія» і призначені для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» (за інтегрованим навчальним планом).

## ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ

В результаті виконання лабораторного практикуму студент повинен **знати** основні теоретичні положення неорганічної, органічної та біологічної хімії, залежність властивостей речовин від їхньої будови, основні закономірності протікання хімічних реакцій між органічними та неорганічними речовинами, властивості найважливіших класів неорганічних та органічних сполук, особливо тих, що є основними джерелами продуктів харчування; **уміти** пояснювати перетворення неорганічних та органічних речовин, особливо тих, які застосовуються у виробництві продуктів харчування, застосовувати отримані знання у своїй майбутній практичній діяльності, самостійно поповнювати, систематизувати і використовувати отримані знання.

Для виконання лабораторного практикуму за тією чи іншою темою в хімічній лабораторії студент повинен підготувати теоретичний матеріал за рекомендованою літературою і конспектом лекційного курсу, а також оформити належним чином лабораторний журнал. Усі досліди студентам необхідно виконувати індивідуально, ретельно і акуратно. Кожному студенту необхідно мати робочий журнал (зошит для виконання лабораторних робіт),

який має бути оформлений за такою формою (для лабораторних робіт за №№ 1,4,5,7,8,9,10):

1. Дата виконання лабораторної роботи.
2. Назва лабораторної роботи та її номер.
3. Мета роботи.
4. Таблиця (на дві сторінки зошита).

На лівій сторінці зошита

Номер досліду	Назва досліду	Вихідні речовини, умови досліду	Спостереження
---------------	---------------	---------------------------------	---------------

На правій сторінці зошита

Схеми реакцій, що протікають	Висновки
------------------------------	----------

5. Загальний висновок про виконання роботи.

Лабораторні роботи №№ 2,3,6,11 повинні бути оформлені за такою формою:

1. Дата виконання лабораторної роботи.
2. Назва лабораторної роботи та її номер.
3. Мета роботи.
4. Методика виконання роботи.
5. Розрахунки.
6. Загальний висновок про виконання роботи.

Кожний студент повинен заносити в свій лабораторний журнал ті дані, що були ним одержані в процесі виконання лабораторної роботи. Робота вважається виконаною після звіту студента перед викладачем про її виконання і наявності оцінки цієї роботи викладачем за умовами КМСОНП.

Під час виконання лабораторних робіт студенти повинні дотримуватися основних правил техніки безпеки.

### **ОСНОВНІ ПРАВИЛА З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ**

1. Студенти можуть виконувати лабораторні роботи тільки в присутності викладача.
2. Нічого не пробувати на смак, не приймати їжу в хімічних лабораторіях.
3. Ніяких речовин з аудиторії кафедри хімії нікому не давати і не дозволяти самовільно брати їх додому.
4. Нюхати леткі речовини треба з обережністю.
5. Не нахилятися над посудом, в який що-небудь наливають, щоб уникнути попадання бризок в очі.
6. Не нахилятися над порцеляною випарювальною чашкою, в якій що-небудь випаровується, щоб уникнути опіку від можливих бризок.
7. Особливо важливо оберегати очі, так як ушкодження їх навіть малими краплями шкідливих речовин може викликати втрату зору.

8. Пробірку з рідиною, що нагрівається, тримати отвором у бік від себе і від інших, так як рідина внаслідок перегрівання іноді «вихлюпується» з пробірки.

9. При нагріванні розчинів речовин в пробірках їх слід заповнювати не більше ніж на 1/3.

10. Тверді речовини нагрівати тільки в сухих пробірках.

11. Не можна нагрівати полум'ям або на електроплитці товстостінний скляний посуд (банки, склянки), порцелянові ступки, циліндри та інший вимірювальний посуд, а можна нагрівати на електроплитці тільки той посуд, що має маркировку термостійкого.

12. Запалювати спиртівку тільки за допомогою сірника. Не можна запалювати її, підносячи до іншої палаючої спиртівки, бо пролитий спирт може спалахнути.

13. Гасити спиртівку тільки за допомогою ковпачка.

14. Не закривати пробірку пальцем при збовтуванні рідини, що в ній знаходиться. Збовтувати слід, тримаючи пробірку, стакан або колбу за верхню частину і злегка похитуючи.

15. Спостерігаючи реакцію, тримайте пробірку в деякому віддаленні від очей.

16. Якщо хімічні реактиви, які потрібні для проведення досліду, знаходяться у витяжній шафі, то і дослід треба проводити під витяжкою. При цьому скло витяжної шафи опускається таким чином, щоб руки дослідника знаходилися у шафі, а обличчя було захищено склом.

17. Після миття хімічного посуду споліскуйте його дистильованою водою.

18. Користуючись тонким хімічним посудом, потрібно завжди пам'ятати, що він дуже крихкий і може бути легко пошкодженим.

19. При роботі з електроприладами перевірте їх робочий стан (відсутність пошкоджень шнура, вілки, розетки). Користуватися електроприладом згідно з інструкцією. Вмикати електроприлад сухими руками, стояти при цьому на гумовому килимку. При виявленні пошкоджень електроприладів негайно повідомити викладача або лаборанта.

20. При ушкодженні електричним струмом необхідно звільнення від електричного струму. Дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, викликає в більшості випадків мимовільне судорожне скорочення м'язів. Внаслідок цього пальці, якщо потерпілий тримає провід руками, можуть так сильно стискуватися, що визволити провід з рук неможливо. Якщо потерпілий продовжує стикатися зі струмоведучими частинами, необхідно, насамперед, швидко звільнити його від дії електричного струму. При цьому варто мати на увазі, що доторкатися до людини, яка знаходиться під струмом, без застосування належних запобіжних заходів небезпечно для життя того, хто надає допомогу. Той, хто надає допомогу, повинен швидко відключити ту частину установки, до якої торкається потерпілий. Якщо відключення установки не може бути зроблене досить швидко, необхідно прийняти міри до відділення потерпілого від струмоведучих частин, до яких він торкається.

Для ізоляції рук той, хто надає допомогу, якщо необхідно торкнутися тіла постраждалого, не покритого одягом, повинний надягти діелектричні рукавички або намотати на руку рукав піджака або пальто, використовувати прогумовану матерію. Можна також ізолювати себе, вставши на суху дошку або який-небудь інший предмет, що не проводить електричний струм - підстилку, згорток одягу, т.ін. При відділенні потерпілого від струмоведучих частин рекомендується діяти по можливості однією рукою. При утрудненні відділення потерпілого від струмоведучих частин варто перерубати або перерізати провід сокирою із сухою дерев'яною рукояткою або іншим відповідним ізолюючим інструментом.

**Термічні опіки** можуть бути отримані при необережному поводженні зі спиртівками, електронагрівальними приладами тощо під час виконання лабораторних робіт. У разі **термічного опіку** (від вогню, пари, гарячих предметів або електричної дуги) слід накладати мокру антисептичну пов'язку зі шматка марлі або бинта, змочену розчином калій перманганату ( $\omega=2-3\%$ ), розчином питної соди ( $\omega=2\%$ ), або розчином стрептоциду. Ні в якому разі не можна змащувати місце опіку вазеліном або жирами. При серйозних опіках (III і IV ступінь) до приходу лікаря рану покривають лише сухою стерильною пов'язкою.

**Хімічні опіки** є наслідком невмілого поводження з концентрованими кислотами. З концентрованих кислот найбільш сильні опіки викликає суміш нітратної (азотної) і хлоридної (соляної) кислот («царська горілка»). Інші кислоти по шкідливості можна розташувати в такій послідовності: нітратна (азотна), сульфатна (сірчана), фтороводнева (плавикова), хлоридна (соляна) і оцтова (етанова). **При опіках кислотами** (нітратної, сульфатної, хлоридної, фосфатної) слід промити місце опіку великою кількістю води, а потім розчином питної соди ( $\omega=3\%$ ). **Опіки лугами** обмивають водою, потім нейтралізують розчином оцтової або лимонної кислоти ( $\omega=1-2\%$ ). **При опіку фенолом** обпечене місце промивають водою з етиловим спиртом. **У разі опіку бромом** уражене місце змивають концентрованим розчином натрій гіпосульфіту або етиловим спиртом. **При хімічному опіку очей** необхідно ретельно промити очі струменем води, а потім, у разі опіку лугами, промити розчином борної кислоти ( $\omega=2\%$ ), при опіку кислотами - розчином питної соди ( $\omega=3\%$ ). Не можна терти очі.

