Львівський професійний коледж
готельно-туристичного та ресторанного сервісу

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора з НМР
_____ Марія СКОРОБОГАТА
26 серпня 2025 р.

Методичні рекомендації для проведення практичних занять з дисципліни «ХАРЧОВА ХІМІЯ»

Спеціальність «Харчові технології»
Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр
Освітньо-професійна програма «Харчові технології»

Підготувала:
Викладач Мельник Н.М.

Погоджено на засіданні циклової комісії викладачів природничо-математичного циклу
Протокол № 01 від 26 серпня 2025 р.

Голова циклової комісії _____ Ігор МАТВІЇВ

Львів 2025

Практичне заняття 1. Визначення вологи та сухих речовин у харчових продуктах.

Мета роботи: Ознайомитися з методами та засвоїти методику визначення вмісту вологи та сухих речовин у харчових продуктах різними методами.

1.2 Короткі теоретичні відомості

Вода є в багатьох м'ясопродуктах кількісно переважаючим компонентом. Вона суттєво впливає на якісні характеристики продукту і на їх стійкість до дії мікробіологічних факторів. Вміст вологи широко варіює залежно від виду сировини, категорії і сортності м'яса, прийнятих рецептур, умов та режимних параметрів технологічної обробки м'ясних продуктів.

У зв’язку з тим, що у тваринній сировині вода є дисперсним середовищем, її властивості знаходяться в прямій залежності від вмісту і форми з’язку вологи з дисперсними частинками. 90% усього вмісту вологи знаходиться у м’язових волокнах, решта - в міжклітинному просторі. Всередині волокна вода знаходиться переважно в міофібрилах, тому водозв’язуюча здатність залежить від властивостей і стану міофібрилярних білків (актину, міозину і їх комплексу - актоміозину).

Розрізняють три основні форми зв’язку вологи: адсорбційна, осмотична і капілярна.

Адсорбційно зв’язана волога утримується за рахунок сили адсорбції, в основному білками та іншими гідрофільними речовинами. Це найміцніша форма зв’язку.

Осмотично зв’язана волога знаходиться у вигляді розчинів азотистих та інших речовин, які знаходяться всередині білкових структур. Осмотична волога утримується слабше і виходить при зануренні в розчини солей з вищим осмотичним тиском, виділяється при тепловій денатурації і коагуляції білків.

Капілярна волога заповнює в тваринній тканині пори та капіляри. Вона обумовлює об’єм і соковитість м’яса. Розрізняють вологу мікро- та макрокапілярів. Міцніше зв’язана волога в мікрокапілярах. В макрокапілярах вологу називають структурно вільною. Вона легко видаляється при механічній дії (центрифугуванні, пресуванні).

Будь-яка зовнішня дія (подрібнення, заморожування, теплова обробка, висушування, зміна pH, осмотичного тиску) викликає зміну співвідношення форм зв’язку вологи в м’ясі, і як наслідок цієї зміни, зміну його консистенції, об’єму і соковитості.

При погіршенні водозв’зуючих властивостей вихідної сировини у готових м’ясопродуктах спостерігається зниження соковитості, крихка консистенція або надлишок бульйону та ін.

Існують різні методи аналітичного визначення вмісту води. У найбільш поширених методах воду видаляють з досліджуваного об'єкта висушуванням, відгонкою і поглинанням висушувачами. При використанні останнього методу вода, що виділяється зі зразка при підвищеній температурі, захоплюється потоком інертного газу і, проходячи через попередньо висушену колонку, що містить активний осушувач, ним поглинається. Найбільш часто використовують зневоднені перхлорат магнію, сульфат кальцію, сульфат натрію, оксид фосфору і хлорид кальцію. Методи поглинання не захищені від помилок, що залежать від присутності летких речовин, вимагають значних витрат часу і застосування спеціально сконструйованої апаратури, що обмежує широке застосування їх у практиці.

У даний час використовують також хімічні методи і методи, засновані на вимірі деяких фізичних властивостей продукту, наприклад діелектричної проникності. Вказаний принцип покладено в основу одного з варіантів дистанційного вимірювання вологості продукту.

