

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського
Кафедра технологій в ресторанному господарстві,
готельно-ресторанної справи та підприємництва

Ю. А. Горяйнова

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

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ В ГАЛУЗІ

Кривий Ріг
2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського
Кафедра технологій в ресторанному господарстві,
готельно-ресторанної справи та підприємництва

Ю.А. Горяйнова

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

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ В ГАЛУЗІ

Затверджено на засіданні
кафедри технологій в ресторанному
господарстві, готельно-ресторанної справи
та підприємництва
Протокол № 3 від 17.10.2022 р.

Рекомендовано навчально-
методичною радою ДонНУЕТ
Протокол № від 2022 р.

Кривий Ріг
2022

УДК [546.068:641.1]:(076.5)
ББК 24.1 я 73
Г 71

Горайнова, Ю.А.

Г 71 Метод. реком. до викон. лаб. робіт з дисципліни «Методи контролю в галузі» / М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, каф. техн. в рест. госп., гот.-рест. справи та підприємництва; Ю.А. Горайнова. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2022. 55 с.

Методичні рекомендації призначено для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Методи контролю в галузі».

Представлено основні правила техніки безпеки, вимоги оформлення, а також методики виконання 9 експериментальних лабораторних робіт, що дозволяють закріпити на практиці теоретичні знання з основних тем курсу та отримати навички проведення певних методів контролю в галузі, а також список літератури. До кожної роботи сформульовані мета та контрольні питання.

© Горайнова Ю. А., 2022
© Донецький національний
університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ОСНОВНІ ПРАВИЛА З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	6
Лабораторна робота № 1. Якісний аналіз харчових продуктів.....	8
Лабораторна робота № 2. Визначення вмісту сухих речовин і вологи у харчових продуктах.....	14
Лабораторна робота № 3. Визначення вмісту кухонної солі в харчових продуктах.....	20
Лабораторна робота № 4. Визначення кислотності та лужності харчових продуктів.....	21
Лабораторна робота № 5. Визначення вмісту цукрів у харчових продуктах	26
Лабораторна робота № 6. Визначення фізико-хімічних показників якості вина та соку.....	32
Лабораторна робота № 7. Визначення вмісту жиру в харчових продуктах.	38
Лабораторна робота № 8. Поділ і визначення катіонів методом одновірної паперової хроматографії.....	40
Лабораторна робота № 9. Визначення вмісту білків у харчових продуктах	46
ЛІТЕРАТУРА	49
ДОДАТКИ	51

ВСТУП

Методичні рекомендації підготовлені відповідно до робочої програми курсу «Методи контролю в галузі». Дисципліна «Методи контролю в галузі» формує фахівця в області харчових виробництв. Курс базується на основних досягненнях фізичних, хімічних, біохімічних, товарознавчих, технологічних та інших наук, знання яких будуть сприяти засвоєнню матеріалу курсу й творчому підходу до практичної роботи майбутніх фахівців.

Лабораторний практикум з методів контролю в галузі проводиться паралельно з читанням лекційного курсу і направлений на засвоєння теоретичного матеріалу і набуття студентами певних практичних навичок.

Основною метою лабораторного практикуму є ознайомлення студентів з найпоширенішими експериментальними методами й методиками сучасних хімічних і фізико-хімічних досліджень для аналізу та оцінки якості сировини, напівфабрикатів і готової до споживання продукції харчових виробництв.

В результаті проходження лабораторного практикуму **студент повинен знати** принципи основних хімічних і фізико-хімічних методів, які використовуються при оцінці якості харчових продуктів згідно ДСТУ; властивості аналітичного сигналу цих методів і зв'язок його інтенсивності з концентрацією елемента або речовини, що визначається; принципи відбору проби продуктів; методи визначення концентрації органічної та неорганічної речовини, а також методи оцінки правильності результатів.

Студент повинен уміти вибрати метод і методику випробування для аналізу харчових продуктів, напоїв, сировини; відбирати представницьку пробу рідких і твердих продуктів; провести мінералізацію проб або вилучити компонент, що визначається; вибрати правильні умови аналізу; провести метрологічну обробку результатів і дати оцінку правильності результатів.

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 повинен бути оформлений за такою формою:

1. Дата виконання лабораторної роботи.
2. Назва лабораторної роботи та її номер.
3. Методика визначення.
4. Таблиця результатів.
5. Формули для розрахунків.
6. Висновок.

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 кредитно-модульної системи. 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 хімічної аудиторії 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 чашкою, в якій що-небудь випаровується, щоб уникнути опіку від можливих бризок.
7. Особливо важливо обережати 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 позначку термостійкого.
12. Запалювати спиртівку можна тільки за допомогою сірника. Не можна запалювати її, підносячи до іншої палаючої спиртівки, бо пролитий спирт може спалахнути.
13. Гасити спиртівку можна 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, тримати 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, та 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 накласти 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 гіпосульфату 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 пероксиду водню H_2O_2 ($\omega=3\%$).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Мета роботи: ознайомитися з деякими якісними методами аналізу харчових продуктів, що широко застосовуються в лабораторній практиці, з метою виявлення фактів їх фальсифікації.

Методика визначення:

Дослід 1. Виявлення наповнювача, що містить крохмаль, в продуктах

Метод заснований на реакції взаємодії йоду з крохмалем, у результаті чого утворюється комплексна сполука синього кольору.

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

1.2. Для визначення наявності крохмалю у соках з м'якоттю 2–3 см³ соку налити в пробірку й додати 2–3 краплі розчину Люголя. Аналогічно визначити добавку крохмалю в майонезі й томатному соусі (кетчупі), використовуючи для визначення предметне скло або чашки Петрі.

1.3. Також добавки дешевого структуроутворювача (крохмалю) у пастах можна виявити за наявності синерезису. На фільтрувальний папір нанести за допомогою скляної палички небагато соусу (кетчупа), мокрий папір навколо продукту свідчить про присутність крохмалю в зразку.

Дослід 2. Визначення наявності яєць у борошних й кондитерських виробках

Метод заснований на кольоровій реакції креатинину жовтка яйця, що з насиченим розчином пікринової кислоти у лужному середовищі дає помаранчево-червоне забарвлення. Метод не застосовують для виробів, до складу яких надходить м'ясо.

5–10 г виробу розтерти в ступці з невеликою кількістю води; після чого залити вміст ступки 5–10-кратною кількістю води й настоювати 20 хвилин, періодично перемішуючи. З відстояної витяжки злити в склянку 5–10 см³ розчину, додати 2–3 см³ насиченого розчину пікринової кислоти й 3–5 см³ 10 %-вого розчину лугу. Дати розчину настоятися протягом 10 хвилин.

При наявності яєць витяжка забарвлюється в жовтогарячий колір.

Дослід 3. Виявлення синтетичних барвників у продуктах

Метод засновується на зміні рН середовища шляхом додавання лужного розчину. Зі зміною рН середовища натуральні барвники руйнуються, у результаті кольори розчинів змінюються. Якщо до складу досліджуваного продукту входить натуральний барвник, то червоні кольори будуть мінятися на грязно-синій або зеленуватий; синій - на червоний; фіолетовий - на бурий. Колір синтетичних барвників у лужному середовищі зберігається незмінним.

3.1. У пробірку налити 2–3 см³ досліджуваного соку, додати 5–10 см³ 10 %-вого розчину аммоніаку.

3.2. У пробірку налити 1–2 см³ досліджуваного вина, розбавити дистильованою водою в 10 разів, додати 5–10 см³ 10 %-вого розчину аммоніаку й спостерігати за кольором.

3.3. Зразки твердих, твердоподібних і пастоподібних продуктів (цукерок, мармеладу, джему і т.і.) розчинити в гарячій дистильованій воді, остудити й в отриманий кольоровий розчин додати 5–10 см³ 10 %-вого розчину аммоніаку.

3.4. Лікero-наливкові вироби з жовтим, жовтогарячим і зеленим кольорами після додавання луку потрібно прокип'ятити. При використанні натурального барвника жовтий і жовтогарячий кольори зникають, зелений переходить у буро-зелений або темно-зелений.

Дослід 4. Виявлення фальсифікації меду

4.1. У чашку Петрі помістити 1–5 г меду і підпалити продукт. Плавлення зразку свідчить про натуральність меду; розтікання - про розведення меду водою; обвуглювання - про фальсифікацію меду звичайним цукром.

4.2. Помістити за допомогою скляної палички небагато меду в пробірку, долити дистильованої води й домогтися повного розчинення меду. Долити до отриманого розчину кілька крапель розчину BaCl₂. Якщо мед не натуральний, то буде утворюватися суспензія білого осаду BaSO₄.

Дослід 5. Виявлення фальсифікації спиртних напоїв

5.1. У пробірку налити 5 см³ досліджуваного вина й додати по стінці пробірки 1–2 см³ гліцерину. Змішування гліцерину з вином вказує на те, що вино фальсифіковане. У натуральному вині гліцерин відразу ж опускається на дно пробірки.

5.2. Вино, що містить сторонні домішки, забарвлює гліцерин у червоний або фіолетовий кольори. Забарвлення гліцерину в ясно-жовті кольори є доказом того, що вино підфарбоване кампешем (барвником, що добувають із кампешевого, або сандалового дерева). У натуральному вині гліцерин залишиться безбарвним.

5.3. Для надання гіркоти пиву до нього додають пікринову кислоту. Для її визначення невеликий шматочок білої вовняної матерії (або вовняну нитку) прокип'ятити в пиві протягом 10 хвилин, після чого витягти тканину (нитку) і добре ополіскувати у воді. При наявності пікринової кислоти тканина забарвлюється в жовті кольори. Ніж яскравіше фарбування, тим більша кількість кислоти додана.

Дослід 6. Виявлення фальсифікації молока

6.1. Виявлення соди в молоці засновано на зміні кольору індикатора бромтимолового синього при додаванні його в молоко, що містить соду.

У пробірку налити 5 см³ досліджуваного молока й обережно по стінці додати 7–8 крапель спиртового розчину бромтимолового синього. Через 10

хвилин спостерігати за зміною кольору верхнього шару. При наявності соди жовтий колір верхнього шару переходить у зелений різних відтінків.

6.2. Розведення молока водою можна виявити за допомогою проби Похельсона. Для дослідження в пробірку наливають 1 см³ молока, додають 2 краплі 10 %-ного розчину калій хромату і 1 см³ 0,5 %-вого розчину аргентум нітрату. Пробірку із сумішшю струшують. Нефальсифіковане молоко забарвлюється в лимонно-жовті кольори, а молоко, розведене водою, - у цегляно-червоний.

6.3. Виявлення гідроген пероксиду в молоці засновано на взаємодії гідроген пероксиду з калій йодидом, у результаті чого виділяється йод, що дає синій колір із крохмалем.

У пробірку налити 1 см³ досліджуваного молока, додати 2 краплі розчину сульфатної кислоти й 2 краплі крохмального розчину калію йодиду, не перемішуючи вміст пробірки. Через 10 хвилин спостерігати за кольорами розчину. Поява в пробірці окремих плям синіх кольорів свідчить про присутність гідроген пероксиду в молоці.

Дослід 7. Визначення якості ковбасних виробів

7.1. Метод визначення фенолів у копчених м'ясних продуктах заснований на якісній реакції фенолів з 4-аміноантипірином у лужному середовищі.

Спеціально підготовлений фільтрувальний папір трохи змочити розчином 4-аміноантипірину й щільно притиснути до нього зразок копченої ковбаси на 20–30 секунд. Після цього папір необхідно сприскувати 20%-вим розчином амоній персульфату. Через 2 хвилини на папері буде утворюватися виразний, забарвлений у рожевий колір відбиток границь проникнення фенолів у продукт.

7.2. Для надання приємного рожевого кольору ковбасам у них, крім нітратів, можуть додавати фуксин, сік буряка, анілінові барвники.

7.2.1. 1–2 г ковбаси мілко нарізати, помістити в пробірку й залити невеликою кількістю етилового або ізоамілового спирту. Якщо спирт забарвлюється, то продукт містить фуксин або буряковий сік.

7.2.2. Анілінові барвники добре розчинюються в жирах. Визначте колір сала в ковбасі: якщо шматочки сала мають рожевий колір, це означає, що у фарш були додані барвники.