Порізи розбитим скляним посудом для зупинки невеликої кровотечі можуть бути оброблені розчином  $H_2O_2$  ( $\omega=3\%$ ).



**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.**  
**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ, НЕОРГАНІЧНОЇ ТА**  
**АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ.**  
**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1**  
**ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

**Мета роботи:** ознайомитися з деякими якісними методами аналізу харчових продуктів.

**Об'єкти дослідження:** натуральний виріб з м'яса, борошняний виріб, сік або напій червоного кольору, копчена ковбаса, молоко, рослинна олія та вершкове масло, м'ясний фарш.

**Дослід 1. Визначення наповнювача, що містить крохмаль, в натуральних кулінарних виробках**

Якщо в натуральних виробках присутній наповнювач, що містить крохмаль, то при додаванні йоду виникає синє забарвлення. Позитивна реакція на наявність наповнювача, що містить крохмаль, в деяких випадках, вказує на порушення рецептури. Якщо виріб панірований, то його попередньо вивільняють від скоринки.

1.1. Для визначення наявності крохмалю в ковбасних виробках на зріз ковбаси за допомогою медичної піпетки нанести 2-3 краплі розчину Люголя (розчин йоду в калій йодиді), рівномірно розподілити рідину по поверхні продукту.

1.2. Для визначення наявності крохмалю у соках з м'якоттю 2-3 см<sup>3</sup> соку налити в пробірку і додати 2-3 краплі розчину Люголя. Аналогічно визначити добавку крохмалю в майонезі і томатному соусі (кетчупі), використовуючи для визначення предметне скло або чашки Петрі.

**Дослід 2. Визначення яєць в борошняних та кондитерських виробках**

Метод заснований на тому, що креатинин жовтка яєць в лужному середовищі з насиченим розчином пікринової кислоти дає помаранчево-червоне забарвлення. Метод не застосовується для виробів, до складу яких входить м'ясо.

5-10 г виробу розтирають в ступці з невеликою кількістю води; після чого заливають вміст ступки надлишком води (в 5-10 разів) та настоюють 20 хвилин, періодично перемішуючи. З витяжки після відстоювання зливають у порцелянову чашку 5-10 см<sup>3</sup> розчину, додають 2-3 см<sup>3</sup> розчину пікринової кислоти та 3-5 см<sup>3</sup> розчину лугу з масовою часткою 10%. При наявності яєць витяг забарвлюється в помаранчево-червоний колір.

**Дослід 3. Виявлення синтетичних барвників у харчових продуктах**

Метод заснований на зміні рН середовища шляхом додавання лужного розчину. Зі зміною рН середовища натуральні барвники руйнуються, в результаті кольори розчинів змінюються. Якщо до складу досліджуваного продукту входить натуральний барвник, то червоні кольори будуть мінятися на

гязно-синій або зеленуватий; синій – на червоний; фіолетовий – на бурій. Колір синтетичних барвників у лужному середовищі зберігається незмінним.

3.1. В пробірку налити 2-3 см<sup>3</sup> соку, що досліджується, додати 5-10 см<sup>3</sup> розчину амоніаку з масовою часткою 10%, збовтати та залишити на 1-2 хвилини. Спостерігати за кольором.

3.2. В пробірку налити 1-2 см<sup>3</sup> вина, що досліджується, розбавити дистильованою водою в 10 разів, додати 5-10 см<sup>3</sup> розчину амоніаку з масовою часткою 10%, збовтати та залишити на 1-2 хвилини. Спостерігати за кольором.

3.3. Зразки твердих, твердоподібних і пастоподібних продуктів (цукерок, мармеладу, джему тощо) розчинити в гарячій дистильованій воді, охолодити і в отриманий кольоровий розчин додати 5-10 см<sup>3</sup> розчину амоніаку з масовою часткою 10%, збовтати та залишити на 1-2 хвилини. Спостерігати за кольором.

Якщо в продукті, що досліджується, використовували натуральний барвник, то червоний колір зникає та в розчині з'являється темне забарвлення з зеленкуватим відтінком.

#### ***Дослід 4. Виявлення фенолів в копчених м'ясних продуктах***

Фенольні сполуки володіють токсичними та канцерогенними властивостями, в зв'язку з чим кількість їх в харчових продуктах повинно бути мінімальним. Метод визначення глибини проникнення фенолів заснований на якісній реакції фенолів з 4-аміноантипірином в лужному середовищі.

Спеціально підготовлений фільтрувальний папір обробити розчином аміноантипірину і ретельно прижати до нього зразок копченої ковбаси на 20-30 секунд. Після зняття паперу з ковбаси обробити його розчином амоній персульфату ( $\omega=20\%$ ). Через 2 хвилини на папері утворюється рожевий відбиток проникнення фенолів.

#### ***Дослід 5. Визначення домішок соди в молоці***

Метод заснований на зміні забарвлення індикатору бром-тимолового синього при додаванні його в молоко, що містить соду (натрій карбонат або натрій гідрокарбонат).

В пробірку наливають 5 см<sup>3</sup> молока та обережно по стінках додають 7-8 крапель спиртового розчину бром-тимолового синього. Через 10 хвилин спостерігають за зміною забарвлення кільцевого шару. При наявності соди жовтий колір верхнього шару переходить у зелений різних відтінків.

#### ***Дослід 6. Визначення нітрат-іонів у продуктах***

Шматочок рослинного продукту (буряк, картопля, капуста тощо) розтерти в ступці. Краплю отриманого соку за допомогою медичної піпетки помістити на предметне скло й додати декілька крапель розчину дифеніламіну в концентрованій сульфатній кислоті. Якщо за допомогою простого розтирання сік не виділяється, видавити сік на скло за допомогою марлі.

За наявності нітрат-іону суміш забарвлюється в яскраво-синій колір, що через деякий час переходить у бурій й, нарешті, у жовтий (нітрат-іон переводить органічний реагент у продукт його окиснення –

дифенілбензидиновий фіолетовий, який далі незворотно руйнується до продуктів реакції бурого, а потім жовтих кольорів). Мінімальна кількість нітратів, яку можна виявити в рослинній продукції з використанням розчину дифеніламіну з масовою часткою 1%, - 100 мг/кг.

### ***Завдання для самостійної роботи***

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Якісний аналіз харчових продуктів”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

### ***Контрольні питання:***

1. Які переваги та недоліки якісного аналізу в порівнянні з інструментальними?
2. Як визначити наповнювачі, що містять крохмаль, в продуктах харчування?
3. На чому заснований метод якісного визначення яєць у харчових продуктах? Для яких продуктів застосовується така методика? Чому?
4. Які речовини використовують як штучні барвники в харчових продуктах? Як якісно можна відрізнити штучний барвник від натурального?
5. Які технологічні процеси сприяють накопиченню фенолів в харчових продуктах? Як впливають феноли на органолептичні показники якості продуктів? Як можна виявити границі проникнення фенолів?
6. З якою метою в молоко додають соду? Як можна виявити наявність соди в молоці?
7. Як можна виявити нітрат-іони в харчових продуктах?

## ***КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ГРАВІМЕТРИЧНИЙ (ВАГОВИЙ) АНАЛІЗ ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОЛОГИ ТА СУХИХ РЕЧОВИН В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ***

***Мета роботи:*** практичне визначення вмісту вологи та сухих речовин в харчових продуктах, проведення відповідних обчислень результатів дослідження.