Швидким і універсальним способом визначення вмісту води є метод газорідинної хроматографії метанолових екстрактів продукту. Цей метод характеризується високою точністю і відтворюваністю.

1.3 Метод висушування.

Це найбільш поширений і універсальний спосіб визначення вмісту води.

Вміст вологи визначають по втраті маси досліджуваних зразків при їх висушуванні. Вологу видаляють при температурах, близьких до температури кипіння води. При дії підвищених температур можуть виникати побічні явища, пов'язані з розвитком процесів дезамінування і декарбоксилювання, утворенням летких сполук в результаті термічного розкладання компонентів продуктів, випаровуванням летких речовин і окислювальними змінами при контакті з киснем повітря. Підвищення маси досліджуваних зразків за

рахунок утворення продуктів окислення може бути особливо значним при сушінні жирів та матеріалів з великим вмістом жиру. Тому найбільш об'єктивні результати можна отримати при висушуванні зразків в умовах вакууму або в атмосфері інертних газів. Умови сушіння необхідно підбирати з урахуванням особливості складу та властивостей висушуваного матеріалу.

Точність результатів визначення і тривалість аналізу залежать від температурного режиму сушіння та умов підготування проб до висушування. Зазвичай висушування проводять при температурі не вище 105°С, до досягнення постійної маси зразків. При сушінні продуктів з високим вмістом вологи і невеликою кількістю жиру температуру висушування можна підвищити до 150-200°С, обмежуючи тривалість процесу.

Для прискорення сушіння рекомендується зменшити товщину висушуваного шару і збільшити пористість продукту, змішавши його з твердим інертним матеріалом, наприклад з піском. Швидкість сушіння можна збільшити, додаючи до матеріалу етанол.

При визначенні вологи висушуванням розбіжності між паралельними визначеннями не перевищують 0,3-0,5%.

Висушування в сушильних шафах. В залежності від конструкції сушильних шаф проби можна висушувати в середовищі інертного газу, вакуумі і при атмосферному тиску і різних температурах. Останній метод найбільш поширений у виробничих лабораторіях.

1.3.1 Визначення вологи при температурі сушіння 100 - 105°С.

Реактиви. Як основний реактив використовують технічний етанол.

У попередньо висушену до постійної маси порожню або зі скляною паличкою і піском бюксу поміщають 5 г продукту, зважують з точністю до 0,0002 г і сушать в сушильній шафі при 100-105°С.

Примітка. Сухий пісок, який використовується при визначенні вологи, попередньо просівають через сито з діаметром отворі 1-3 мм, промивають водою, настоюють з розведеною соляною кислотою (1:1) протягом 1 доби. Потім пісок промивають водою до нейтральної реакції (проба на лакмус чи метилоранж) і висушують при 150 - 160°С. Пісок зберігають у закритій банці.

Для прискорення процесу до наважки можна добавити 5 мл 95%-ного етанолу. Після перемішування скляною палочкою наважку витримують на водяній бані (80-90°С) до зникнення запаху спирту, після чого поміщають в сушильну шафу. Через 1-3 год. висушування проводять перше зважування, кожне повторне зважування - через 30-60 хв. Перед зважуванням бюксу охолоджують у ексикаторі протягом 20-25 хв. Висушування продовжують до постійної маси, і різниця між двома зважуваннями після повторного висушування не досягне 0,001-0,005 г, а при вмістівологи до 2% - не більше 0,0002 г.

Вміст вологи розраховують за формулою

$$x = (m_1 – m_2)\ 100 / (m_1 - m),$$

де х - вміст вологи, %; m_1 - маса бюкси з наважкою до висушування, г; m_2 - маса бюкси з наважкою після висушування, г; m_0 - маса бюкси, г.

1.3.2 Арбітражний метод заснований на обробці наважки етиловим спиртом з подальшим зневодненням припонижених температурах, що виключає можливість розвитку побічних реакцій.

Порядок виконання роботи.