Дослід 8. Виявлення нітратів у продуктах

8.1. Шматочок рослинного продукту (буряк, картопля, капуста та ін.) розтерти в ступці. Краплю отриманого рослинного 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-сині кольори, що через деякий час переходить у бурий й, нарешті, у жовтий (нітрат-іон переводить органічний реагент у продукт його окиснення – дифенілбензидиновий фіолетовий, котрий далі незворотно руйнується до

продуктів реакції бурого, а потім жовтих кольорів). Мінімальна кількість нітратів, яку можна виявити в рослинній продукції з використанням 1 % розчину дифеніламіну – 100 мг/кг.

8.2. Для визначення нітратів у сирі необхідно провести екстракцію їх з продукту. У конічну колбу помістити 5–10 г продукту, додати 20 см³ гарячої дистильованої води. Колбу із вмістом нагрівати на киплячій водяній бані протягом 15 хвилин, періодично струшуючи, потім остудити до кімнатної температури й визначити нітрати також, як і в рослинних зразках.

Дослід 9. Виявлення фальсифікації шоколаду

9.1. Помістити шоколад у холодильник на 5 або більше годин. Наявність білого нальоту на шоколадній плитці є доказом протікання синерезису масла какао, тобто свідченням натуральності продукту.

9.2. В 1-й стакан налити дистильованої води, у 2-й – молоко, й в обидва стакани помістити невеликі шматочки шоколаду. Якщо зразки не тонуть у рідині, це свідчить про фальсифікації шоколаду порошком какао.

Дослід 10. Виявлення фальсифікації вершкового масла

10.1. У пробірку помістити 1–2 г масла й нагріти на спиртовому пальнику до кипіння. У випадку, коли масло натуральне, випадає білий осад; якщо розплав однорідний, то в продукт додане рослинне масло, або продукт, що аналізується є спредом.

10.2. У пробірку помістити 1–2 г масла й розтопити на спиртовому пальнику, не доводячи до кипіння. Додати в пробірку суміш етилового спирту з концентрованою сульфатною кислотою (2:1). Обережно нагріти суміш до кипіння, остудити й понюхати. У випадку, коли масло натуральне, над пробіркою відчувається запах ананаса, якщо відчувається неприємний прогірклий запах - масло фальсифіковане маргарином.

10.3. У пробірку помістити 1–2 г масла, додати таку ж кількість насиченого розчину резорцину в бензолі з концентрованою нітратною кислотою, обережно перемішати. Якщо частина молочного жиру замінена на рослинний, то рідина в пробірці забарвлюється у фіолетові кольори.

Дослід 11. Виявлення фальсифікації продуктів за допомогою люміноскопу

Різновидом якісного люмінесцентного аналізу є сортовий аналіз, в основі якого лежить візуальне спостереження світіння досліджуваного об'єкта. За характером люмінесценції виявляють розходження між зразками, що здаються однаковими, а зміна кольорів люмінесценції дозволяє виявляти деякі дефекти продуктів.

11.1. Молоко налити в чашку Петрі й помістити в кювету люміноскопу (Рис.1.1). Свіже молоко від здорових корів має флуоресценцію яскраво-жовтих кольорів, молоко від хворих корів, а також молоко з додаванням більше 15 % води має флуоресценцію блідо жовтуватих тонів.



Рис.1.1
Люміноскоп «Філін»

11.2. За кольором флуоресценції борошна можна визначити її сорт, вид і наявність шкідливих домішок. Різні види борошна розрізняються своїм світінням. Пшеничне борошно вищого гатунку має блакитне світіння, ячмінне - матово-біле, горохове - рожеве, соєве - синьо-зелене. Частки ріжків флуоресцирують темно-жовтогарячими кольорами. Борошно при наявності здобуває фіолетове мерехтливе світіння. Чим нижче сорт борошна, тим яскравіше флуоресценція. При зберіганні зерна й борошна кольори флуоресценції змінюються: при висушуванні пшеничного й житнього борошна флуоресценція змінюється від голубої до жовтої.

Зразки борошна помістити в кювету люміноскопу й визначити кольори світіння. Показники люмінесценції борошна наведені в таблиці 1.

11.3. Проби жирів і масел помістити в кювету люміноскопа й спостерігати кольори люмінесценції. Показники люмінесценції жирів і масел наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники люмінесценції борошна, жирів і масел

Вид борошна	Кольори люмінесценції
Пшеничне борошно вищого гатунку	Блакитний
Ячмінне	Матово-білий
Горохове	Рожевий
Соєве	Синьо-зелений
Борошно за наявністю ріжків	Фіолетове мерехтливе світіння
Масло вершкове	Від блідо-жовтого до яскраво-жовтого
Маргарин «Вершковий»	Від білувато-рожевого до матово-білого
Кулінарний жир	Інтенсивно блакитний
Сало рослинне	Інтенсивно блакитний

Джерело: [19]

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання:

1. Перелічіте переваги й недоліки якісного хімічного аналізу.
2. У які продукти та з якою метою додають крохмальвмісні наповнювачі? Як виявити наявність такої добавки?
3. На чому базується метод якісного визначення наявності яєць? Поясніть, чому така методика не застосовується для м'ясних і рибних продуктів?
4. Які речовини використовують як штучні барвники харчових продуктів? Як за допомогою якісної реакції можна відрізнити наявність синтетичного барвника або натурального? Поясніть, чому спостерігається зміна кольорів при проведенні даної реакції?
5. Які технологічні процеси сприяють накопиченню в харчових продуктах фенолів? Як впливає наявність фенолів на органолептичні показники якості продуктів? Як визначають границі проникнення фенолів?
6. Які барвники використовують при виробництві ковбасних виробів? Як виявити наявність таких добавок?
7. З якою метою в молоко додають соду і гідрогену пероксид? Як визначити наявність зазначених речовин у молоці?
8. Перелічіть способи фальсифікації меду. Як довести, що мед не натуральний?
9. Як фальсифікують алкогольні напої (вино, пиво)? Яким способом можна визначити натуральність вина? Як встановити наявність пікринової кислоти в пиві?
10. Які фізико-хімічні процеси протікають у м'ясі й м'ясних напівфабрикатах у процесі їх тривалого зберігання? Якими якісними реакціями можна довести, що м'ясо несвіже?
11. Опишіть, як за допомогою люмінесцентного аналізу визначають якість харчових продуктів; наявність у них домішок; ознаки мікробіологічного псування продуктів.
12. З якою метою додають нітрати в сир, ковбасу? Як нітрати потрапляють у продукти рослинного походження? На чому заснована методика виявлення нітратів у продуктах?
13. Назвіть способи фальсифікації вершкового масла. Як довести, що у вершкове масло добавлено маргарин, рослинне масло?
14. Які фізико-хімічні процеси лежать в основі методів виявлення фальсифікації шоколаду? Поясніть суть цих процесів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 **ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СУХИХ РЕЧОВИН І ВОЛОГИ** **У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ**

Мета роботи: ознайомитися з методами визначення вмісту сухих речовин і вологи в харчових продуктах; навчитися експериментально визначати вологість продуктів і проводити відповідні розрахунки; оволодіти методикою проведення рефрактометричних вимірів.

Методика виконання

Дослід 1. Визначення вологи і сухих речовин термогравіметричним методом за допомогою вологоміру

Підготовка зразків.

Хліб. Хліб очистити від кірки, ретельно порізати ножем і перемішати.

Печиво. Печиво необхідно очистити від всіх наявних включень (горіхи, ізюм та ін.), ретельно покрити і перемішати.

Чай. Листя чаю перемолоти за допомогою кавомолки, перемішати.

Всі перераховані вище операції необхідно зробити швидко, щоб уникнути випаровування вологи з продуктів.

Вологість визначають паралельно в 2-х наважках кожного продукту, кінцевий результат виражають як середнє арифметичне значення двох проведених вимірювань.

Підготовка пакетів. Попередньо необхідно приготувати пакети зі знежиреного і безводного паперу. Аркуш паперу з довжиною сторони близько 16 см скласти навпіл у вигляді трикутника, а потім края пакету загорнути на 1–2 см. Пакети підписати й зважити.

Проведення аналізу. Включити вологомір (Рис.2.1) і нагріти його до 160°C. Наважку подрібненого хліба (2–3 г) помістити в пакет і рівномірно розподілити її на внутрішній поверхні пакета (товщина шару не повинна перевищувати 2–3 мм). Пакети із продуктом швидко зважити на терезах і помістити між розігрітими плитами приладу. Включити таймер, попередньо виставлений на 3 хвилини. Після закінчення 3 хвилин, коли таймер подасть звуковий сигнал, пакети за допомогою муфельних щипців витягти із вологоміру, помістити в ексікатор і охолоджувати протягом 10-15 хвилин, після чого швидко зважити.



Рис.2.1
Апарат сушильний АПС-1
(вологомір)

Обробка результатів. Отримані результати занести в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Результати термогравіметричного аналізу продуктів

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

	2						
Чай	1						
	2						

де m – маса пакета, г;

m_1 – маса пакета з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса пакета з наважкою після висушування, г;

W – вміст вологи, %;

\overline{W} – середнє арифметичне значення вмісту вологи в паралельних зразках, %;

C – вміст сухих речовин, %.

Вміст вологи W розрахувати за формулою:

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

Вміст сухих речовин C розрахувати за формулою:

$$C = 100 - \overline{W}, \%$$

Дослід 2. Визначення сухих речовин, вологи та сахарози рефрактометричним методом

Підготовка приладу. Поверхні призми рефрактометра (Рис.2.2) промити дистильованою водою, а потім спиртом за допомогою вати або фільтрувального паперу. Перевірити правильність установки нульової відмітки приладу. Для цього на суху поверхню нижньої (вимірювальної) призми скляною паличкою нанести 1-2 краплі дистильованої води й опустити верхню (освітлювальну) призму.

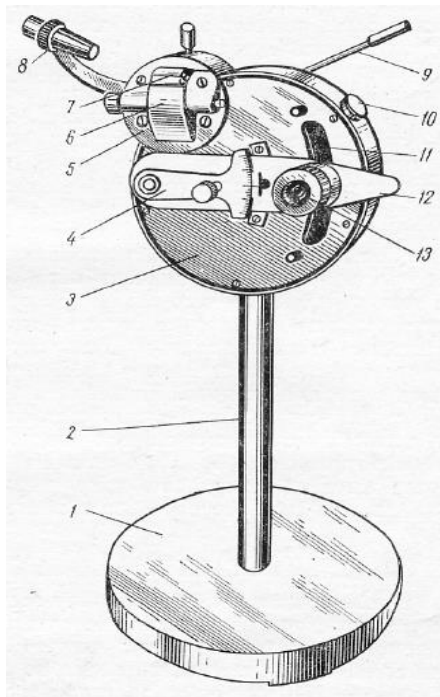


Рис.2.2 Рефрактометр РЛП-3

- 1- підстава;
- 2 - колонка;
- 3 - корпус;
- 4 - дисперсійний лімб для усунення спектрального забарвлення світлотіні;
- 5 - вимірювальна призма;
- 6 - шарнір з'єднання верхньої та нижньої камер;
- 7 - освітлювальна призма;
- 8 - освітлювач;
- 9 - термометр в оправі;
- 10 - пробка для введення ключа для встановлення нуля;
- 11 - шкала;
- 12 - рукоятка;
- 13 - окуляр

Для проведення виміру потрібно повільно обертати рукоятку окуляра доти, поки у поле зору не потрапить границя світлотіні. Границя світлотіні повинна бути чіткою й проходити через пунктирну лінію. Шкала рефрактометра градуйована в такий спосіб (Рис.2.3), що, коли прилад встановлений за дистильованою водою при 20°C вміст сухих речовин (права шкала) дорівнює 0 %, а коефіцієнт заломлення (n_D^{20}) дорівнює 1,333 (ліва шкала).