***Об'єкти дослідження:*** хліб, печиво, пшеничне борошно або манна крупа.

### ***Посуд та приладдя, що використовуються:***

1. Бюкси металеві з кришками довжиною 20 мм та діаметром 48 мм;
2. Терези технохімічні;
3. Сушильна шафа електрична;
4. Гірки;
5. Ексикатори;
6. Щипці тигельні.

## 1. Визначення вмісту вологи та сухих речовин прискореним методом (в сушильній шафі при підвищеній температурі)

### Методика визначення:

1. Вологість визначають в двох паралельних наважках.
2. Зважте порожній металевий бюкс на технохімічних терезах з точністю до 0,01г і запишіть його масу в таблицю.
3. Насипте шпателем в бюкс 5,00 г ретельно перемішаного продукту харчування (пшеничного борошна або манної крупи), розподіліть його рівним шаром на дні бюкса.
4. Закрийте бюкс кришкою та поставте його в ексикатор.
5. Перенесіть швидко відкритий бюкс із продуктом в сушильну шафу, поставивши його на зняту кришку, і пропікайте його 40 хвилин за температури 130° С.
6. По закінченню висушування дістаньте бюкси з продуктом із шафи тигельними щипцями, закрийте кришкою та перенесіть в ексикатор для повного охолодження, приблизно на 20 хвилин. Зважте після цього бюкс з точністю 0,01 г та запишіть результат в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати досліджень

№	Зразок	№ бюкса	Маса бюкса $m$ , г	Маса бюкса з продуктом до висушування, г	Маса продукту до висушування $m_1$ , г	Маса бюкса з продуктом після висушування, г	Маса продукту після висушування $m_2$ , г
1							
2							

7. Обчислите вміст вологи продукту харчування ( $W$ ) за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100\%,$$

де  $m_1$  – маса харчового продукту до висушування, г  
 $m_2$  – маса харчового продукту після висушування, г

8. Обчислите вміст сухих речовин продукту харчування ( $C$ ) за формулою:  
 $C = 100 - W \%$ .

9. Порівняйте отримані результати з вимогами нормативного документу. Зробіть висновки щодо відповідності продукту харчування нормативним документам (ГОСТ 26312.7-88, ГОСТ 9404-88 тощо).

## 2. Визначення вмісту вологи та сухих речовин експрес-методом (за допомогою вологоміра)

Метод базується на тепловій енергії інфрачервоного випромінювання, за допомогою якої вилучається волога зі зразка. Принцип роботи приладу полягає в швидкому зневодненні зразків шляхом випаровування вологи з продукту,

який нагрівається з обох боків нагрітими до робочої температури плитами приладу, що безпосередньо прилягають до зразків.

### **Методика визначення:**

**1. Підготовка зразків:** Хліб очистити від скоринки, ретельно порізати, подрібнити і перемішати. Печиво необхідно очистити від всіх наявних включень (горіхи, ізют тощо), ретельно покрити і перемішати. **Всі ці дії треба зробити швидко, щоб уникнути випаровування вологи з продуктів.**

**2. Підготовка пакетів:** попередньо готують пакети зі знежиреного та безводного паперу. Аркуш паперу з довжиною сторони 16 см складають навпіл у вигляді трикутника, а потім края пакету загинають на 1-2 см. Розміри готового пакету повинні бути такими, щоб края пакетів не виходили за межі приладу. Пакети підписують і зважують.

**3. Проведення випробувань:** перед початком роботи вологомір нагрівають до 160°C. Наважку подрібненого хліба (або печива) масою 4-5 г поміщають в пакет і рівномірно розподіляють її по внутрішній поверхні пакету (товщина шару не повинна перевищувати 2-3 мм). Пакети із продуктом швидко зважують на терезах, загинають кінці та поміщують в прилад між розігрітими пластинами на 3 хвилини. Після закінчення терміну (таймер подасть звуковий сигнал) пакети за допомогою муфельних щипців витягують із вологоміру, охолоджують в ексікаторі протягом 10-15 хвилин та швидко зважують.

**3. Обробка результатів:** результати занести в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Результати досліджень

Продукт	№	$m, г$	$m_1, г$	$m_2, г$	$W, \%$	$\bar{W}, \%$	$C, \%$
Хліб	1						
	2						
Печиво	1						
	2						

де  $m$  – маса пакету, г;

$m_1$  – маса пакету з наважкою до висушування, г;

$m_2$  – маса пакету з наважкою після висушування, г.

$W$  – масова частка вологи, %.

$\bar{W}$  – середня масова частка вологи, %.

$C$  – вміст сухих речовин, %.

Вміст вологи розраховують за формулою:  $W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} 100\%$ ,

Вміст сухих речовин розраховують за формулою:  $C = 100 - W, \%$ .

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Гравіметричний аналіз”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

### **Контрольні питання:**

1. Яка роль води в харчуванні людини? Як вміст вологи впливає на термін зберігання продуктів? Що таке «сухі речовини»?
2. Які форми вологи існують у харчових продуктах? Які властивості характерні цим формам вологи, яка їхня роль у харчових продуктах? Якими способами видаляють вологу із продуктів?
3. Як класифікуються методи гравіметричного аналізу?
4. Які хімічні процеси відбуваються при прожарюванні?
5. Для печива, виготовленого з борошна вищого гатунку, стандартом передбачено вміст вологи від 3 до 8,5%. Зробіть висновок про якість печива, якщо наважка зразку 9,9725 г після висушування у сушильній шафі важила 8,5110 г.

### **ТИТРИМЕТРИЧНИЙ (ОБ'ЄМНИЙ) АНАЛІЗ. МЕТОД НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ (кисотно-основного титрування)**

#### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ ТА ЛУЖНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

**Мета роботи:** ознайомитися з методами визначення загальної кислотності, лужності харчових продуктів.

#### **Реагенти:**

1. Стандартний розчин NaOH.
2. Стандартний розчин хлоридної кислоти.
3. Індикатор – фенолфталеїн (етанольний розчин,  $\omega=1\%$ ).
4. Індикатор – бром-тимоловий синій.
5. Харчовий продукт, що аналізується.
6. Дистильована вода.

#### **Хімічний посуд:**

1. Мірна бюретка (заповнюється розчином NaOH або HCl).
2. Мікробюретка.
3. Піпетка Мора (для харчового продукту).
4. Конічна колба для титрування.
5. Хімічний стакан.
6. Порцелянова ступка.

**Об'єкти дослідження:** молоко, пряник, кекс.

#### **Дослід 1. Визначення загальної кислотності молока**

#### **Методика визначення:**

Кислотність молочних продуктів визначається об'ємом ( $\text{см}^3$ ) 0,1 моль/ $\text{дм}^3$  розчину натрій гідроксиду, який необхідний для нейтралізації кислот в 100  $\text{см}^3$  молока; кислотність виражається в градусах Тернера ( $^{\circ}\text{T}$ ). Кислотна реакція молока обумовлена наявністю казеїна, кислих солей фосфатної та

лимонної кислот, карбон (IV) оксиду. Під впливом молочнокислих бактерій в молоці утворюється молочна кислота. Кислотність свіжого молока – біля 16-18 °Т; якщо кислотність досягає 27-30 °Т, то при кип'ятінні молоко згортається.

Іноді кислотність молока та молочних продуктів виражають вмістом (% мас.) молочної кислоти (СН<sub>3</sub>СНОНСООН, відносна молекулярна маса якої 90,00 г/моль); 1 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчину натрій гідроксиду (тобто 1°Т) відповідає 0,009г молочної кислоти. Якщо, наприклад, кислотність дорівнює 20 °Т, це позначає, що в 100 г (або см<sup>3</sup>) молока вміст кислот в перерахунку на молочну кислоту – 20 · 0,009 = 0,18 г, або 0,18% (мас.)

1. Заповніть бюретку стандартним розчином NaOH (концентрація та титр відомі).