Наважку подрібненого продукту (5 г), зважену в бюксі з точністю до 0,0001 г, в бюксі, попередньо висушеній до постійної маси, з 10-15 г.прокаленого піску і скляною паличкою. До вмістимого доливають 5 мл етанолу і, перемішуючи скляною палочкою наважку витримують на водяній бані (80-90°С) до зникнення запаху спирту. Потім пробу висушують у сушильній шафі протягом 2 год. При 103±2°С. Бюкси з наважкою охолоджують в ексикаторі з закритою кришкою протяго 30 хв. і зважують.

Вміст вологи розраховують за формулою

$$x = (m_1 – m_2)\ 100 / (m_1 - m),$$

де х - вміст вологи, %; m_1 - маса бюкси з наважкою до висушування, г; m_2 - маса бюкси з наважкою після висушування, г; m_0 - маса бюкси, г.

Кінцевий результат аналізу виражають як середнє арифметичне двох паралельних визначень, розходження між якими не повинно перевищувати 0,1%. Обчислення проводять з точністю до 0,1.

1.3.3 Визначення вологи при температурі сушіння 120-150°С.

Наважку подрібненого продукту (3 г), зважену в бюксі з точністю до 0,0002 г, висушують (тривалість сушіння встановлюють дослідним шляхом для кожного виду продукту). Після охолодження бюкси в ексикаторі і зважування розраховують вміст вологи за вищенаведеною формулою.

1.3.4 Визначення вологи при температурі сушіння 180-200°С.

Наважку подрібненого продукту (20 г) поміщають в таровану алюмінієву чашку розміром 80х100х20 мм (без піску) і зважують з точністю до 0,01 г. Наважку рівномірно розпределяють шпателем по дну чашки. Чашку поміщають в сушильну шафа, попередньо нагріту до 220-250°С.

Залежно від вмісту вологи у продукті тривалість сушіння 20-30 хв. Після висушування чашку, не поміщаючи в ексикатор, охолоджують до кімнатної температури, зважують з точністю до 0,01 г і розраховують вміст вологи за формулою:

$$x = (m_1 – m_2)\ 100 / (m_1 - m),$$

де х - вміст вологи, %; m_1 - маса наважки з алюмінієвою чашкою до висушування, г; m_2 - маса наважки з алюмінієвою чашкою після висушування, г; m_0 - маса алюмінієвої чашки,г.

1.3.5 Висушування в приладі ВЧ.

Прилад ВЧ (прилад Чижової складається з двох металевих плит, шарнірно з’єднаних між собою. У робочому положенні між плитами встановлюється зазор 2-3 мм. Плити нагріваються електричними нагрівачами, розташованими з їх зовнішнього боку. Температура гріючих плит контролюється електроконтактним термометром. Коливання температури плит не перевищують ± 1°С.

Порядок виконання роботи.

Матеріал, який висушують, поміщають в паперові пакети, для одержання яких газетний папір 10х7 см складають навпіл, а відкриті з трьох сторін краї загинають на 1 см. У пакет поміщають вкладиш з фільтрувального паперу, складений в 1-2 шари. Пакети попередньо висушують в приладі 3 хв. при

температурі сушіння продукту. Потім їх поміщають в ексикатор і після охолодження зважують. Пакети зберігають в ексикаторі не більше 2 год.

Наважку (2-5 г), зважену з точністю до 0,01 г, рівномірно розподіляють на нижній стороні вкладиша. Пакет поміщають між робочими поверхнями плит, нагрітими попередньо до 150-165°С. Верхню плиту піднімають під кутом не більше 45 °. Продукт сушать протягом 3-5 хв. при 150-163°С. Потім пакети поміщають в ексикатор, охолоджують і зважують з точністю до 0,01 г.

Вміст вологи обчислюють за формулою:

$$x = (m_1 – m_2)\ 100 / (m_1 – m),$$

де x - вміст вологи, %; m_1 - маса наважки з пакетом до висушування, г; m_2 - маса наважки з пакетом після висушування, г; m_0 - маса пустого пакета , г.

Практичне заняття 2. Дослідження кислотності та pH харчових продуктів.