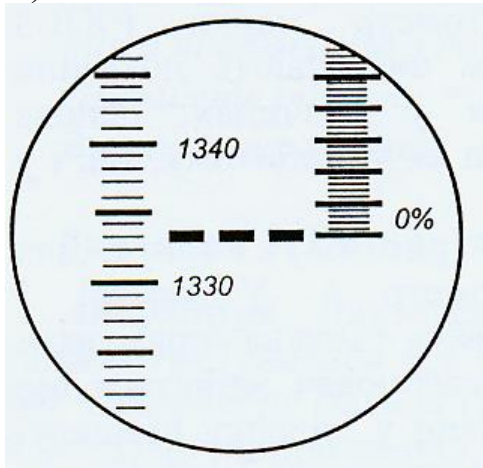


Рис.2.3
Поле зору рефрактометра РПЛ-3

При нанесенні на призму рефрактометра розчинів інших речовин різної концентрації в залежності від вмісту в них сухих речовин і коефіцієнту їх заломлення відбувається порушення границі світлотіні й відповідно змінюються показання приладу.

Підготовка зразків.

Карамель. Ретельно відокремити карамельну масу від інших складових частин карамелі (начинки, обсипання й т.д.). Підготовлену пробу грубо подрібнити у ступці й добре перемішати. Зважити порожню бюксу із кришкою, помістити в неї 5–10 г подрібненої карамелі й знову зважити. Наважку залити гарячою дистильованою водою й, перемішуючи вміст бюкси, повністю розчинити наважку карамелі. Після цього остудити бюксу з розчином, закрити кришкою й зважити.

Мед. Якщо мед закристалізувався, то приблизно 1 см³ меду за допомогою скляної палички помістити в пробірку, щільно закрити гумовою пробкою й нагріти на водяній бані до повного розчинення кристалів, потім остудити пробірку до кімнатної температури. Воду, сконденсовану на внутрішній поверхні стінок пробірки, і мед ретельно перемішати скляною паличкою.

Молочна суміш для дитячого харчування. Відважити 10 г продукту, перенести в мірну колбу об'ємом 100 см³, долити 50 см³ дистильованої води і залишити на 15-20 хв, періодично збовтуючи. Додати 0,6 см³ 80%-вого розчину оцтової кислоти, додати дистильованої води до мітки, перемішати вміст і фільтрувати через складчастий фільтр у суху колбу.

Проведення дослідів. Призми рефрактометра витерти насухо фільтрувальним папером. Скляною паличкою нанести 1-2 краплі отриманого

карамельного розчину на центральну частину поверхні нижньої призми та опустити верхню призму. Через 1 хвилину зробити вимір: пересуваючи рукоятку окуляра знайти найбільш різку границю між світлом і тінню; цю границю встановити так, щоб вона збіглася з пунктирною лінією; після чого визначити по правій шкалі вміст сухих речовин.

Поверхню призм рефрактометру промити дистильованою водою, потім абсолютним спиртом за допомогою вати або фільтрувального паперу.

Виміряти вміст сухих речовин у меді й молочному екстракті аналогічно вимірюванням сухих речовин у карамельному розчині. Очистити призми рефрактометру після дослідів.

Обробка результатів. Повторити виміри для всіх зразків 2-3 рази й розрахувати середнє арифметичне значення. Отримані результати занести в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Результати рефрактометричного аналізу продуктів

Продукт	$m_1, г$	$m_2, г$	$m_0, г$	$m_3, г$	$m, г$	$a, \%$	n_0	n
Карамель								
Мед	—	—	—	—	—	—	—	
Молочна суміш для дитячого харчування	—	—		—	—			

де m_1 – маса порожньої бюкси із кришкою, г;

m_2 – маса бюкси із кришкою та наважкою, г;

m_0 – маса наважки, г;

m_3 – маса бюкси із кришкою, наважкою і водою, г;

m – маса цукрового розчину карамелі, г;

a – показання шкали рефрактометра, %;

n_0 – показник заломлення для дистильованої води;

n – показник заломлення для молочного фільтрату.

Вміст сухих речовин у карамелі C визначити за формулою:

$$C = \frac{\bar{a} \cdot m}{m_0}, \%$$

Вологість карамельної маси та меду W знайти за формулою:

$$W = 100 - C, \%$$

Масову частку сахарози S у молочній суміші обчислити за формулою:

$$S = (n - n_0) \cdot 10000 \cdot K,$$

де K – коефіцієнт перерахування показника заломлення на процентний вміст сахарози в досліджуваному харчовому концентраті, (для молочних сумішей $K = 0,2500$ при рецептурній закладці цукру 18 %; $K = 0,2770$ при рецептурній закладці цукру 25 %).

Одержані результати записати в таблицю 2.3. Порівняти експериментальні дані з нормами ДСТУ за визначаємими показниками та зробити висновок про якість продуктів, що досліджувались.

Таблиця 2.3

Вміст сухих речовин, вологи та сахарози в продуктах

Продукт	C , %	W , %	S , %
Карамель			–
Мед			–
Молочна суміш для дитячого харчування	–	–	

де C – вміст сухих речовин, %.

W – вміст вологи, %;

S – вміст сахарози, %.

Джерело: [19]

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Яка роль води в харчуванні людини? Як вміст вологи впливає на строки зберігання продуктів? Що таке «сухі речовини»?
2. Які форми вологи існують у харчових продуктах? Які властивості характерні для цих форм вологи, яка їхня роль у харчових продуктах? Якими способами видаляють вологу із продуктів?
3. Опишіть прямі та непрямі методи визначення вологи в продуктах. Назвіть методи, які не призводять до руйнування досліджуваного зразка продукту.
4. Опишіть суть і методику визначення вологи за допомогою вологоміру. Для яких продуктів визначення сухих речовин проводять із використанням даного приладу? Як розраховують вміст сухих речовин при даній методиці визначення?

5. Як правильно вибрати температурно-часовий режим при визначенні кількості вологи в продукті термогравіметричним методом?
6. Опишіть суть і методику визначення сухих речовин рефрактометричним методом. У яких випадках і для яких продуктів застосовують даний метод? Які фактори впливають на результати рефрактометричних вимірів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ КУХОННОЇ СОЛІ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Мета роботи: визначення концентрації кухонної солі в харчових продуктах аргентометричним методом.

Методика виконання

Дослід 1. Визначення вмісту солі аргентометричним методом (методом Мору)

Підготовка зразків. Консерви. Для екстракції солі з консервів у хімічний стакан помістити наважку продукту масою ~ 5 г, долити 100 см^3 дистильованої води, ретельно перемішати скляною паличкою й залишити на 20 хвилин для настоювання, періодично перемішуючи. Для запобігання випаровування рідини стакан з наважкою закрити. Отриману витяжку профільтрувати через паперовий фільтр у суху конічну колбу. **Перевірити рН середовища фільтрату** універсальним індикаторним папером. При виявленні кислого середовища фільтрат нейтралізувати $0,1\text{ н}$ розчином лугу. За допомогою градуйованої піпетки відібрати 10 см^3 екстракту.

Маргарин, вершкове масло. Для вилучення солі із твердих жирів у конічну колбу помістити $5\text{--}10$ г жиру й долити 50 см^3 дистильованої води. Колбу закрити годинним склом і розплавити жир, нагріваючи колбу на водяній бані протягом $10\text{--}15$ хвилин. Вміст колби енергійно збовтати, а потім остудити. Жир на поверхні водного шару прорвати скляною паличкою і через отвір за допомогою градуйованої піпетки відібрати 10 см^3 екстракту.

Проведення титрування. До проби, що аналізується (10 см^3 екстракту) додати $0,5\text{ см}^3$ розчину індикатору (калій хромату), і титрувати розчином аргентум нітрату до утворення слабо-коричневого кольору, що не зникає при збовтуванні.

Обробка результатів. Отримані результати занести в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Результати визначення кухонної солі в продуктах

Продукт	№	$V, \text{ см}^3$	$\bar{V}, \text{ см}^3$	$m_0, \text{ г}$	$V_1, \text{ см}^3$	$V_2, \text{ см}^3$	$C, \%$
Консерви	1						
	2						
Маргарин	1						
	2						

Вершкове масло	1						
	2						

де V – об'єм розчину AgNO_3 , що було витрачено на титрування, см^3 ;

V_1 – об'єм витяжки, що взято для титрування, см^3 ;

V_2 – об'єм води, доданий для екстракції солі, см^3 ;

m_0 – маса наважки продукту, г.

Кількість кухонної солі C розрахувати за формулою:

$$C = \frac{\bar{V} \cdot 0,00292 \cdot V_2}{V_1 \cdot m_0} \cdot 100, \%$$

де 0,00292 – титр 0,05 н розчину AgNO_3 , виражений за NaCl .

Джерело: [19]

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Опишіть методику вилучення кухонної солі з харчових продуктів.
2. Запропонуйте метод визначення кухонної солі, якщо розчин, що аналізується, має інтенсивне забарвлення і його неможливо аналізувати шляхом титрування?
3. Як визначають вміст кухонної солі в харчових продуктах? Поясніть суть аргентометричного методу.
4. Який процес називається титруванням? Що таке пряме та зворотне титрування? Який вид титрування застосовують при аргентометричному визначенні NaCl ?
5. Що таке точка еквівалентності, точка кінця титрування? Чим ці точки відрізняються між собою?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ ТА ЛУЖНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Мета роботи: ознайомитися з методами визначення загальної кислотності, активної кислотності, лужності харчових продуктів; навчитися визначати показник рН для продуктів за допомогою потенціометру.

Методика виконання

Дослід 1. Визначення загальної кислотності продуктів.

Вона обумовлена наявністю органічних і неорганічних кислот, їх солей, здатними гідролізуватися, та білками.

Проведення титрування. *Молоко.* Молоко ретельно перемішати, відібрати за допомогою піпетки 10 см^3 і перенести в колбу для титрування, додати 20 см^3 дистильованої води і 2–3 краплі фенолфталеїну. Суміш перемішати і титрувати $0,1\text{ н}$ розчином лугу до появи слабо рожевого забарвлення, що відповідає кольору контрольного зразка і не зникає протягом 30 с. Провести 2–3 паралельних титрування. Для приготування контрольного зразка в колбу для титрування відібрати 10 см^3 молока, 20 см^3 води і 1 см^3 розчину CoSO_4 .

Сік фруктовий. Відібрати за допомогою піпетки 10 см^3 соку й перенести його в колбу для титрування, додати 2–3 краплі фенолфталеїну. Якщо наявний сік має яскраве забарвлення, тоді необхідно відібрану кількість соку розбавити додаванням дистильованої води. Води потрібно додати таку кількість, щоб сік став слабо забарвленим. Воду додавати порціями з мірного циліндра. Розведення соку не вплине на показник кислотності, тому що при розведенні змінюється тільки об'єм суміші, а кількість кислоти не змінюється. Отриману суміш соку й води перемішати. Титрувати $0,1\text{ н}$ розчином лугу до появи слабо рожевого кольору, що не зникає протягом 30 с.

Вино. Аналогічно визначити загальну кислотність вина.

Обробка результатів. Отримані результати занести в таблицю 4.1.

Кислотність молока K розрахувати за формулою:

$$K = \bar{V} \cdot 10, \text{ } ^\circ T,$$

де 10 – коефіцієнт перерахування на 100 см^3 продукту.

Кислотність соку в градусах за яблуневою (лимонною) кислотами та кислотність вина в градусах за виноградною кислотою розраховують, виходячи із співвідношення: $1\text{ см}^3\ 0,1\text{ н}$ розчину лугу відповідає 0,1 % кислоти в напої.

Таблиця 4.1

Результати визначення загальної кислотності продуктів титриметричним методом

Продукт	№	$V, \text{ см}^3$	$\bar{V}, \text{ см}^3$	K
Молоко	1			
	2			
Вино	1			
	2			
Сік	1			
	2			

де V – об'єм розчину лугу, що витрачається на титрування, см^3 ;

\bar{V} – середній об'єм розчину лугу, $см^3$;

K – кислотність.

Дослід 2. Визначення активної кислотності продуктів

Активна або істинна кислотність – це концентрація вільних іонів гідрогену в розчині, що характеризується величиною рН.

Підготовка рН-метра до роботи. Включити рН-метр (Рис.4.1) у мережу. Перевірити готовність приладу до роботи за допомогою буферних розчинів. Для цього скляний електрод ретельно промити дистильованою водою, а залишки води з електроду витерти фільтрувальним папером.