2. Наберіть піпеткою Мора аліквотну частину (10,0 см<sup>3</sup>) молока, що аналізується, і перенесіть її в конічну колбу для титрування. Додайте 20 см<sup>3</sup> дистильованої води і 2-3 краплі фенолфталеїну (розчин залишається безкольоровим).

3. Вміст конічної колби титруйте (при постійному перемішуванні) шляхом додавання краплями титранту (стандартного розчину NaOH) з бюретки до зміни кольору індикатора з безкольорового до рожевого. Титрування необхідно повторити 3 рази. Результати титрування (V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>) занесіть в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати визначення загальної кислотності молока

Номер титрування	Дані про молоко, що аналізується	Дані про титрант NaOH		
	Об'єм молока для кожного титрування, см <sup>3</sup>	C(NaOH), моль/дм <sup>3</sup>	Об'єм титранту на кожне титрування, см <sup>3</sup>	$\bar{V}(\text{NaOH})$ , см <sup>3</sup>
1				
2				
3				

Кислотність молока (K, °Т) розраховують за формулою:

$$K = \frac{\bar{V}_{\text{NaOH}} \cdot C_{\text{NaOH}} \cdot 100}{10 \cdot 0,1} = \bar{V}_{\text{NaOH}} \cdot C_{\text{NaOH}} \cdot 100,$$

де  $V_{\text{NaOH}}$  - об'єм розчину натрій гідроксиду, який витрачений на титрування 10 см<sup>3</sup> молока, см<sup>3</sup>;

$C_{\text{NaOH}}$  – концентрація розчину натрій гідроксиду, моль/дм<sup>3</sup>;

10 – об'єм молока на кожне титрування, см<sup>3</sup>;

0,1 – коефіцієнт перерахунку кислотності молока на об'єм 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчину натрій гідроксиду.

4. Зробіть висновок щодо якості молока (ТУУ 2247-025-2004) .

## **Дослід 2. Визначення лужності харчових продуктів**

### **Методика визначення:**

Лужна реакція кексів, пряників, печива й інших борошняних кондитерських виробів обумовлена наявністю соди або аммоніаку, що утворюються при розкладанні хімічних розпушувачів.

Для визначення лужності (Л) досліджуваний виріб (кекс, пряник, вівсяне печиво) ретельно роздрібнити в порцеляновій ступці. Перенести наважку підготовленої проби (5–10 г) у конічну колбу, долити в неї 100 см<sup>3</sup> дистильованої води, закрити колбу пробкою й залишити на 25 хвилин, перемішуючи кожні 5 хвилин.

По закінченні екстракції вміст колби профільтрувати в суху колбу, піпеткою перенести 20 см<sup>3</sup> фільтрату в колбу для титрування, додати декілька краплин індикатору бром-тимолового синього у такій кількості, щоб розчин пофарбувався в синій колір. Титрувати 0,1 н розчином хлоридної кислоти з мікробюретки (або за допомогою піпетки) до появи жовтого забарвлення. Провести 2 паралельні титрування.

Отримані результати занести в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати визначення лужності

Продукт	№	$V, \text{см}^3$	$\bar{V}, \text{см}^3$	$m, \text{г}$	$V_1, \text{см}^3$	$V_2, \text{см}^3$	$L, ^\circ$
	1						
	2						
	1						
	2						

$V$  – об'єм кислоти, що витрачається на титрування, см<sup>3</sup>;

$\bar{V}$  – середній об'єм кислоти, що витрачається на титрування, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – об'єм води, що додається до наважки, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – об'єм фільтрату, що взяли для титрування, см<sup>3</sup>;

$m$  – маса наважки продукту, г.

Лужність (у градусах) обчислити за формулою:

$$L = \frac{V_1 \cdot \bar{V} \cdot 10}{m \cdot V_2} .$$

### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Об'ємний аналіз. Метод нейтралізації”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.



### **Контрольні питання:**

1. Охарактеризуйте принцип об'ємного аналізу.
2. Які розчини називають стандартними (титрованими)?
3. За яким принципом класифікуються методи об'ємного аналізу?
4. Що таке загальна кислотність? Яким способом визначають загальну кислотність?
5. У яких одиницях виражають кислотність молочних продуктів, хлібобулочних виробів, жирів, соків, масла? Яку інформацію про якість харчових продуктів дає загальна кислотність?
6. Що таке лужність? Чим обумовлена лужність харчових продуктів, у яких одиницях вона вимірюється? Як визначають лужність продуктів харчування? Яку інформацію про якість продуктів дає лужність?
7. Обчислите титр розчину, в  $100 \text{ см}^3$  якого знаходиться  $0,53 \text{ г}$  натрій карбонату.
8. Який об'єм розчину  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,179 \text{ г/см}^3$ ) необхідно взяти для приготування  $1 \text{ дм}^3$  розчину  $\text{HCl}$  з титром  $0,003646 \text{ г/см}^3$  для визначення лужності харчового продукту?
9. Як фіксується точка еквівалентності в методі кислотного-основного титрування?

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ХІМІЇ. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВЛАСТИВОСТІ ХАРЧОВИХ КИСЛОТ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей карбонових кислот, вміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

### **Дослід № 1. Відношення карбонових кислот до розчину калій перманганату**

В три пробірки налейте по  $3-4 \text{ см}^3$  розчину калій перманганату, додайте по  $0,5 \text{ см}^3$  розведеної сульфатної кислоти, потім додайте до однієї з них  $1 \text{ см}^3$  мурашиної кислоти, до другої –  $1 \text{ см}^3$  оцтової кислоти, до третьої –  $1 \text{ см}^3$  щавлевої кислоти. В якому випадку буде змінюватися колір?

### **Дослід № 2. Реакції окиснення мурашиної кислоти (реакція "срібного дзеркала")**

Для одержання "срібного дзеркала" необхідно спочатку добре вимити пробірку. Для цього у пробірці кип'ятить (обережно!) протягом 1-2 хв. біля  $5 \text{ см}^3$  10%-ного розчину натрій гідроксиду, а потім промийте її дистильованою водою.

У пробірку налейте  $1 \text{ см}^3$  розчину мурашиної кислоти і додайте  $1 \text{ см}^3$  свіжовиготовленого розчину діамінаргентум(I) гідроксиду. Суміш нагрійте на

водяній бані при 60 – 70<sup>0</sup>С. Через кілька хвилин на стінках пробірки зв'являється шар срібла у вигляді дзеркала або чорний осад металічного срібла.

### ***Дослід № 3. Утворення солей карбонових кислот***

а) В пробірку налийте 0,5см<sup>3</sup> оцтової кислоти і додайте магній у вигляді стружки. Біля отвору пробірки підпаліть газ, що виділяється.

б) В пробірку налийте 0,5см<sup>3</sup> оцтової кислоти і додайте 1 г натрій гідрокарбонату (харчова сода).

в) В пробірку помістіть мікрошпатель бензенової кислоти і 2см<sup>3</sup> води. Енергійно струхніть. Розчинення не спостерігається. Туди ж краплями додайте розчин лугу з масовою часткою NaOH 10%, постійно перемішуйте.

### ***Дослід № 4. Властивості вищих жирних кислот***

#### **а) Утворення нерозчинних солей вищих жирних кислот**

В три пробірки налийте по 3см<sup>3</sup> водного розчину мила. До однієї з них додайте водопровідної води, до другої – насичений розчин кальцій сульфату, до третьої – розчин плюмбум (II) ацетату. Порівняйте інтенсивність випадіння осадів.

#### **б) одержання вільних вищих кислот**

В пробірку налийте до 1-2см<sup>3</sup> водного розчину мила, додайте 0,5см<sup>3</sup> розведеної сульфатної кислоти. Нагрійте пробірку на киплячій водяній бані 5-7 хвилин, охолодіть водопровідною водою.

### ***Дослід № 5. Гідроліз мила***

В суху пробірку налийте 1-2см<sup>3</sup> спиртового розчину мила, додайте 1-2 краплі розчину фенолфталеїну. Відмітьте колір розчину. Потім додайте 10-15см<sup>3</sup> дистильованої води.