Мета уроку.

- сформувати уявлення учнів про водневий показник pH;
- навчити розрізняти pH лужного, кислого та нейтрального середовищ;
- оцінити важливість pH розчинів для визначення якості харчової, продукції тощо;
- продовжувати формувати навички проведення хімічних дослідів, роботи з хімічним посудом та обладнанням, дотримання правил техніки безпеки при роботі в хімічному кабінеті;
- продовжувати формувати навички роботи над навчальними проектами; виступу перед аудиторією з презентацією проекту;
- продовжувати виховувати толерантність, товариські відносини про роботі в команді.

Обладнання: інтерактивна дошка, ноутбук, мультимедійний проектор пробірки, штатив для пробірок.
Реактиви: універсальний індикатор,сульфатна кислота, розчин натрій гідроксиду, дистильована вода .
Тип уроку: вивчення нового матеріалу.
Основні методи навчання:, проблемне навчання, репродуктивні; частково-пошукові; пояснювально-ілюстративні – евристична бесіда; наочні – демонстрація, робота з підручником, схемами, роздатковими матеріалами, мультимедійним проектором та комп’ютером; практичні - виконання лабораторного досліду, завдань на первинне засвоєння матеріалу, розв’язування розрахункових задач, захист навчальних проектів.

Хід уроку.

I. Організаційний момент. Емоційне налаштування.

З яким настроєм ви розпочнете урок, таких успіхів ви доб'єтеся. Тому я хочу ,щоб ви посміхнулися, побажали в думках своїм однокласникам, собі й мені успіхів .Ви найкращі! Тому до праці! Протягом уроку ви повинні заповнити конспект-опитувальну картку.

II. Актуалізація опорних знань.

Гра « Розумний кристал».Клас ділиться на групи по 4 учнів (за забарвленням кристала).Завдання :записати рівняння електролітичної дисоціації речовин, хімічні формули яких записані на гранях кристалу(час виконання 3 хв).

Двоє учнів на дошці виконують індивідуальні завдання:

1. Розрахувати масу кухонної солі і води які необхідні для приготування 500г 0,9 % розчину (фізіологічний розчин) ,який використовується в медицині.
2. Обчислити ступінь дисоціації розчину оцтової кислоти ,якщо із 300 молекул продисоціювали 35молекул кислоти. До яких електролітів можна віднести оцтову кислоту?

На дошці записую слово «вода». Які асоціації у вас виникають до цього слова?

Учні вказують ,наприклад, рідина, без кольору, без запаху, слабкий електроліт, водневий зв'язок, розчинник.

Розчини речовин (середовища)

кисле нейтральне лужне

Як ми можемо визначити середовище розчину речовини? (індикатори)

Що таке індикатори? Які відомі вам індикатори?

III.Мотивація навчальної діяльності.

Якщо порівнювати смак кефіру й лимонного соку, то можна впевнено стверджувати, що лимонний сік набагато кисліший, тобто кислотність цих розчинів різна.А як визначити числове значення кислотності? До універсального індикатора додається шкала на якій записано pH ,що це за показник? Це нам необхідно з'ясувати сьогодні на уроці.

IV. Вивчення нового матеріалу.

.Ми знаємо ,що вода це слабкий електроліт. У чистій воді й у будь-якому розчині разом із частинками розчинених речовин наявні також йони H^+ та OH^-.

Це відбувається завдяки дисоціації самої води. І хоча ми вважаємо воду неелектролітом, тим не менш вона може дисоціювати: $H_2O <=> H+ + OH^-$. Але цей процес відбувається дуже незначною мірою: в 1 л води на йони дисоціює лише $1 • 10^{-7}$ моль молекул. Часто буває недостатньо сказати, що середовище кислотне чи лужне, а необхідно кількісно його схарактеризувати.