Рис.4.1
рН-метр із скляним електродом

У хімічний стакан налити буферний розчин і помістити в нього електрод, попередньо відкривши заливний отвір електродної системи. Глибина занурення електроду в розчин повинна бути не менш 20 мм, при цьому електрод не повинен доторкуватися стінок і дна склянки. Через 30 секунд зняти показання приладу: натиснути клавішу «On/Off», на дисплеї з'являється результат виміру ЕРС; далі натиснути клавішу «mV/pH», прилад переходить у режим виміру рН. Виключити прилад натисканням клавіші «On/Off».

Електрод промити дистильованою водою, видалити залишки води фільтрувальним папером і занурити електрод в склянку із другим буферним розчином. Зробити вимір рН даного розчину за схемою, що описана вище.

Отримані значення рН повинні збігатися зі стандартними значеннями рН буферних розчинів. По закінченні перевірки приладу електрод промити водою й занурити в насичений розчин калій хлориду.

Проведення дослідів. У склянку налити 40–50 $см^3$ аналізованого продукту (молока, вина, соку) з температурою $20 \pm 2^\circ C$ і занурити в нього електрод приладу. Через 10-15 секунд зняти показання на шкалі приладу. Зробити 3-5 вимірювань, за кінцевий результат прийняти середнє арифметичне результатів паралельних вимірювань рН, розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,03. Після кожного виміру електрод промивають дистильованою водою. Результати вимірювань рН занести в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2

Результати визначення активної кислотності продуктів харчування потенціометричним методом

Продукт	№	pH	$\overline{\text{pH}}$
Молоко	1		
	2		
Вино	1		
	2		
Сік	1		
	2		

де $\overline{\text{pH}}$ – показання рН-метру;

pH – активна кислотність продукту.

Дослід 3. Визначення загальної кислотності продуктів за допомогою рН-метру (потенціометричне титрування)

Проведення дослідю. У склянку на 250 cm^3 налити 10 cm^3 вина, додати 10 cm^3 дистильованої води та занурити в нього електрод рН-метру. З бюретки краплинам додавати до розчину, що аналізується 0,1 n розчин лугу, спостерігаючи за показаннями потенціометру. Титрування закінчити при $\text{pH} = 7$.

Аналогічно провести титрування фруктового соку.

Обробка результатів. Отримані результати занести в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3

Результати визначення загальної кислотності продуктів потенціометричним методом

Продукт	№	V, cm^3	$\overline{V}, \text{cm}^3$	$K, \text{г/дм}^3$
Вино	1			
	2			
Сік	1			
	2			

Загальну кислотність K обчислити за формулою:

$$K = \frac{\overline{V} \cdot k \cdot 1000}{10}, \text{г/дм}^3,$$

де \overline{V} – середній об'єм лугу, що витрачається на титрування, cm^3 ;

k – коефіцієнт перерахування:

на винну кислоту 0,0075 (для виноградних вин),

на яблучну кислоту - 0,0067 (для плодово-ягідних вин і фруктових соків);

10 – кількість продукту, що взята для титрування, $см^3$;
1000 – коефіцієнт перерахування результатів на $1 дм^3$ напою.

Дослід 4. Визначення лужності

Лужна реакція кексів, пряників, печива, інших борошняних кондитерських виробів обумовлена наявністю соди або амоніаку (хімічних розпушувачів).

Проведення дослідів. Виріб, що досліджується (кекс, пряник, вівсяне печиво), ретельно роздрібнити в порцеляновій ступці. Перенести наважку підготовленої проби (5–10 г) у конічну колбу, долити в неї $100 см^3$ 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 $20 см^3$ фільтрату в колбу для титрування, додати декілька краплин індикатору бромтимолового синього у такій кількості, щоб розчин пофарбувався в синій колір. Титрувати $0,1 n$ розчином соляної кислоти з мікробюретки до появи жовтого забарвлення. Провести 2 паралельні титрування.

Обробка результатів. Отримані результати занести в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4

Результати визначення лужності продуктів

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

V – об'єм кислоти, що витрачається на титрування, $см^3$;

V_1 – об'єм води, доданий до наважки, $см^3$;

V_2 – об'єм фільтрату взятий для титрування, $см^3$;

m – маса наважки продукту, г.

Лужність L обчислити за формулою:

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

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Що таке загальна кислотність? Яким способом визначають загальну кислотність?
2. У яких одиницях виражають кислотність молочних продуктів, хлібобулочних виробів, жирів, соків, масла? Яку інформацію про якість харчових продуктів і напівфабрикатів дає загальна кислотність?
3. Яку кислотність повинне мати свіже молоко? Які фактори впливають на підвищення значення кислотності молока? Опишіть хід проведення визначення загальної кислотності молока.
4. Опишіть суть роботи з визначення загальної кислотності вина.
5. Що таке активна кислотність? Яким способом визначають активну кислотність? Яку інформацію про якість харчових продуктів і напівфабрикатів дає активна кислотність?
6. Яке значення рН має свіже молоко? Який висновок можна зробити про якість молока, якщо значення його рН вище або нижче норми?
7. 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?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЦУКРІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Мета роботи: ознайомитися з методами визначення цукрів у харчових продуктах; оволодіти методикою роботи на фотоелектроколориметрі та поляриметрі; навчитися визначати концентрацію речовин за допомогою градуовального графіку.

Методика виконання

Дослід 1. Визначення вмісту лактози фотоколориметричним методом

Метод заснований на вимірюванні оптичної щільності (поглинання електромагнітного випромінювання) розчину забарвленого комплексу лактози з фенолом після вилучення лактози з продукту.

Підготовка зразків. 1 см³ молока відібрати піпеткою в мірну колбу місткістю 100 см³, додати 25 см³ дистильованої води. Для руйнування білків молока додати потім в колбу 2 см³ 1 М розчину лугу. Перемішувати суміш до розчинення білків, потім довести об'єм розчину дистильованою водою до мітки. Розчин профільтрувати, по 1 см³ фільтрату перенести у два сухих стакана на 100 см³, у кожен стакан додати 1 см³ 5%-вого розчину фенолу і 5 см³ концентрованої H₂SO₄ (під тягою!).

Паралельно приготувати контрольний розчин: суміш 1 см³ дистильованої води, 1 см³ розчину фенолу і 5 см³ сульфатної кислоти.

Побудова градуовального графіку. Щоб одержати дані для побудови графіку, необхідно приготувати шість стандартних розчинів лактози з

відомою концентрацією. Для цього треба провести розведення наданого 0,2 %-вого розчину лактози, як зазначено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Концентрація лактози та об'єм розчинів

№	Об'єм, $см^3$		Концентрація лактози після розведення, $мкг/см^3$
	0,2%-вий розчин лактози (відбирають піпеткою)	Дистильована вода (відбирають циліндром)	
1	1,5	48,5	60
2	2,0	48,0	80
3	2,5	47,5	100
4	5,0	45,0	200
5	7,5	42,5	300
6	12,5	37,5	500
7	17,5	32,5	700

Для вимірювання оптичної щільності на фотоколориметрі відібрати по $1 см^3$ кожного розчину, перенести у стаканчики на $100 см^3$ з відповідними номерами, додати $1 см^3$ 5%-вого розчину фенолу і $5 см^3$ концентрованої сульфатної кислоти. Визначити оптичну щільність (D) кожного розчину (після його повного охолодження). Також виміряти оптичну щільність досліджуваного розчину, одержаного після обробки молока (D_x). Отримані дані занести в таблицю 5.2, після чого побудувати градувальний графік (залежність $D = f(C)$).

Підготовка фотоколориметру до роботи. Включити прилад (Рис.5.1), відкрити кришку кюветного відділення і нажати клавішу «ПУСК». На цифровому табло з'явиться миготлива кома. Витримати колориметр у включеному стані 5 хвилин з відкритою кришкою кюветного відділення, після чого кришку закрити та витримати прилад ще 10 хвилин. Встановити необхідну довжину хвилі ($490 нм$).



Рис.5.1
Фотоколориметр КФК– 2МП

Проведення аналізу. Після охолодження підготовлених й контрольного розчинів визначити їхню оптичну щільність D на фотоколориметрі. Для цього необхідно взяти дві кювети товщиною 5 мм, в одну з них налити контрольний розчин, а в другу – досліджуваний розчин. Рідина наливається в кювети до мітки, що знаходиться на стінці кювети, після чого кювети закриваються кришками та ставляться в кюветне відділення приладу.

Кювету з контрольним розчином розміщують в далеке гніздо кюветоутримувача, з досліджуваним розчином - у ближнє гніздо кюветоутримувача. Робочі поверхні кювет повинні бути чистими й сухими, тому перед кожним виміром їх необхідно протирати фільтрувальним папером.

Зробити вимір «нульового відліку»: при відкритій кришці приладу нажати клавішу «Ш (0)». Значення, що світиться при цьому на цифровому табло праворуч, повинно бути не менш 0,001 і не більше 1,000. Перевірку «нульового відліку» необхідно проводити перед кожним виміром.

Закрити кришку приладу, ввести у світловий потік кювету з контрольним розчином. Для цього ручку, розташовану під кюветним відділенням, перевести в положення «1». Нажати клавішу «К (1)». На цифровому табло ліворуч загоряється символ «1».

Ввести у світловий потік кювету з досліджуваним розчином поворотом ручки під кюветним відділенням у положення «2». Зробити визначення оптичної щільності розчину шляхом натискання клавіші «Д (5)»; на цифровому табло праворуч з'явиться значення, що повинне бути позитивним і не перевищувати 1,000. Визначення оптичної щільності провести не менш 2-х раз.

Обробка результатів. Отримані результати занести в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2

Результати виміру оптичної щільності розчинів

Стандартні розчини лактози		Досліджуваний розчин			L, %
$C, \text{мкг/см}^3$	D	D_x	\overline{D}_x	$C_x, \text{мкг/см}^3$	
60					
80					
100					
200					
300					
500					
700					

де D – оптична щільність стандартних розчинів лактози;

D_x – оптична щільність молочних розчинів;

\overline{D}_x – середня оптична щільність молочних розчинів;

C_x – концентрація лактози в молочному розчині, знайдена за градувальним графіком, мкг/см^3 ;

L – концентрація лактози в молоці у відсотках.

Концентрацію лактози в молоці L визначити за допомогою градуювального графіку (у $мкг/см^3$), потім перевести у відсотки за формулою:

$$L = \frac{C_x}{100}, \%$$

Дослід 2. Визначення вмісту сахарози поляриметричним методом

Підготовка поляриметра до роботи. Поляриметр - прилад для вимірювання кута обертання площини поляризації світла оптично активними прозорими розчинами й однорідними рідинами (Рис.5.2 (а)).

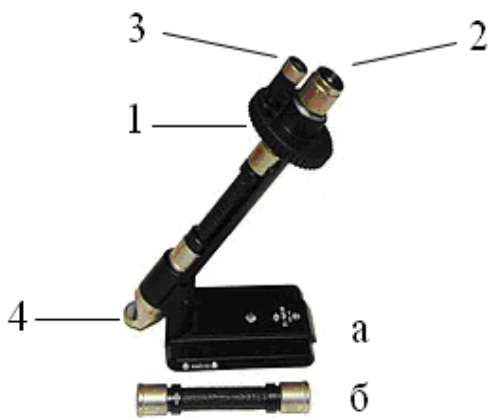


Рис. 5.2.

Круговий поляриметр П – 161 М (а) і поляриметрична кювета (б)

Основні елементи поляриметра:

- 1 - аналізатор,
- 2 - окуляр;
- 3 - відлікова лупа;
- 4 - дзеркало (джерело світла)

Кювета (трубка) для розчину (Рис.5.2 (б)) виготовлена зі скла. На кінцях є металеві накінецьники, на які наворачуються раковини, що притискають покривні стекла. Гумові прокладки між раковинами й покривними стеклами забезпечують герметичність й одночасно охороняють від утворення напруг у склі. Варто уникати занадто сильного затягування раковин. **НЕ ГУБІТЬ ПОКРИВНІ СТЕКЛА ПРИ ПРОМИВАННІ КЮВЕТИ!** Заповнити трубку розчином потрібно так, щоб на верхньому її кінці з'явився опуклий меніск.

Перед початком роботи необхідно встановити нульове положення приладу. Для цього поляриметричну трубку заповнити дистильованою водою й вставити в кюветное відділення поляриметра. Обертанням оправы окуляра встановити окуляр на різке зображення лінії поділу поля зору (Рис.5.3).