### ***Дослід № 6. Визначення ненасиченості олеїнової кислоти***

В дві пробірки налийте по 1см<sup>3</sup> олеїнової кислоти. До однієї пробірки додайте 1см<sup>3</sup> бромної води, до другої – 1см<sup>3</sup> розчину калій перманганату і 1см<sup>3</sup> розведеної сульфатної кислоти. Пробірки струхніть.

### ***Завдання для самостійної роботи***

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Харчові кислоти”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

#### ***Контрольні питання:***

1. Наведіть приклади одноосновних, двоосновних ароматичних карбонових кислот, проаналізуйте відношення їх а) до нагрівання, б) до дії розчину лугу. Складіть відповідні рівняння реакцій, назвіть продукти реакцій.

2. Які ароматичні кислоти утворюються при окисненні: а) толуену, б) нафталену?

3. За допомогою яких реакцій можна визначити наявність ненасичених карбонових кислот?

4. Яка з кислот має в водному розчині більшу концентрацію водневих іонів: а) мурашина, б) бензенова, в) оцтова?

5. Наведіть структурну формулу речовини складу  $C_3H_6O_2$ , якщо відомо, що водний розчин її має кислу реакцію, взаємодією з розчином луку утворюється сіль, а сплавлення її з NaOH призводить до утворення етану.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ВЛАСТИВОСТІ ЕСТЕРІВ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей естерів, уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

### ***Дослід № 1. Утворення оцтовоізоамілового естеру (грушевої есенції)***

В пробірку налийте  $0,5 \text{ см}^3$  льодяної оцтової кислоти і  $0,5 \text{ см}^3$  ізоамілового спирту, перемішайте, додайте  $0,2 \text{ см}^3$  концентрованої сульфатної кислоти. Поставте пробірку на декілька хвилин (~10 хвилин) в водяну баню. Після охолодження вміст пробірки вилийте в іншу пробірку з  $10 \text{ см}^3$  холодної води, визначте запах естеру.

### ***Дослід № 2. Добування бензеновуетилового естеру***

В пробірку насипте шар 2-3 мм кристалічної бензенової кислоти, додайте  $0,5 \text{ см}^3$  етилового спирту і 5 крапель концентрованої сульфатної кислоти. Вміст пробірки струхніть і обережно нагрійте до кипіння. Рідину, що одержали, охолодити та вилийте в пробірку з  $10 \text{ см}^3$  холодної води. Визначте запах естеру

### ***Дослід № 3. Добування ацетилсаліцилової кислоти (аспірину)***

До пробірки, в якій знаходиться суміш із кристалічної саліцилової кислоти (0,5г) та оцтової кислоти ( $0,5 \text{ см}^3$ ), додайте 1-2 краплини концентрованої сульфатної кислоти і нагрійте цю пробірку на киплячій водяній бані протягом 15 хвилин. Потім суміш охолодити та вилийте в пробірку, що містить  $10 \text{ см}^3$  холодної води.

### ***Завдання для самостійної роботи***

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Властивості естерів”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

### ***Контрольні питання:***

1. Які речовини відносять до естерів? Напишіть формулу якого-небудь естеру, назвіть його за систематичною номенклатурою.

2. Наведіть схеми реакцій послідовного добування естеру з пропаналю та пропанону.

3. Наведіть рівняння реакції гідролізу та гідрогенізації ізоамілацетату (оцтовоїзоамілового естеру).

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 ВЛАСТИВОСТІ ЖИРІВ

**Мета роботи:** вивчення властивостей жирів, їх розчинності в органічних та неорганічних розчинниках у присутності та у відсутності емульгаторів, вивчення якісних реакцій, що підтверджують склад жиру.

Жири відносяться до неполярних органічних сполук, тому вони розчиняються тільки у неполярних органічних розчинниках (бензені, толуені, хлороформі та ін.). У воді жири не розчиняються, тому що вода полярна неорганічна сполука. З водою жири утворюють нестійкі емульсії, які під час стояння швидко розпадаються на жир та воду. При додаванні до такої емульсії будь-якого *емульгатору* (1%-го розчину натрій карбонату, 1%-го розчину мила, 1% -го розчину натрій гідроксиду) утворюються відносно стійкі емульсії.

*Емульгатори* — поверхнево-активні сполуки, що знижують поверхневий натяг крапель жиру на межі жир-вода і таким чином перешкоджають злипанню їх у суцільний шар жиру; тому утворюються відносно стійкі емульсії.

### *Дослід № 1. Порівняння розчинності жиру в різних розчинниках*

В три пробірки налейте по 2 краплі рослинної олії і додайте відповідно по 0,5 см<sup>3</sup>: до першої – бензену, до другої – етилового спирту, до третьої – води. Порівняйте розчинність рослинної олії.

### *Дослід № 2. Визначення реакції жиру*

До слабколужного розчину фенолфталеїну додайте трохи спиртового розчину жиру. Спостерігайте, що відбувається. Після цього додайте декілька крапель розчину лугу з масовою часткою натрій гідроксиду 10%.

### *Дослід 3. Емульгування жиру*

В 6 сухих пробірок налейте по 2 краплі жиру (рослинної олії). Додайте в 1-у пробірку 2-3 см<sup>3</sup> бензену та спостерігайте добру розчинність жиру у бензені. В інші п'ять пробірок налейте точно по 2 см<sup>3</sup> дистильованої води. Додайте в другу пробірку декілька крапель розчину натрій карбонату з масовою часткою 1%, в 3-ю — декілька крапель розчину мила з масовою часткою 1%, в 4-у пробірку - декілька крапель розчину калій гідроксиду з масовою часткою 1%, в 5-у — декілька крапель жовчі, 6-а пробірка — контрольна. Збовтайте вміст всіх пробірок, поставте їх по черзі у штатив і спостерігайте утворення в пробірках 2-5 відносно стійких емульсій, а у шостій пробірці (контрольній) розшарування нестійкої емульсії на жир та воду.

#### **Дослід № 4. Виявлення гліцерину в жирах (акролеїнова проба)**

В пробірку внесіть 5 крапель олії (жиру) і додайте п'ятикратну кількість безводного калій гідрогенсульфату або борної кислоти. Обережно нагрійте пробірку до появи білих густих парів (різкий запах). В ці пари внесіть смужку фільтрувального паперу, який змочили розчином діамінаргентум (I) гідроксиду. Папір почорніє внаслідок виділення металічного срібла, якщо фільтрувальний папір змочити фуксинсульфітною кислотою, то з'являється яскраво-рожева пляма. Ці дві реакції є якісними на альдегіди, в даному випадку – на акролеїн.

#### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Властивості жирів”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

#### **Контрольні питання:**

1. Які речовини відносять до жирів? Напишіть формулу якого-небудь жиру, назвіть його за систематичною номенклатурою. Наведіть приклади вмісту жиру в харчових продуктах.

2. Яка роль жирів у харчуванні людини?

3. Наведіть рівняння реакції гідролізу та гідрогенізації 1,2-дистеарат-3-олеїноат гліцерину.

4. Якими якісними реакціями можна підтвердити ненасиченість рідких жирів на прикладі 1,2,3-триліноленоат гліцерину?

1. Як відносяться до дії бромної води: а) 1-пальмітат-2,3-діолеїноат гліцерину; б) 1-бутират-2-ліноленоат-3-пальмітат гліцерину? Наведіть схеми відповідних реакцій.

2. Визначте йодне число для 1-ліноленоат-2,3-діолеїноат гліцерину.

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 ВЛАСТИВОСТІ ВУГЛЕВОДІВ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей вуглеводів, уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

#### **Дослід №1. Доказ наявності гідроксильних груп в D-глюкозі**

В пробірку налейте 3-4 краплі розчину D-глюкози з масовою часткою  $C_6H_{12}O_6$  0,5%, а також 6 крапель розчину натрій гідроксиду з масовою часткою NaOH 10%. До суміші, яку отримали, додайте 1 см<sup>3</sup> розчину купрум (II) сульфату з масовою часткою  $CuSO_4$  2%. Осад купрум (II) гідроксиду, який утворився, швидко розчиняється і утворюється прозорий розчин синього кольору. Цей розчин зберігайте для наступного досліді.