Кислотність середовища кількісно характеризують водневим показником pH (вимовляється «пе-аш»), що пов'язаний з концентрацією йонів Гідрогену. . Значення pH відповідає певному вмісту катіонів Гідрогену в 1 л розчину. У чистій воді й у нейтральних розчинах у 1 л міститься $1 • 10^7$ моль йонів H+, а значення pH дорівнює 7. У розчинах кислот вміст катіонів H+ більше, ніж у чистій воді, а в лужних розчинах — менше. Відповідно до цього змінюється й значення водневого показника pH: у кислотному середовищі він перебуває в межах від 0 до 7, а в лужних — від 7 до 14.

Уявімо собі, що ми науковці і присутні на засіданні вченої ради, де будуть розглядатися важливі питання пов'язані з водневим показником. Дозвольте мені очолити засідання вченої ради. По першому питанню порядку денного нашого засідання слово надається представнику кафедри історії.

1.Уперше водневий показник запропонував використовувати датський хімік Петер Сьоренсен..

Датський фізико-хімік і біохімік, президент Датського королівського товариства. Закінчив Копенгагенський університет. У 31 рік став професором Датського політехнічного інституту в Копенгагені. За сумісництвом очолював престижну фізико-хімічну лабораторію при пивоварному заводі Карлсберга в Копенгагені, де зробив свої головні наукові відкриття. Основна наукова діяльність була присвячена теорії розчинів: він ввів поняття про водневий показник (pH), вивчав залежність активності ферментів від кислотності розчинів. За свої наукові досягнення Сьоренсен внесений до переліку «100 видатних хіміків XX століття», але в історії науки він залишився насамперед як учений, що ввів у науку поняття «pH» та «pH-метрії».

2. Визначення кислотності середовища.(вчитель)

Для визначення кислотності розчину в лабораторіях найчастіше використовують універсальний індикатор За його забарвленням можна

визначити не тільки наявність кислоти чи лугу, але й значення pH розчину з точністю до 0,5.

Для точнішого вимірювання pH існують спеціальні прилади — pH-метри. Вони дозволяють визначити pH розчину з точністю до 0,001-0,01.

Хімія –це наука, в якій, люба гіпотеза досліджується експериментально .

Пропоную на практиці ,провівши лабораторний дослід 2, інструкції додаються, визначити pH розчинів різних речовин.Виконання досліду: (групова форма навчальної діяльності)

Дослід 2. Установлення приблизного значення pH води, лужних і кислотних розчинів (натрій гідроксиду сульфатної кислоти) за допомогою універсального індикатора .(учні користуються зошитами для практичних робіт і лабораторних дослідів).Також учні визначають водневий показник за допомогою pH-метра з мультимедійного комплексу.

Правила безпеки:

• для дослідів використовуйте невеликі кількості реактивів;

• остерігайтеся потрапляння реактивів на шкіру, в очі, на одяг; у разі потрапляння їдкої речовини змийте її великою кількістю води та протріть ушкоджене місце розведеним розчином борної кислоти (у випадку потрапляння лугу) або розчином соди (у випадку кислоти).

Дослід №2

Обладнання: штатив із пробірками, піпетка.

Реактиви і обладнання: вода дистильована, сульфатна кислота, питна вода, NaOH, універсальний індикатор, pH-метр, пробірки.

Установлення приблизного значення pH води, лужних і кислих розчинів за допомогою універсального індикатора.

Зробіть висновки щодо наявності в кожній пробірці катіонів Гідрогену або Гідроксид-іонів.

Вміст пробірки	Колір універсального	Значення	Середовище

	індикатора	pH	
вода	жовтий	7	нейтральне
Сульфатна кислота	червоний	4	кислотне
розчин натрій гідроксиду	синій	8	лужне

Складіть рівняння дисоціації цих сполук. Зробіть висновки.

3.Сьогодні ми прослухаємо захист наукових робіт представників різних кафедр.

Наступне питання порядку денного «Кислотно-лужна рівновага :основні хімічні процеси в організмі людини». Слово має представник кафедри фізіології людини.