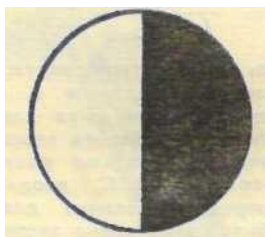


Рис.5.3

Вид поля зору поляриметра після встановлення окуляра на різке зображення лінії поділу поля

Після цього обертанням кільця повертати аналізатор і домогтися рівності яскравості частин поля зору в чутливому положенні (рівномірне затемнення поля, що порушується незначним обертанням аналізатору).

При цьому у полі зору не повинно спостерігатися освітлення однієї частини поля щодо іншої і не повинно бути помітно різкого виділення сторони кварцової пластинки. Якщо у полі зору спостерігається забарвлення, то це може бути викликано або неправильним встановленням дзеркала, або виникненням натягів у покривних стеклах поляризаційної трубки. В останньому випадку необхідно трохи віджати покривні стекла кювети.

Установку на рівномірну яскравість частин поля зору повторити 3 рази. Середня величина із трьох відліків є нульовим відліком приладу. Відлік проводять на градусній шкалі - лімбі.

На нерухомому лімбі (верхня шкала на Рис.5.4) вправо й уліво від нуля нанесені 20 позначок. Ціна одного поділу – 1° . Усередині лімбу на рухливій втулці є два ноніуси, розташовані діаметрально – ліворуч і праворуч (нижня шкала). Кожен ноніус розділений на 10 частин. Ціна однієї частини – $0,9^\circ$. Два ноніуси потрібні для відліку ексцентриситету кола при більших кутах обертання. Якщо нульовий штрих ноніуса при установці на рівність виявився щодо нульового штриха лімба зміщеним вправо, то виправленню на «0» приписують знак «+», якщо вліво - знак «-».

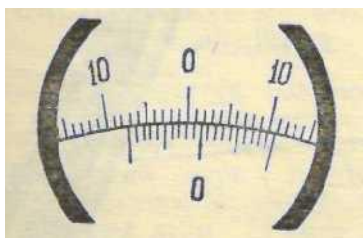


Рис.5.4
Лімб і ноніус поляриметра

Проведення аналізу. Кювету поляриметра заповнити розчином оптично активної речовини так, щоб утворилася опукла поверхня розчину, потім насунути збоку на трубку покривне скло, видаляючи зайву рідину й стежачи, щоб під склом не утворилися пухирці повітря. Ретельно прочистити покривне скло із зовнішньої сторони, нагвинтити на трубку кришку (не дуже щільно, щоб не виникло натягів у покривному склі трубки) і вставити її в кюветне відділення поляриметра.

При внесенні в поляриметр розчину з оптично активною речовиною фотометрична рівність порушиться. Обертаючи аналізатор, необхідно відновити фотометричну рівновагу, тобто домогтися рівності яскравості частин поля зору в чутливому положенні.

Відлік за шкалою поляриметра. Визначите кут обертання в наступному порядку:

визначити, на скільки повних градусів змістився нуль ноніуса стосовно лімба (на Рис. 5.5 (в) ця величина дорівнює 3 і відповідає 3°);

визначити, який штрих ноніуса точно збігається зі штрихом лімба (на Рис. 5.5 (в) це штрих 6,5, що відповідає $0,65^\circ$);

до числа градусів, узятих на лімбі, додати відлік на ноніусі (у даному прикладі одержуємо 3,65°);

з отриманого значення відняти виправлення на «0», з огляду на знак виправлення (у прикладі на Рис.5.5 (б) виправлення дорівнює +0,1°). Отриманий результат +3,55°.



а

б

в

Рис.5.5
Приклад відліку за шкалою поляриметра

Отримані результати занести в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3

Результати поляриметричного аналізу

№	Показання за шкалою приладу	Середнє показання шкали приладу	Нульовий відлік приладу	$C, \text{г/см}^3$
1				
2				
3				

Обробка результатів. Вміст оптично активної речовини C розрахувати за формулою:

$$C = \frac{\alpha}{[\alpha]_D^{20} \cdot l}, \text{г/см}^3,$$

де $[\alpha]_D^{20}$ – питоме обертання оптично активної речовини, що досліджується, °;

α – середнє показання шкали поляриметра з урахуванням виправлення на нульове положення приладу;

l – довжина поляризаційної трубки, дм.

Джерело: [19]

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Які речовини належать до вуглеводів? Що таке моносахариди, дисахариди, полісахариди? Наведіть приклади органічних речовин, що належать до різних груп вуглеводів.
2. Охарактеризуйте роль вуглеводів у життєдіяльності людини.
3. Які цукри називаються редукуючими (відновлюючими)? Що таке інвертний цукор?
4. Які методи визначення цукрів існують? Опишіть сутність хімічних методів аналізу вуглеводів.
5. Яка властивість вуглеводів застосовується для їхнього кількісного визначення поляриметричним методом? Опишіть методику такого визначення.
6. З якою метою перед проведенням визначення цукрів у продуктах руйнують білки й жири? Як осаджують білки й жири при визначенні цукрів поляриметричним і колориметричним методами?
7. Опишіть принцип методу колориметричного визначення цукрів у харчових продуктах.
8. Поясніть, як розраховується концентрація розчину за допомогою методу градувального графіку.
9. Як визначають вміст цукрів поляриметричним методом? Опишіть принцип роботи кругового поляриметра.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВИНА ТА СОКУ

Мета роботи: ознайомитися з методами аналізу якості вина, соків; навчитися проводити ареометричне, віскозиметричне визначення.

Методика виконання

Дослід 1. Визначення вмісту редукуючих цукрів у вині

Метод заснований на відновленні інвертним цукром іону Cu^{2+} , що знаходиться в рідині Феллінга до Cu^{1+} , при цьому відновлена мідь виділяється у формі оксиду Cu_2O (осад цегляно-червоних кольорів). Кількість осаду, що утворюється, пропорційна кількості цукрів, що окислюються.

Приготування розчину для аналізу. Вино розбавити з таким розрахунком, щоб вміст цукру у аналізованому розчині складав не менш 0,05 і не більше 0,30 г в 100 см³. Для цього розрахований об'єм вина (але не більше 1 см³)

перенести піпеткою в мірну колбу місткістю 100 см^3 і довести розчин до мітки дистильованою водою.

Якщо аналізується червоне вино, необхідно провести його освітлення, тому що дубильні речовини та барвники так само відновлюють рідину Феллінга, як і редукуючі цукри. Для цього спочатку потрібно перевірити паперовим індикатором реакцію середовища, воно повинно бути нейтральним. При необхідності провести нейтралізацію розчину шляхом додавання $0,1\text{ M}$ розчину лугу.

До нейтрального розчину додавати краплями розчин $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COOH})_2$ до припинення утворення осаду. Вміст колби перемішати й залишити стояти на 15 хвилин для повного виділення нерозчинних сполук Плюмбуму. Профільтрувати розчин у суху колбу через паперовий фільтр.

Для видалення з отриманого фільтрату надлишку солі Плюмбуму доливати до фільтрату по краплях розчин NaHSO_4 (або Na_2SO_4) до припинення утворення білого осаду плюмбум (II) сульфату. Розчин профільтрувати.

Проведення реакції окиснення цукрів, що здатні редукувати. 20 см^3 отриманого фільтрату перенести в колбу, долити до нього 40 см^3 реактиву Феллінга. Отриману суміш помістити на електропіч і нагрівати до появи перших пухирців на поверхні рідини. З цього моменту кип'ятити рівно 3 хвилини. Після кип'ятіння рідина в колбі повинна залишатися синьою. Якщо при кип'ятінні рідина втратила синє забарвлення, визначення повторити з меншою кількістю фільтрату, попередньо розбавивши його дистильованою (1:1).

Після закінчення кип'ятіння рідину охолодити та профільтрувати через порцелянову фільтруючу лійку в колбу Бунзена за допомогою насоса Камовського (Рис.6.1). Попередньо вирізати паперовий фільтр необхідного розміру для фільтруючої лійки й зважити його.



Рис.6.1
Насос Камовського
з колбою Бунзена та
фільтруючою лійкою

Після фільтрування паперовий фільтр витягти з фільтруючої лійки, висушити й зважити.

Обробка результатів. За різницею мас фільтру з осадом та порожнього фільтру знайти масу осаду Купрума оксиду Cu_2O , що утворився. Перерахувати масу оксиду на масу Купрума. Кількість інвертного цукру обчислити за таблицею 1, наведеною в додатку (див. наприкінці методичці). Перерахувати отримане значення (у мг) на кількість цукру у вині в г/дм^3 . Отримані результати занести в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1

Результати визначення показників якості напоїв

Продукт	$A,$ г/дм^3	$B,$ г/дм^3	$P,$ г/дм^3	$d,$ г/см^3	$T,$ $^\circ\text{C}$	$T_{\text{п}},$ $^\circ\text{C}$	$d_{20}^{20},$ г/см^3	$C,$ %	$E,$ %
Вино									
Сік									

- де A – масова концентрація загального екстракту у вині, г/дм^3 ;
 B – масова концентрація цукрів у вині, г/дм^3 ;
 P – масова концентрація приведенного екстракту у вині, г/дм^3 ;
 d – показання ареометру, г/см^3 ;
 C – вміст сухих речовин у вині, %;
 T – температура напою, $^\circ\text{C}$;
 $T_{\text{п}}$ – температурне виправлення до показання ареометру, $^\circ\text{C}$;
 d_{20}^{20} – дійсна густина, г/см^3 ;
 E – вміст етанолу у вині, %.

Дослід 2. Визначення екстракту вина

Загальний екстракт – масова концентрація сухих речовин (г/дм^3), які не випаровуються при перегонці. Наведений екстракт – це загальний екстракт за винятком цукрів, що можуть редукувати. Зниження якості вина й різні способи його фальсифікації практично завжди приводять до зниження значень масової концентрації приведенного екстракту.

Проведення аналізу. Для визначення масової концентрації загального екстракту необхідно обчислити відносну густина продукту.

Для виміру відносної густини в циліндр обережно, не допускаючи вспінання, налити вино й виміряти температуру рідини.

Занурити у вино ареометр (Рис.6.2). Якщо корпус ареометра, що перебуває над поверхнею вина, буде змочений рідиною, то показання ареометра будуть невірними, тому що прилад стане важче. Опускати ареометр у досліджуваний напій треба обережно, тримаючи за верхню частину двома пальцями й не доторкуватися стінок циліндра ареометром. Відлік показань провести по нижньому рівню меніска після того, як припиниться занурення ареометру; око спостерігача повинно бути на одному рівні з поверхнею рідини.



Рис.6.2
Ареометр

Обробка результатів. Якщо температура досліджуваного напою відрізняється від 20°C , то у показання ареометру вноситься температурне виправлення. Виправлення визначається в такий спосіб: якщо температура вище 20°C , то до показання ареометру додається величина, отримана при множенні різниці градусів температури на 0,0002; якщо температура нижче 20°C , то від показання ареометру віднімається величина, отримана множенням різниці градусів температури на 0,0002. Наприклад, якщо при 25°C показання ареометру склали 1,053, то дійсна густина d_{20}^{20} буде дорівнювати:

$$d_{20}^{20} = 1,053 + (5 \cdot 0,0002) = 1,054.$$

Кількість загального екстракту у вині знайти, користуючись даними таблиці 2 додатку, і записати отриманий результат у таблицю 6.1.

Масову концентрацію приведенного екстракту P у вині обчислити за формулою:

$$P = A - B, \text{ г/дм}^3,$$

де A – масова концентрація загального екстракту у вині, г/дм^3 ;

B – масова концентрація цукрів у вині, г/дм^3 .

Дослід 3. Визначення кількості етанолу у вині

Вміст етанолу у вині можна розрахувати на підставі даних про його відносну густина.

Проведення аналізу. Для визначення кількості сухих речовин кілька крапель вина за допомогою скляної палички помістити на призму рефрактометра й провести відлік по лівій шкалі.