**Дослід № 2. Відновлення купрум (II) гідроксиду глюкозою в лужному середовищі (проба Троммера)**

До розчину, який одержали в попередньому досліді, додайте дистильованої води до висоти шару рідини в пробірці  $\sim 20 \text{ см}^3$ . Нагрійте пробірку над полум'ям пальника так, щоб нагрівалася тільки верхня частина розчину, а нижня частина залишалася для контролю (без нагрівання). Нагрійте тільки для початку кипіння, але не кип'ятите. При нагріванні колір верхньої частини розчину змінюється.

### ***Дослід № 3. Реакція Селіванова на фруктозу***

До пробірки додайте 2-3 краплі реактиву Селіванова, 2 краплі розчину фруктози з масовою часткою  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  0,5% і нагрійте до початку кипіння. Що спостерігається?

### ***Дослід № 4. Взаємодія вуглеводів з реактивом Фелінга***

Змішайте в пробірці  $0,5 \text{ см}^3$  реактиву Фелінга і  $0,5 \text{ см}^3$  розчину мальтози. Суміш нагрійте до кипіння. Що спостерігається? Такий же дослід виконайте з розчином сахарози.

### ***Дослід № 5. Якісна реакція на крохмаль***

В пробірку налийте 5 крапель розчину крохмалю з масовою часткою  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  0,5% і одну краплю розчину йодної води. Зафіксуйте колір розчину. Нагрійте розчин. Остудите розчин.

### ***Дослід № 6. Кислотний гідроліз крохмалю***

До шести пробірок додайте водопровідної води (по 0,5 пробірки) і по 1-2 краплі розчину йоду в калію йодиді.

В колбу об'ємом  $100 \text{ см}^3$  налийте  $40 \text{ см}^3$  розчину крохмалю з масовою часткою 2% і додайте  $2 \text{ см}^3$  розчину сульфатної кислоти з масовою часткою  $\text{H}_2\text{SO}_4$  20%. Декілька крапель суміші, що одержали, додайте до першої пробірки з йодною водою, утворюється характерний синій колір крохмалю з йодом. Колбу з крохмалем поставте на металеву сітку і через кожні 2 хвилини відливайте по декілька крапель гідролізату до чергової пробірки з йодною водою до зникнення кольору. Потім прокип'ятіть вміст колби ще 5 хвилин, відлийте  $0,5 \text{ см}^3$  розчину і перевірте наявність продуктів гідролізу реактивом Фелінга. Для цього нейтралізуйте вміст пробірки розчином лугу з масовою часткою  $\text{NaOH}$  10%, додайте  $0,5 \text{ см}^3$  реактиву Фелінга і нагрійте до кипіння.

### ***Завдання для самостійної роботи***

Підготувати теоретичний матеріал за темою "Властивості вуглеводів", оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

### ***Контрольні питання:***

1. Чим можна пояснити явище мутаротації серед простих вуглеводів?
2. Присутністю якої функціональної групи пояснюються відновлюючі властивості D-глюкози?

3. Напишіть рівняння реакцій взаємодії D-галактози з: а) нітритною кислотою; б) воднем (в присутності нікелю); в) синільною кислотою.
4. Напишіть рівняння реакцій взаємодії D-манози з: а) метанолом в присутності сухого хлороводню; б) пропіоновим ангідридом.
5. Що називають інвертованим цукром?
6. На які дві групи і за якими ознаками поділяються дисахариди?
7. Якими якісними реакціями можна підтвердити наявність продуктів гідролізу клітковини?
8. Який дисахарид утворюється в результаті гідролізу глікогену? Наведіть його структурну формулу.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 ВЛАСТИВОСТІ АМІНІВ ТА АМІНОКИСЛОТ

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей амінів і амінокислот, уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

### **Дослід № 1. Властивості амінів**

#### **а) перевірка водного розчину метиламіну на лакмус**

Перевірте реакцію водного розчину метиламіну на лакмус.

#### **б) реакція з хлоридною кислотою**

В пробірку з розчином метиламіну внесіть скляну паличку, яку треба змочити концентрованою хлоридною кислотою.

#### **в) реакція з розчином ферум(III) хлориду**

До 0,5 см<sup>3</sup> розчину метиламіну додайте 0,5 см<sup>3</sup> розчину з масовою часткою ферум(III) хлориду 5%.

### **Дослід № 2. Одержання біурету із сечовини NH<sub>2</sub>-CO-NH<sub>2</sub>**

В суху пробірку насипте 0,5г сечовини і нагрійте її на полум'ї пальника. Визначте газ, що виділяється. Після того, як при подальшому нагріванні сплав затвердіє, пробірку охолодіть на повітрі, додайте до неї 3 см<sup>3</sup> гарячої дистильованої води. Вміст пробірки перемішайте і рідину вилийте в іншу пробірку. До розчину біурету, що одержали, додайте 1 см<sup>3</sup> розчину лугу з масовою часткою NaOH 20% і декілька крапель розчину купрум (II) сульфату з масовою часткою CuSO<sub>4</sub> 1%.

### **Дослід № 3. Реакція гліцину з нітритною кислотою**

В пробірку налейте 5 крапель розчину гліцину з масовою часткою NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH 1% і такий же об'єм розчину натрій нітриту з масовою часткою NaNO<sub>2</sub> 5%. Додайте 2 краплі концентрованої оцтової кислоти і обережно збовтайте суміш.

Ця реакція використовується для кількісного визначення аміногруп в амінокислотах.

### **Дослід № 4. Утворення гліцином комплексної солі Купруму**

В пробірку налийте  $1 \text{ см}^3$  розчину гліцину з масовою часткою  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  1%. Додайте мікрошпатель сухої солі купрум(II) карбонату і суміш нагрійте.

### ***Завдання для самостійної роботи***

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Властивості амінів та амінокислот”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

#### ***Контрольні питання:***

1. Як відносяться до дії нітритної кислоти всі ізомери аміну складу  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ ?
2. Проаналізуйте можливість протікання реакцій пропіламіну, дипропіламіну, триметиламіну з хлоридною кислотою.
3. Наведіть формули ізомерних амінокислот складу:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ . Назвіть ці амінокислоти.
4. Як відноситься аланін до дії: а) Калій гідроксиду, б) нітритної кислоти, в) хлорметану? Наведіть схеми відповідних реакцій.
5. Наведіть схему реакції утворення трипептиду з аланіну, гліцину, валіну.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9 ВЛАСТИВОСТІ БІЛКІВ**

***Мета роботи:*** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей білків, уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

### ***Дослід № 1. Біуретова реакція на пептидний зв'язок***

В пробірку налийте  $1 \text{ см}^3$  розчину білка і додайте стільки ж розчину лугу з масовою часткою  $\text{NaOH}$  20%. Потім додайте 2-3 краплі (не більше) розчину купрум(II) сульфату з масовою часткою  $\text{CuSO}_4$  1%.

### ***Дослід № 2. Ксантопротеїнова реакція білків***

До  $2 \text{ см}^3$  розчину білка додайте  $1 \text{ см}^3$  концентрованої нітратної кислоти. Вміст пробірки обережно нагрійте до кипіння.

### ***Дослід № 3. Реакція на присутність $\alpha$ -амінокислот, що вміщують атоми Сульфору***

В пробірку налийте 10 крапель розчину білка і вдвічі більший об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою  $\text{NaOH}$  10%. Вміст пробірки перемішайте, нагрійте до кипіння (1-2 хвилини). До лужного розчину, що одержали, додайте 5 крапель розчину плюмбум(II) ацетату з масовою часткою  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  10% і знову прокип'ятіть.