Обробка результатів. Вміст етанолу E у вині розрахувати за формулою:

$$E = 0,282 \cdot (A - 1,3 \cdot N - 1,3 \cdot C \cdot N), \text{ об. \%},$$

де C – вміст сухих речовин у вині, %,

N – різниця між густиною вина й одиницею [$N = (d_{20}^{20} - 1)$];

A – масова концентрація загального екстракту у вині, г/дм^3 .

Дослід 4. Визначення кількості цукру в соці

Загальну кількість цукру в соці можна визначити, виходячи з густини соку, що засновано на залежності густини напою від вмісту в ньому цукру.

Вмісту цукру у соці S в даному випадку розраховується за формулою:

$$S = \frac{d_{20}^{20} - 1}{5}, \%$$

Крім цукрів, сік містить ще й екстрактивні речовини, вміст яких відрізняється в різних соках. Екстрактивні речовини впливають на точність результатів визначення кількості цукру в соці, допускаючи відхилення в межах 1 %. Тому для мало екстрактивних соків (наприклад, соку яблук) вмісту цукру S розраховується за такою формулою:

$$S = \frac{d_{20}^{20} - 1}{5} + 1, \%$$

Для визначення вмісту цукру в більше екстрактивних соках (чорна смородина, слива, агрус й ін.) вмісту цукру S розраховується за такою формулою:

$$S = \frac{d_{20}^{20} - 1}{5} - 1, \%$$

Отримані значення кількості цукру (в %) занести в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2

Результати визначення вмісту цукрі та в'язкості напоїв

Продукт	S , %	τ , с	η , Па·с
Вино			
Сік			
Вода дистильована			

де S – вміст цукрів в напоях, %;

τ – тривалість витікання рідини з віскозиметру, с;

η – відносна в'язкість напою.

Дослід 5. Визначення відносної густини соку

Сік профільтрувати через паперовий фільтр. Провести вимір густини соку ареометром аналогічно визначенню густини вина.

Отримані результати занести в таблицю 6.1.

Дослід 6. Визначення відносної в'язкості напоїв

Налити піпеткою в широку трубку віскозиметра Оствальда (Рис.6.3 (а)) або віскозиметра Убеллоде (Рис.6.3 (б)) стільки дистильованої води, щоб було заповнено кульове здуття. Після цього затягти воду в тонку трубку за допомогою приєднаного до трубки гумовому шлангу й груші до мітки у верхньому капілярі. Зняти грушу з гумової трубки й, як тільки рідина пройде

верхню мітку, включити секундомір. Коли рідина дійде до нижньої мітки, секундомір виключити. Зробити три виміри, для розрахунків взяти середнє арифметичне значення.

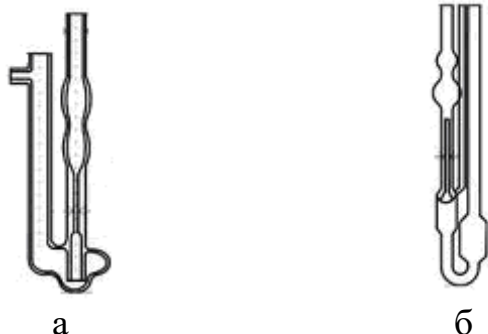


Рис.6.3

Віскозиметри скляні:
а - віскозиметр Оствальда,
б - віскозиметр Убеллоде.

Аналогічно виміряти час витікання з віскозиметру вина та соку, що досліджуються.

Обробка результатів. В'язкість напоїв η розрахувати за формулою:

$$\eta = \frac{\tau}{\tau_0} \cdot d_{20}^{20}, \text{ Па}\cdot\text{с},$$

де τ_0 – тривалість витікання води з віскозиметру, с;

τ – тривалість витікання рідини з віскозиметру, с;

d_{20}^{20} – відносна густина вина.

В'язкість вина звичайно становить $(1,5-2,0) \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.

Джерело: [19]

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Які методи визначення кількості цукрів у харчових продуктах Ви знаєте?
2. Поясніть сутність гравіметричного методу визначення кількості цукрів у харчових продуктах.
3. Що таке «екстракт вина», «приведений екстракт вина»? Як визначають кількість екстракту й приведеного екстракту вина?
4. Дайте визначення поняттям «густина», «в'язкість».
5. Як Ви розумієте поняття «відносна густина»? Як вимірюється відносна густина продуктів?
6. Як Ви розумієте поняття «відносна в'язкість»? Як вимірюється відносна в'язкість продуктів?
7. Опишіть принцип роботи ареометра. Наведіть приклади продуктів, для дослідження яких використовують ареометр.

8. Опишіть принцип роботи скляних капілярних віскозиметрів. Наведіть приклади продуктів, для дослідження яких використовують скляні віскозиметри.
9. Поясніть, як впливає температура на вимір густини й в'язкості продуктів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЖИРУ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Мета роботи: визначити експериментально вміст жиру в продуктах за методом Гербера.

Методика виконання

Дослід 1. Визначення концентрації жиру кислотним методом

Жир із продукту виділяють у вигляді суцільного шару та вимірюють його об'єм. Для виділення жиру білкову оболонку жирової емульсії руйнують впливом концентрованої сульфатної кислоти. Для більш швидкого вилучення жиру вводять ізоаміловий спирт, що зменшує поверхневий натяг жирових кульок і сприяє їхньому злиттю.

Проведення дослідів. У 4 молочні жироміри (Рис.7.1), не витягуючи їх зі штативу, за допомогою мірного циліндру та скляної лійки налити (у кожний) 10 см^3 концентрованої сульфатної кислоти, потім за допомогою градуйованої піпетки додати в кожний жиромір 10 см^3 молока. Потім додати по 1 см^3 ізоамілового спирту. У процесі заповнення жиромірів його горлечко повинно залишатися сухим і чистим. Поверхню 4-х гумових пробок обробити крейдою й закрити жироміри, уводячи пробку в горлечко гвинтоподібним рухом. При змішуванні молока з кислотою жироміри нагріваються, тому необхідно обернути жиромір рушником, після чого обережно перевертати його (4–5 разів) до рівномірного перемішування кислоти й спирту з молоком.



Рис.7.1
Жиромір (бутиромір) скляний

Тримаючи жиромір пробкою вниз перевірити, у якій частині жироміру знаходиться верхній рівень рідкої суміші. Необхідно, щоб рівень рідини знаходився у верхній частині градуйованої шкали жироміру. Якщо границя рідини виявиться у нижній частині шкали, необхідно у жиромір додати сульфатну кислоту. Додавання кислоти не впливає на результат визначень.

Далі жироміри помістити (пробкою вниз) у водяну баню (Рис.7.2), нагріту до температури $65\text{--}70^\circ\text{C}$, так, щоб рівень води в бані був трохи вище рівня жиру в жиромірах. Витримати жироміри у бані 5 хвилин до повного розчинення наважки. При цій температурі жир перебуває в розплавленому стані, що полегшує його відділення при наступному центрифугуванні.



Рис.7.2.
Водяна баня для жиромірів

Після цього жироміри вставити в патрони центрифуги пробкою вниз, розташувати симетрично один проти іншого у центрифугі (Рис.7.3) і центрифугувати 5 хвилин. Потім жироміри знову помістити у водяну баню на 5 хвилин.



Рис.7.3
**Центрифуга ЦЛУ-1 Орбіта
для жиромірів**

Вийняти жироміри з бані й швидко зробити відлік позначок, займаних жиром, що виділився. Відраховувати число позначок потрібно до нижнього меніску жирового стовпчика. Границя поділу жиру й кислоти повинна бути чіткою, а стовпчик жиру прозорим. Якщо в градуйованій частині жироміру утворилася пробка або стовпчик жиру мутний, аналіз необхідно провести повторно.

Паралельно з визначенням кількості жиру провести визначення щільності досліджуваного молока за допомогою ареометру. При відхиленні температури повітря в лабораторії від 20°С в отримане значення щільності внести виправлення (див. лаб. роботу № 6, дослід 1).

Обробка результатів. Отримані дані занести в таблицю 7.1.

Результати волюмометричного аналізу

Продукт	V , $см^3$	ρ , $г/см^3$	m , $г$	P , $г$	a	$Ж$, $г$	$\overline{Ж}$, $г$	$Ж$, $\%$
Молоко	10							

де V – об'єм молока, узятий для аналізу, $см^3$;

ρ – щільність молока, $г/см^3$;

m – маса молока, узята для аналізу, $г$;

P – маса досліджуваного продукту, $г$;

a – кількість поділів жироміру, зайнятих жиром, що виділився;

0,01133 – кількість жиру, що відповідає одному поділу жироміру, $г$.

Вміст жиру $Ж$ розрахувати за формулою:

$$Ж = \frac{a \cdot 0,01133 \cdot P}{m}, г.$$

Отримані дані щодо кількості жиру в продукті порівняти зі значеннями, що заявлені виробником (дивитись на упаковці). При цьому варто враховувати коефіцієнт відкривання жиру методом Гербера. Для молочних продуктів цей коефіцієнт дорівнює 0,75.

Джерело: [19]

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Які речовини відносять до жирів? Напишіть відому Вам формулу якогонебудь жиру, назвіть його за систематичною номенклатурою. Наведіть приклади вмісту жиру в різних харчових продуктах.
2. Яка роль жирів у харчуванні людини?
3. Перелічіть методи, що використовуються для визначення жирів у харчових продуктах. У яких випадках застосовується той або інший метод?
4. Опишіть сутність методу Гербера визначення жиру. Як його проводять? У яких випадках для визначення жиру використовують вершковий, а в яких

випадках - молочний жироміри? Чим відрізняється молочний жиромір від вершкового?

5. Які недоліки методу Гербера? Що таке «коефіцієнт відкриття жиру»? Як розрахувати загальний вміст жиру в продукті на основі експериментальних даних, отриманих методом Гербера?
6. У якому виді перебуває жир у молочних продуктах? З якою метою при визначенні жиру в продуктах методом Гербера в систему додають концентровану сульфатну кислоту й ізоаміловий спирт?
7. Опишіть ваговий екстракційний метод визначення жиру. Як розрахувати кількість жиру в продукті за отриманими даними цього методу?
8. Який процес називається екстракцією? Що таке екстрагент, екстракт, рафінат? Опишіть послідовність проведення процесу екстракції на прикладі методу Болотова. Як провести екстракцію, щоб найбільше повно витягти речовину з вихідної системи?
9. Як правильно підібрати розчинник для екстракції? Які розчинники застосовують для вилучення жиру з харчових продуктів? Як розрахувати кількість жиру в кулінарному виробі за експериментальними результатами прискореного екстракційного методу?
10. Опишіть сутність рефрактометричного методу визначення жиру в харчових продуктах. Які зовнішні фактори впливають на показник заломлення екстракту? Як розрахувати кількість жиру у виробі рефрактометричним методом?
11. У чому полягає сутність методу визначення жиру з попереднім гідролізом крохмалю? Як розрахувати вміст жиру в продукті за експериментальними даними, отриманими цим методом?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

ПОДІЛ І ВИЗНАЧЕННЯ КАТІОНІВ МЕТОДОМ ОДНОМІРНОЇ ПАПЕРОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Мета роботи: навчитися проводити хроматографічні виміри на прикладі паперової хроматографії; на підставі величин R_f проводити ідентифікацію компонентів сумішей.

Методика виконання

Дослід 1. Визначення вмісту іонів Феруму в продуктах за допомогою паперової хроматографії

Підготовка зразків. Чайну ложку гречаної крупи роздрібнити в ступці, прокип'ятити з 10 см³ дистильованої води та відфільтрувати. Фільтрат випарити до об'єму 2 см³.

20 см³ яблучного соку профільтрувати через паперовий фільтр.

Підготовка камери для хроматографії. Поділ сумішей проводять у закритих камерах, тому що необхідно уникати випаровування розчинника зі смужки паперу. В якості камери можна використовувати циліндри із притертою

пробкою, до якої за допомогою гачка кріпиться смужка хроматографічного паперу. У два циліндри внести по 10–15 см³ елюенту (суміш розчинників НСІ – ацетон – вода) і щільно закрити пробкою для насичення атмосфери камери парами розчинника. Рівень занурення паперу повинен бути не вище лінії, накресленої на смужці паперу.

Підготовка паперу. Для проведення аналізу методом паперової хроматографії використовують хроматографічний папір, що відрізняється високим ступенем чистоти, однаковими розмірами волокон та рівномірністю їх розташування, або фільтрувальний папір. Папір варто брати акуратно за край, не захоплюючи при цьому його центральну частину!

На фільтрувальному папері розміром 20×3 см за допомогою лінійки накреслити графітовим олівцем лінію старту та лінію фінішу на відстані 2 см від кожного краю паперу.

У градуйовану піпетку об'ємом 1 см³ без допомоги гумової груші набрати 5 %-вий розчин ферум (ІІІ) хлориду в такій кількості, щоб рівень розчину в піпетці не перевищував 5 мм. Після цього перенести цей розчин на лінію старту, для чого необхідно торкнутися піпеткою до паперу. Розчин варто наносити так, щоб крапля не розпливалася (чим менше діаметр краплі, тим більше чіткою буде хроматограма). Діаметр плями не повинен перевищувати 2 мм. На цю ж смужку паперу на відстані 2 см від першої проби, нанести на лінію старту за допомогою другої піпетки пробу яблучного соку. Плями обвести олівцем і висушити на повітрі. Цю операцію провести 2 рази.

Аналогічно на другу смужку паперу нанести краплі 5 %-вого розчину ферум (ІІІ) хлориду та екстракту, отриманого із гречаної крупи.

Одержання хроматограм. Смужку підготовленого хроматографічного паперу опустити вертикально в циліндр так, щоб її кінець був занурений у розчинник не більш, ніж на 0,5 см (Рис.8.1). Пляма не повинна поринати в розчинник, а паперова смужка не повинна торкатися стінок циліндра. Процес хроматографування припинити після того, як розчинник пройде від лінії старту не менш 10 см.



Рис.8.1
Пристрій для проведення паперової хроматографії

Після цього витягти папір, позначити на ньому олівцем положення фронту розчинника й висушити на повітрі.

Виявлення іонів Феруму. Більшість катіонів (у тому числі й Ферум) утворюють невидимі хроматографічні зони, тому для їх виявлення хроматограму обробляють розчинами органічних і неорганічних реагентів-проявників.

Виявлення іонів Феруму проведіть шляхом сприскування паперу з пульверизатора 10 %-вим розчином калій гексаціаноферату (II) $K_4[Fe(CN)_6]$. У результаті реакції утворення берлінської лазури іони Феруму проявляються у вигляді плям синіх кольорів.

Обробка результатів. Визначити кількість Феруму в соці й гречаній крупі, використовуючи величини площі плями «свідка» (5 %-вого розчину Ферум (III) хлориду) і площі плями аналізованого розчину.

Для цього на хроматограмі за допомогою лінійки виміряти відстань, що за час хроматографування пройшли розчинник і катіон відповідно й геометричні розміри плям.

Хроматограму намалювати в лабораторному журналі (або вклеїти в журнал). Отримані результати занести в таблицю 8.1.

Таблиця 8.1

Результати проведення хроматографічного аналізу продуктів

Продукт	$l_s, \text{ см}$	$l_L, \text{ см}$	R_f	$S_{cm}, \text{ мм}^2$	$S_x, \text{ мм}^2$	$C_x, \%$
Сік яблучний						
Крупку гречана						

де l_s – відстань від точки старту до центра плями катіону, *см*;

l_L – відстань від точки старту до лінії фронту розчинника, *см*;

S_{cm} – площа плями стандарту, *мм*²;

S_x – площа плями аналізованого розчину, *мм*²;

R_f – коефіцієнт розподілу;

C – концентрація Феруму в продукті, %.

Значення коефіцієнту розподілу R_f розрахувати за формулою:

$$R_f = \frac{l_s}{l_L}.$$

Концентрацію Феруму в продукті C_x розрахувати за формулою:

$$C_x = \frac{C_{cm} \cdot S_x}{S_{cm}}, \%$$

Дослід 2. Поділ та ідентифікація амінокислот методом паперової хроматографії

Підготовка камери для хроматографування. У два циліндри, що використовуються у якості хроматографічних камер, внести по 10–15 см³ елюента (суміш розчинників ізопропанол – вода) і щільно закрити пробкою для насичення атмосфери камери парами розчинника.

Підготовка паперу. На фільтрувальному папері розміром 20×2 см за допомогою лінійки накреслити графітовим олівцем лінію старту та лінію фінішу на відстані 2 см від кожного краю паперу. Папір варто брати акуратно за край, не захоплюючи при цьому її центральну частину!

Після цього на центр лінії старту нанести піпеткою краплю суміші амінокислот № 1. Плямю обвести олівцем і висушити на повітрі. Цю операцію провести 2 рази.

Аналогічно підготувати другу смужку паперу, на яку таким же способом нанести краплю суміші амінокислот № 2.

Одержання хроматограм. Смужку підготовленого хроматографічної паперу опустити вертикально в циліндр так, щоб її кінець був занурений у розчинник не більш, ніж на 0,5 см. Пляма не повинна знаходитися в розчиннику, а паперова смужка не повинна торкатися стінок циліндра. Процес хроматографічного розподілу припинити після того, як розчинник пройде від лінії старту 8-10 см.

Після цього витягти папір, відзначити на ній олівцем положення фронту розчинника й висушити над піщаною банею.

Виявлення амінокислот. Для виявлення амінокислот папір сприскувати розчином нингідрину. Нингідрин розщеплює α -амінокислоту до альдегіду, вуглекислого газу та аммоніаку, а аммоніак утворює із нингідрином барвник фіолетових кольорів (фіолетовий Руеманна). Пролин, у якого немає α -аміногрупи, у реакції з нингідрином утворює похідне жовтих кольорів.

Після обробки паперу розчином нингідрину її знову необхідно підсушити при нагріванні при 70-80°C (для прояву плям на хроматограмі досить 3-5 хв).

Обробка результатів. За допомогою лінійки виміряти відстань, що за час хроматографування пройшли розчинник і кожна з амінокислот. Хроматограму замалювати в лабораторному журналі (або вклеїти в журнал). Результати занести в таблицю 8.2.

Таблиця 8.2

Результати проведення хроматографічного аналізу сумішей амінокислот

Аналізована система	Кількість плям на хроматограмі	Кольори плями	l_s , см	l_L , см	R_f	Амінокислота
Суміш амінокислот № 1						

Суміш амінокислот № 2						

Розрахувати величини R_f для кожної плями. Потім за величиною R_f і забарвленням плям ідентифікувати компоненти аналізованої суміші, використовуючи дані таблиці 8.3.

Таблиця 8.3.

Величини R_f і забарвлення плям амінокислот на хроматограмі при поділі їх методом паперової хроматографії

Амінокислота	R_f	Кольори плям
Лізин	0,10	Червоно-фіолетовий
Пролин	0,53	Жовто-синій
Гліцин	0,35	Фіолетовий
Лейцин	0,81	Фіолетовий
Валин	0,66	Фіолетовий

Джерело: [19]

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Класифікуйте хроматографічні методи аналізу за природою рухливої фази, за механізмом поділу та способом хроматографування. Наведіть приклади використання хроматографічних методів аналізу при визначенні якості харчових продуктів.
2. У чому переваги елюентної хроматографії перед фронтальною та витисковою?
3. Що характеризує величина R_f у хроматографії і як її визначають? Перелічіть фактори, що впливають на величину R_f .
4. Чому варто уникати нанесення більших об'ємів проби при хроматографуванні на папері? Що буде при занадто малому (при занадто великому) часі хроматографування на папері?
5. Як ідентифікують компоненти на паперових хроматограмах?
6. Як проявляють компоненти на паперових хроматограмах?
7. Як визначити кількість компонентів за результатами паперової хроматографії?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9 ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ БІЛКІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Мета роботи: на практиці ознайомитися з деякими методами визначення білків у харчових продуктах.

Методика виконання

Дослід 1. Визначення масової частки білків методом формольного титрування

Метод формольного титрування заснований на блокуванні NH-груп білків формальдегідом, в результаті чого звільнюються карбоксильні групи, які можуть бути відтитровані лугом. Об'єм натрій гідроксиду, витрачений на нейтралізацію, пропорційний масовій частці білка в продукті.

Приготування еталонного розчину. У колбу для титрування відмірюють піпеткою 20 см^3 молока й додають $0,5 \text{ см}^3$ 2,5 %-вого розчину кобальт сульфату.

Проведення титрування. У колбу для титрування відміряють за допомогою піпетки 10 см^3 молока, додають 10 крапель 1 %-вого розчинц фенолфталеїну й титрують 0,12 н розчином лугу до появи слабко-рожевого забарвлення, що відповідає кольору еталона. Потім у склянку вносять 2 см^3 37 %-вого розчину формаліну, перемішують круговими рухами до знебарвлення розчину й через 1 хв удруге титрують до появи слабко-рожевого забарвлення.

Обробка результатів. Провести 2-3 паралельні титрування. Результати титрування занести в таблицю 9.1. Масову частку загального білка в молоці визначити з таблиці 9.2.

Таблиця 9.1

Результати визначення білка методом формольного титрування

Продукт	№	$V, \text{ см}^3$	$\bar{V}, \text{ см}^3$	$B, \%$
Молоко	1			
	2			
	2			

де V – об'єм розчину лугу, що витрачений на титрування, см^3 ;

\bar{V} – середній об'єм розчину лугу, см^3 ;

B – концентрація білка, %.

Таблиця 9.2

Визначення вмісту білків у молоці при титруванні проб у присутності формаліну

Кількість 0,1 н. розчину NaOH, $см^3$	Масова частка білків у молоці, %	Кількість 0,1 н. розчину NaOH, $см^3$	Масова частка білків у молоці, %
2,45	2,35	3,30	3,16
2,50	2,40	3,35	3,21
2,55	2,44	3,40	3,25
2,60	2,49	3,45	3,31
2,65	2,54	3,50	3,35
2,70	2,59	3,55	3,40
2,75	2,64	3,60	3,45
2,80	2,69	3,65	3,50
2,85	2,73	3,70	3,55
2,90	2,78	3,75	3,60
2,95	2,83	3,80	3,65
3,00	2,88	3,85	3,69
3,05	2,93	3,90	3,74
3,10	2,98	3,95	3,79
3,15	3,03	4,00	3,84
3,20	3,07	4,05	3,89
3,25	3,12	4,10	3,94

Дослід 2. Визначення концентрації білка рефрактометричним методом

Метод заснований на вимірі показників заломлення молока й безбілкової сироватки, отриманої з того ж зразка молока, різниця між якими прямо пропорційна масовій частці білка в молоці.

Підготовка зразків. 5 $см^3$ молока за допомогою градуйованої піпетки переносять у пробірку, додають 5–6 крапель розчину хлориду кальцію й поміщають на киплячу водяну баню на 10 хвилин. Після чого фільтрують вміст пробірки в іншу пробірку й доводять температуру фільтрату до 20°C.

Підготовка рефрактометра до роботи. Поверхню призми рефрактометра (Рис.2.2) промити дистильованою водою або абсолютним спиртом і витерти насухо фільтрувальним папером. Перевірити правильність установки нульової точки приладу.

Проведення вимірів. Скляною паличкою нанести 1-2 краплі молока на центральну частину поверхні сухої нижньої призми й опустити верхню призму. Через 2-3 хвилини зробити вимір так само, як і для дистиводи: шляхом пересування рукоятки окуляру з'єднати границю світлотіні з перекрестям сітки; після чого відрахувати безпосередньо на шкалі значення показника заломлення.

Промити поверхню призми рефрактометра, витерти насухо й виміряти n_D^{20} для отриманого прозорого фільтрату (сироватки).

Обробка результатів. Повторити виміри для молока і для сироватки 2-3 рази. Отримані результати занести в таблицю 9.3.

Таблиця 9.3

Результати рефрактометричного аналізу

Продукт	$n_{D_M}^{20}$	$n_{D_M}^{-20}$	$n_{D_C}^{20}$	$n_{D_C}^{-20}$	Б, %

де $n_{D_M}^{20}$ – показник заломлення молока;

$n_{D_C}^{20}$ – показник заломлення фільтрату;

$n_{D_M}^{-20}$ – середнє значення показника заломлення молока;

$n_{D_C}^{-20}$ – середнє значення показника заломлення фільтрату;

Б – масова частка білка, %.