### **Завдання для самостійної роботи**

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Властивості та дослідження білків”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

#### **Контрольні питання:**

1. Якою якісною реакцією можна підтвердити наявність в білковій молекулі залишку фенілаланіну?
2. Які трипептиди можна одержати з лейцину, фенілаланіну і валіну? Наведіть відповідні рівняння реакцій.
3. Як поведуть себе білки в лужному і кислотному середовищі?
4. Який з двох трипептидів: аланіл-цистеїл-триптофан або гліцил-лізіл-валін відкривається якісною реакцією з  $Pb^{2+}$ ? Напишіть схему реакції.
5. Який з пептидів: аланілцистеїн, гліцилтриптофан, аланілметіонін дає якісну реакцію з нітратною кислотою?

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10 ВЛАСТИВОСТІ ФЕРМЕНТІВ (СПЕЦИФІЧНІСТЬ ТА ТЕРМОЛАБІЛЬНІСТЬ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ)**

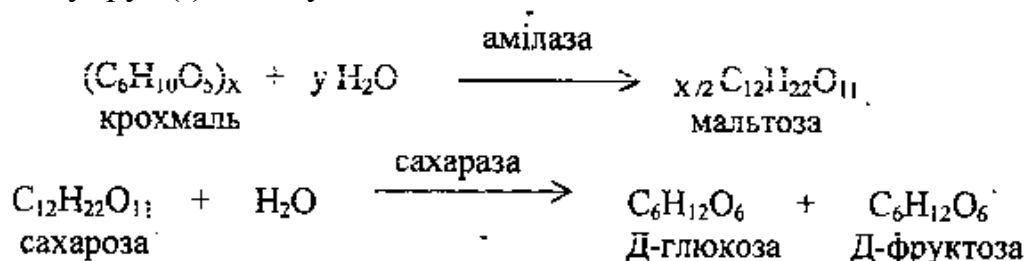
**Мета роботи:** вивчення таких властивостей біологічних каталізаторів - ферментів, як специфічність дії по відношенню до субстрату та залежність активності ферментів від температури. У процесі виконання лабораторної роботи студенти повинні набути навичок експериментальних досліджень розчинів ферментів.

**Прибори, посуд та реагенти:** водяна баня, спиртівка, термометр, сухі пробірки, стакан з льодом, розчин крохмалю ( $\omega=0,5\%$ ), розчин сахарози ( $\omega=0,5\%$ ), витяжка дріжджів (сахараза), розчин йоду, рідина Фелінга.

#### **Дослід № 1. Специфічність дії ферментів**

В дві пробірки налейте по 10 крапель розчину крохмалю ( $\omega=0,5\%$ ) та додайте у першу пробірку 5 крапель розведеної в 5 разів слини, яка вміщує фермент амілазу, у другу пробірку - 5 крапель витяжки дріжджів, яка містить фермент сахаразу. Вміст пробірок перемішайте і помістіть на водяну баню з температурою  $37^{\circ}C$ . В інші дві пробірки налейте по 10 крапель розчину сахарози ( $\omega=0,5\%$ ). В першу пробірку додайте 5 крапель сахарази, у другу - 5 крапель розведеної в 5 разів слини і теж помістіть їх на водяну баню. Через 5 хвилин в перші дві пробірки з крохмалем додайте по одній краплі розчину йоду і спостерігайте забарвлення субстрату. В інші дві пробірки (дослід з сахарозою) додайте по 10 крапель рідини Фелінга і нагрійте до кипіння над полум'ям пальника. В присутності глюкози випадає жовтий осад купрум(I) гідроксиду ( $CuOH$ ) або червоний осад купрум(I) оксиду ( $Cu_2O$ ).

Дію ферментів виявляють або за наявністю субстратів, або за появою продуктів розщеплення субстратів (мальтози, глюкози, фруктози). Слід мати на увазі, що сахароза - невідновлюючий дисахарид, не має вільного напівацетального гідроксилу і не дає реакції відновлення рідини Фелінга, в той час як продукти її гідролізу - глюкоза і фруктоза відновлюють рідину Фелінга з утворенням купрум(І) оксиду:



Результати дослідів внесіть до таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. – Визначення специфічності дії ферментів

№ досліду	Назва ферменту	Назва субстрату	Контрольні реакції		Пояснення реакції
			З йодом	З рідиною Фелінга	
1	Амілаза	Крохмаль			
2	Сахараза	Крохмаль			
3	Сахараза	Сахароза			
4	Амілаза	Сахароза			

### Дослід № 2. Термолабільність ферментів

Під **термолабільністю** ферментів розуміють залежність каталітичної активності ферментів від температури. Та температура, за якої фермент є найбільш активним, називається температурним оптимумом. Кип'ятінням фермент повністю інактивується (втрачає свої каталітичні якості) в результаті теплової денатурації. За температури нижче 0° С ферменти не руйнуються, але тимчасово зупиняють свою дію.

У три пробірки налийте по 5 крапель слини та по 20 крапель дистильованої води (одержимо слину, що розведена в 5 разів). В одній із пробірок розчин слини прокип'ятіть над полум'ям пальника з метою інактивації ферменту і швидко охолодіть пробірку водопровідною водою.

В другій пробірці розчин слини залишіть без кип'ятіння.

Третю пробірку з розчином слини тримайте на льоді 5 хвилин. У три пробірки додайте по 10 крапель розчину крохмалю ( $\omega=0,5\%$ ). Рідину у пробірках перемішайте і залиште при кімнатній температурі. Через 5 хвилин вміст кожної пробірки поділіть на дві частини. З однією проведіть реакцію з

йодом, з іншою — реакцію з рідиною Фелінга (як описано раніше). У пробірці, де фермент амілаза інактивований кип'ятінням, розщеплення крохмалю не відбувається. Результати досліду запишіть у таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 - Визначення термолабільності ферментів

№	Дослід	Субстрат	Контрольні реакції		Пояснення реакції
			З йодом	З рідиною Фелінга	
1	Свіжа слина	Крохмаль			
2	Кип'ячена слина	Крохмаль			
3	Із льодом	Крохмаль			

### ***Завдання для самостійної роботи***

Підготувати теоретичний матеріал за темою “Ферменти”, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

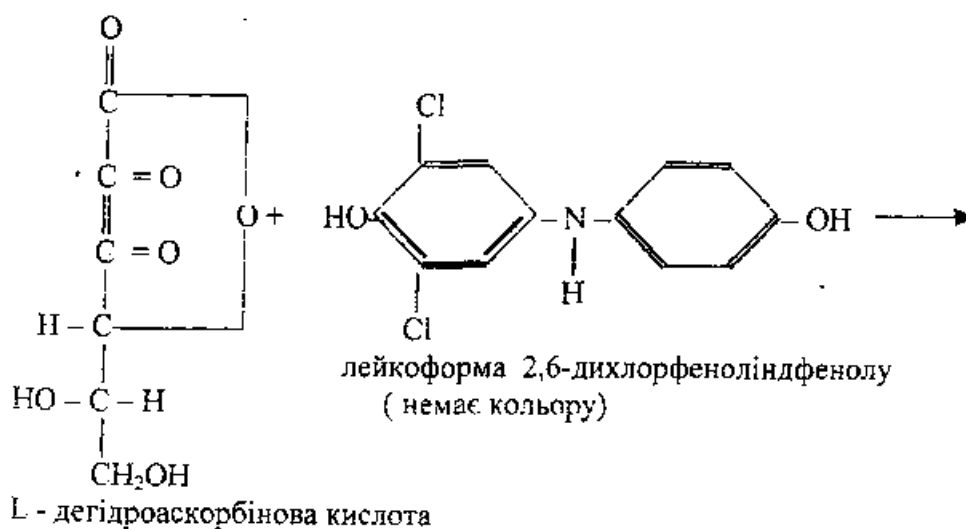
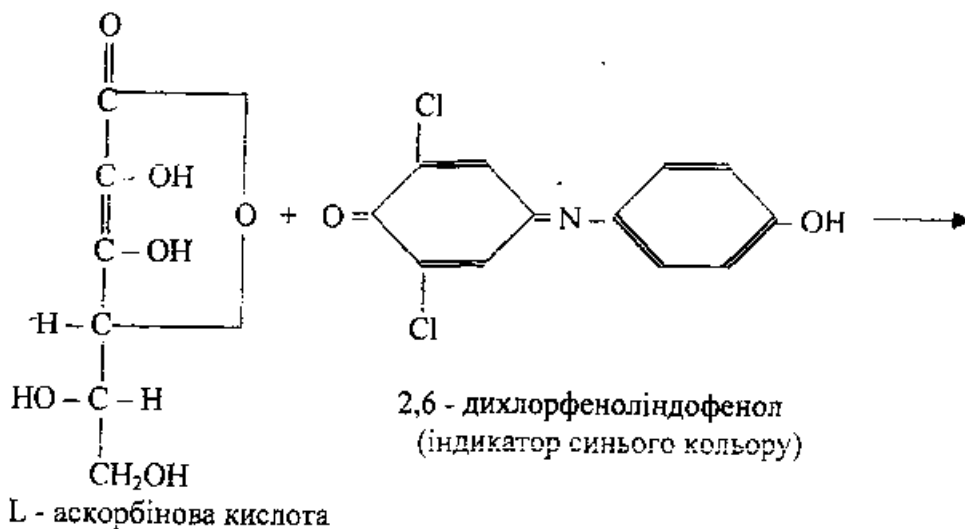
### ***Контрольні питання:***