Концентрацію білка у молоці Б розрахувати за формулою:

$$B = \frac{n_{D_M}^{20} - n_{D_C}^{20}}{0,002045}, \%$$

де 0,002045 – коефіцієнт, що дозволяє виразити отриману різницю показників заломлення молока й сироватки (% від загального білка).

Джерело: [19]

Завдання для самостійної роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою, оформити лабораторний журнал, підготуватися до відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Поясніть суть методу «формольного титрування». Для яких продуктів можна застосувати цей метод?
2. Як визначають вміст білків у харчових продуктах за допомогою формольного титрування?
3. Для яких продуктів можна застосувати рефрактометричний метод при визначенні вмісту білків?
4. Поясніть, як визначити концентрацію білків у продуктах за методом Кієльдалю?
5. Поясніть, як визначити концентрацію білків у продуктах фотометричними методами (спектроскопією, турбідиметрією)?
6. Поясніть, як визначити концентрацію білків у продуктах методом хроматографії?

ЛІТЕРАТУРА

1. Жук В. А. Сенсорний аналіз: навч. посібник. К.: НМЦ «Укоопосвіта», 2009. 231 с.
2. Королюк Т.А. та ін. Методи контролю харчових продуктів: навч. посіб. К.: НУХТ, 2017. 147 с.
3. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. К.: Кондор-Видавництво, 2015. 972с.
4. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів: навч. посіб. / О.І. Черевко та ін.; за заг. ред. Л.М. Крайнюк. 2-е вид., перероб. і доп. Суми: Університетська книга, 2017. 300 с.
5. Методи контролю якості харчової продукції: навч. посіб. / О. І.Черевко, Л. М. Крайнюк, Л. О. Касілова та ін. ХДУХТ, СНАУ. Суми: Університетська книга, 2018. 512 с.
6. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів : навч. посібник / В.В. Євлаш, С.О. Самойленко, Н.О. Отрошко, І.А. Буряк. Х.: ХДУХТ, 2016. 336 с.
7. Контроль качества пищевых продуктов [Текст] / В.Я.Плахотин. Киев: Урожай, 1988. 141 с. ISBN 5-337-00033-0.
8. Методы исследования молока и молочных продуктов [Текст]: учебник для студ. вузов / Г.Н.Крусь, А.М.Шалыгина, З.В.Волокитина; Ред. А.М.Шалыгина. М.: Колос, 2004. 368 с.: ил. Библиогр.: с.362. ISBN 5-10-003440-8.
9. Жуков, Є.В. Методи контролю харчових виробництв. Практикум для лабораторних занять [Текст] / Є.В. Жуков. Полтава: ПКІ, 2001. 85 с.
10. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Глотова, И.А.Рогов. М.: КолосС, 2004. 571 с. ISBN 5-9532-0187-7.
11. Контроль качества продукции физико-химическими методами. 4. Вино и виноматериалы [Текст] / В.В. Ашапкин, Л.И. Кугуева, М.Г. Захарова и др. – М.: ДеЛи принт, 2005. 124 с. ISBN 5-94343-082-2.
12. Введение в технологии продуктов питания. Лабораторный практикум [Текст] / Г.М. Мелькина, О.М. Антошина, Л.А. Сапронова и др. М.: КолосС, 2005. 248 с. ISBN 5-9532-0343-8.
13. Физические методы исследования материалов: учеб. пособие для вузов / А. А. Шубин, Ю. Б. Высоцкий, В. Г. Погребняк, О. А. Горбань. Донецк: ДонГУЭТ, 2004. 240 с.
14. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: в 4-х книгах. 2-е изд., перераб. и доп. Книга 1. Титриметрические методы анализа. М.: КолосС, 2005. 239 с.
15. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: в 4-х книгах. 2-е изд., перераб. и доп. Книга 2. Оптические методы анализа. М.: КолосС, 2005. 288 с.
16. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: в 4-х книгах. 2-е изд., перераб. и доп. Книга 3. Электрохимические методы анализа. М.: КолосС, 2005. 233 с.

17. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: в 4-х книгах. 2-е изд., перераб. и доп. Книга 4. Хроматографические методы анализа. М.: КолосС, 2005. 296 с.
18. Полумбрик, О. М., Осипенкова І. І., Котляр Є. О. Фізико-хімічні методи дослідження якості харчових продуктів: [посібник]; за ред. О. М. Полумбрика; Черкас. держ. технол. ун-т, Одес. нац. акад. харч. технологій. Черкаси; Одеса; Київ: Логос, 2019. 487 с.
19. Крюк Т.В., Пікула Л.Ф. Методи контролю продукції в галузі. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт для студ. ден. та заоч. форм навчання напрям підготовки 6.051701 Харч. технології та інженерія / Т.В. Крюк, Л.Ф. Пікула. Донецьк: ДонНУЕТ, 2012. 54с.

ДОДАТКИ

Таблиця 1

Перерахунок кількості міді на глюкозу при визначенні
редуючих цукрів за методом Бертрана

Кількість міді, мг	Кількість інвертного цукру, мг	Кількість міді, мг	Кількість інвертного цукру, мг	Кількість міді, мг	Кількість інвертного цукру, мг
1	2	3	4	5	6
1,1	0,50	3,9	1,77	6,7	3,10
1,2	0,54	4,0	1,81	6,8	3,15
1,3	0,59	4,1	1,83	6,9	3,20
1,4	0,63	4,2	1,90	7,0	3,25
1,5	0,68	4,3	1,95	7,1	3,30
1,6	0,72	4,4	2,00	7,2	3,35
1,7	0,77	4,5	2,04	7,3	3,40
1,8	0,81	4,6	2,09	7,4	3,45
1,9	0,83	4,7	2,13	7,5	3,50
2,0	0,90	4,8	2,18	7,6	3,55
2,1	0,95	4,9	2,22	7,7	3,60
2,2	1,00	5,0	2,27	7,8	3,65
2,3	1,04	5,1	2,31	7,9	3,70
2,4	1,09	5,2	2,36	8,0	3,75
2,5	1,13	5,3	2,40	8,1	3,80
2,6	1,18	5,4	2,45	8,2	3,85
2,7	1,22	5,5	2,50	8,3	3,90
2,8	1,27	5,6	2,55	8,4	3,95
2,9	1,31	5,7	2,60	8,5	4,00
3,0	1,36	5,8	2,65	8,6	4,05
3,1	1,40	5,9	2,70	8,7	4,10
3,2	1,45	6,0	2,75	8,8	4,15
3,3	1,50	6,1	2,80	8,9	4,20
3,4	1,54	6,2	2,85	9,0	4,25
3,5	1,59	6,3	2,90	9,1	4,30
3,6	1,63	6,4	2,95	9,2	4,35
3,7	1,68	6,5	3,00	9,3	4,40
3,8	1,72	6,6	3,05	9,4	4,45
9,5	4,50	13,1	6,30	16,7	8,10
9,6	4,55	13,2	6,35	16,8	8,15
9,7	4,60	13,3	6,40	16,9	8,20
9,8	4,65	13,4	6,45	17,0	8,25
9,9	4,70	13,5	6,50	17,1	8,30
10,0	4,75	13,6	6,55	17,2	8,35
10,1	4,80	13,7	6,60	17,3	8,40
10,2	4,85	13,8	6,65	17,4	8,45

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
10,3	4,90	13,9	6,70	17,5	8,50
10,4	4,95	14,0	6,75	17,6	8,55
10,5	5,00	14,1	6,80	17,7	8,60
10,6	5,05	14,2	6,85	17,8	8,65
10,7	5,10	14,3	6,90	17,9	8,70
10,8	5,15	14,4	6,95	18,0	8,75
10,9	5,20	14,5	7,00	18,1	8,80
11,0	5,25	14,6	7,05	18,2	8,85
11,1	5,30	14,7	7,10	18,3	8,90
11,2	5,35	14,8	7,15	18,4	8,95
11,3	5,40	14,9	7,20	18,5	9,00
11,4	5,45	15,0	7,25	18,6	9,05
11,5	5,50	15,1	7,30	18,7	9,10
11,6	5,55	15,2	7,35	18,8	9,15
11,7	5,60	15,3	7,40	18,9	9,20
11,8	5,65	15,4	7,45	19,0	9,25
11,9	5,70	15,5	7,50	19,1	9,30
12,0	5,75	15,6	7,55	19,2	9,35
12,1	5,80	15,7	7,60	19,3	9,40
12,2	5,85	15,8	7,65	19,4	9,45
12,3	5,90	15,9	7,70	20,6	10,0
12,4	5,95	16,0	7,75	22,6	11,0
12,5	6,00	16,1	7,80	24,6	12,0
12,6	6,05	16,2	7,85	26,5	13,0
12,7	6,10	16,3	7,90	28,5	14,0
12,8	6,15	16,4	7,95	30,5	15,0
12,9	6,20	16,5	8,00	32,5	16,0
13,0	6,25	16,6	8,05	34,5	17,0
36,4	18	88,3	46	135,6	74
38,4	19	90,1	47	137,2	75
40,4	20	91,9	48	138,9	76
42,3	21	93,6	49	140,5	77
44,2	22	95,4	50	142,1	78
46,1	23	97,1	51	143,7	79
48,0	24	98,9	52	145,3	80
49,8	25	100,6	53	146,9	81
51,7	26	102,3	54	148,5	82
53,6	27	104,0	55	150,0	83
55,5	28	105,7	56	151,6	84
57,4	29	107,4	57	153,2	85
59,3	30	109,2	58	154,8	86
61,1	31	111,9	59	156,4	87

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
63,0	32	112,6	60	157,9	88
64,8	33	114,3	61	159,5	89
66,7	34	115,2	62	161,1	90
68,5	35	117,6	63	162,6	91
70,3	36	119,2	64	164,2	92
72,2	37	120,9	65	165,7	93
74,0	38	122,6	66	167,3	94
75,9	39	124,2	67	168,8	95
77,7	40	125,9	68	170,3	96
79,5	41	127,5	69	171,9	97
81,2	42	129,2	70	173,4	98
83,0	43	130,8	71	175,0	99
84,8	44	132,4	72	176,5	100
86,5	45	134,0	73	—	—

Таблиця 2

Масова концентрація загального екстракту в продукті

d_{20}^{20}	Третій десятичний знак значення відносної густини									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Масова концентрація загального екстракту, г/дм ³									
1,00	0	2,6	5,1	7,7	10,3	12,9	15,4	18,0	20,6	23,2
1,01	25,8	28,4	31,0	33,6	36,2	38,8	41,3	43,9	46,5	49,1
1,02	51,7	54,3	56,9	59,5	62,1	64,7	67,3	69,9	72,5	75,1
1,03	77,7	80,3	82,9	85,5	88,1	90,7	93,3	95,9	98,5	101,1
1,04	103,7	106,3	109,0	111,6	114,2	116,8	119,4	122,0	124,6	127,2
1,05	129,8	132,4	135,0	137,6	140,3	142,9	145,5	148,1	150,7	153,3
1,06	155,9	158,6	161,2	163,8	166,4	169,0	171,6	174,3	176,9	179,5
1,07	182,1	184,8	187,4	190,0	192,6	195,2	197,8	200,5	203,1	205,8
1,08	208,4	211,0	213,6	216,2	218,9	221,5	224,1	226,8	229,4	232,0
1,09	234,7	237,3	239,9	242,5	245,2	247,8	250,4	253,1	255,7	258,4
1,10	261,0	263,6	266,3	268,9	271,5	274,2	276,8	275,5	282,1	284,8
1,11	287,4	290,0	292,7	295,3	298,0	300,6	303,3	305,9	308,6	311,2
1,12	313,9	316,5	319,2	321,8	324,5	327,1	329,8	332,4	335,1	337,8
1,13	340,4	343,0	345,7	348,3	351,0	353,7	356,3	359,0	361,6	364,3
1,14	366,9	369,6	372,3	375,0	377,6	380,3	382,9	385,6	388,3	390,9
1,15	393,6	396,2	398,9	401,6	404,3	406,9	409,6	421,3	415,0	417,6

Навчальне видання

Горайнова Юлія Артурівна

Кафедра технологій в ресторанному господарстві,
готельно-ресторанної справи та підприємництва

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

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ В ГАЛУЗІ

Формат 60×84/8. Ум. др. арк. 3,1.

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.