1. Що називається ферментами?
2. Що представляють собою ферменти за хімічною природою?
3. Які властивості проявляють ферменти?
4. Що називається специфічністю дії ферментів?
5. Що таке субстрат?
6. Який фермент є специфічним на крохмаль?
7. Який фермент є специфічним на сахарозу?
8. До якого класу ферментів відносяться досліджувані ферменти?
9. Що називається термолабільністю ферментів?
10. Як залежить активність ферментів від температури?
11. Що називається інактивацією ферментів?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11 КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ (ВІТАМІНУ С) У КАРТОПЛІ**

***Мета роботи:*** практичне вивчення властивостей аскорбінової кислоти та методів визначення її вмісту у рослинних об'єктах. В процесі виконання лабораторної роботи студенти повинні набути навички експериментальних біохімічних досліджень рослинних об'єктів.

Метод засновано на здатності аскорбінової кислоти відновлювати 2,6-дихлорфеноліндофенол і при цьому вітамін С переходить в окиснену форму дегідроаскорбінову кислоту.



**Дослід № 1.** Зважте 2-3 г очищеної картоплі і покладіть у фарфорову ступку. Відмірте циліндром відповідно 7-8 см<sup>3</sup> хлоридної кислоти (ω=2%) і розтріть наважку картоплі до кашоподібного стану. Суміш відфільтруйте у суху пробірку. Відберіть піпеткою 2-3 см<sup>3</sup> фільтрату і титруйте з мікробюретки 0,001 н розчином індикатора 2,6-дихлорфеноліндофенолу до слабо-рожевого забарвлення, яке триває півхвилини.

Обчисліть кількість аскорбінової кислоти за формулою:

$$X = \frac{T \cdot 10 \cdot 100 \cdot V_{ind}}{A \cdot V_{\phi} \cdot 1000}, \text{ мг \% аскорбінової кислоти,}$$

де T – титр аскорбінової кислоти (свідчить, якій кількості аскорбінової кислоти у мг відповідає 1 см<sup>3</sup> індикатора); T=0,088 мг/см<sup>3</sup>

A – наважка картоплі, г;

V<sub>ind.</sub> – об'єм індикатора, см<sup>3</sup>;

V<sub>φ</sub> – об'єм фільтрату, см<sup>3</sup>.

**Дослід № 2.**

У рослинних тканинах завжди є фермент аскорбіноксидаза, який прискорює реакцію окиснення аскорбінової кислоти киснем повітря.

Для визначення ступеня окиснення аскорбінової кислоти у повітрі зважте 2-3 г очищеної картоплі і залишіть на повітрі (без додавання НСІ) на 10-15 хвилин. Потім прилийте відповідну кількість НСІ ( $\omega=2\%$ ). Розітріть до кашоподібного стану та відфільтруйте у суху пробірку крізь паперовий фільтр і зробіть визначення, яке є у досліді № 1. Зробіть розрахунки кількості аскорбінової кислоти у обох випадках і запишіть висновки.

### ***Завдання для самостійної роботи***

Підготувати теоретичний матеріал за темою „Вітаміни”, оформити лабораторний журнал і підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

### ***Контрольні питання:***

1. В чому полягає суть методу визначення вмісту аскорбінової кислоти у рослинних об'єктах?
2. На яких властивостях аскорбінової кислоти заснований цей метод?
3. Яке значення для організму має вітамін С і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну?
4. Яку роль в організмі відіграють водорозчинні вітаміни?
5. Яку роль в організмі відіграють жиророзчинні вітаміни?

## ЛІТЕРАТУРА

1. Нечаев А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; Под ред. А.П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и дополн. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
2. Харчова хімія: навчальний посібник / Л.В. Дуленко, Ю.А. Горяйнова, А.В. Полякова [та ін.]. – К.: Кондор, 2011. – 248с.
3. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: В 4-х книгах / Я.И. Коренман. – М.: КолосС, 2005. – 1 кн. – 239 с., 2 кн. – 288 с., 3 кн. – 232 с., 4 кн. – 296 с.
4. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навч. посіб. / В.І. Кириченко. – К.: Вища школа, 2005. - 639 с.
5. Ластухін Ю.О. Органічна хімія / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Львів: Центр Європи, 2000. – 864 с.
6. Бобрівник Л.Д. Органічна хімія / Л.Д. Бобрівник, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко. – К.: Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2002. – 544с.
7. Писаренко А.Н. Курс органической химии / А.Н. Писаренко, З.Я.Хавин. – М.: Высшая школа, 1985. – 527 с.
8. Нечаев А.П. Органическая химия / А.П. Нечаев, Т.В. Ерёменко. - М.: Высшая школа, 1985. - 463 с.
9. Шубін О.О. Вуглеводи. Навчальний посібник / О.О. Шубін, Л.В. Дуленко, Ю.А. Горяйнова. - Донецьк: ДонДУЕТ, 2002. – 119 с.
10. Логинов Н.Я. Аналитическая химия / Н.Я. Логинов, А.Г. Воскресенский, И.С. Солодкин. - М.: Просвещение, 1979. – 480 с.
11. Дуденко Н.В. Біологічна хімія: Навчальний посібник / Н.В. Дуденко. – Х.: Прапор, 1999. – 320с.
12. Нужна Т.В. Біологічна хімія. / Т.В. Нужна, Р.С. Митченко, Лесишина Ю.О. - Донецьк: ДонНУЕТ, 2008. –188 с.
13. Горяйнова Ю.А. Конспект лекцій дисципліни (модулю) “Харчова хімія” для студентів галузі знань: 18 «Виробництво та технології», спеціальності: 181 «Харчові технології», ступінь: бакалавр (за інтегрованим навчальним планом [Електронний ресурс] / Ю.А. Горяйнова. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2017. – 174 с.

Навчальне видання

*Горайнова Юлія Артурівна*

Кафедра технології в ресторанному господарстві  
та готельної і ресторанної справи

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З  
ДИСЦИПЛІНИ**

**ХАРЧОВА ХІМІЯ**

Галузь знань: 18 «Виробництво та технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Ступінь: бакалавр (за інтегрованим навчальним планом)

Формат 60×84/8. Ум. др. арк.2.

Донецький національний університет  
економіки і торгівлі імені  
Михайла Туган-Барановського  
50042, Дніпропетровська обл.,  
м. Кривий Ріг, вул. Курчатова, 13.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої  
справи ДК № 4929 від 07.07.2015 р.