Я хочу розповісти ,як впливає значення pH на процеси, які проходять в нашому організмі, адже там відбуваються чисельні хімічні реакції.
Тіло людини на 70% складається з води, тому вода - це одна з найбільш важливих його складових .Внутрішні рідини мають певне кислотно-лужне співвідношення, що характеризується pH показником .У клінічній діагностиці визначають pH плазми крові, сечі, шлункового соку ,слини тощо .Прошу відкрити підручник на сторінці 65 малюнок 11.6 на якому ви побачите значення біологічних рідин організму людини.

Дуже важливо вчасно звернути увагу на зміну рівня pH внутрішнього середовища організму і за необхідності вжити невідкладних заходів. Найпростіше контролювати рівень pH організму можна, вимірюючи pH сечі й слини. Якщо рівень pH сечі коливається в межах 6,0 - 6,4 вранці і 6,4 - 7,0 ввечері, то ваш організм функціонує нормально.Лужність сечі збільшується при вживанні мінеральних вод, при блювоті і проносі, хронічній інфекції сечовивідних шляхів, при циститах та запальних захворюваннях сечового міхура Кислотність збільшується при цукровому діабеті, туберкульозі нирок і

сечового міхура, нирковій недостатності, при гарячці, голодуванні, нирково-кам’яній хворобі, гіпокаліємії та гіпохлоремії, вливанні великої кількості ізотонічного розчину натрію хлориду, у дітей при діатезі.

Якщо в слині відмітка рівня pH залишається між 6,4 - 6,8 в протягом усього дня - це також свідчить про здоров'я вашого організму.

Ми побувала в лабораторії Скалатської лікарні. Де нам розповіли і продемонстрували як визначають р Н сечі і для чого це роблять, також ми дізналися , що в аптеці можна придбати р Н –тест і самостійно визначати , при потребі , pH сечі, слюни, а також грунту і харчових продуктів. Представляємо розгортку з світлинами .

pH крові одна з найжорсткіших фізіологічних констант організму. У нормі цей показник може змінюватися в межах 7,3 б - 7,42.

Зрушення цього показника хоча б на 0,1 може привести до важкої патології.

При зсуві pH крові на 0,2 розвивається коматозний стан, на 0,3 - людина гине.

Дисбаланс pH організму у більшості людей проявляється у вигляді підвищеної кислотності (стан ацидозу). При ацидозі можуть з'явитися наступні проблеми:

- Захворювання серцево-судинної системи
- Збільшення ваги та діабет.
- Захворювання нирок і сечового міхура, утворення каменів.
- Зниження імунітету.
- Крихкість кісток
- Загальна слабкість.

При підвищеному вмісті лугу в організмі, а цей стан називається алкалоз, також як при ацидозі, порушується засвоєння мінералів. Їжа засвоюється набагато повільніше, що дозволяє токсинам проникати з шлунково-кишкового тракту в кров.

Підвищений вміст лугу може спровокувати:

- Проблеми з шкірою і печінкою.
- Сильний і неприємний запах з рота і тіла.
- Активізацію життєдіяльності паразитів.
- Різноманітні алергічні прояви.

Якщо людина вживає занадто багато тваринного жиру, кави, алкоголю і солодкого, то в організмі відбувається "переокислення", а значить, переважання кислотного середовища над лужний. Куріння і постійні стреси теж негативно впливають на pH крові. Для поновлення кислотно-лужного балансу потрібні оздоровчі та очищаючі процедури і корисне збалансоване харчуваня. Провести численні дослідження, і з'ясувати, що для нормального розвитку с/г культур і одержання високих урожаїв необхідна певна реакція ґрунтового розчину, від якої залежать мікробіологічні процеси, розвиток рослин і напрям процесів грунтоутворення. Реакція ґрунтового розчину в свою чергу залежить від наявності в ґрунтовому розчині йонів Гідрогену, які зумовлюють кислу реакцію та гідроксид- іонів, що створюють лужну реакцію .Бувають також ґрунти з нейтральною реакцією .

Рослини, які ростуть у великій кількості на грунті можуть вказати їх певну реакцію. (на дошці магнітами прикріплює зображення рослин).Але не слід покладатися виключно на рослини. Кислотність грунту визначає кількість вапна в землі. Коли вапна дуже мало - грунт стає кислим .Ось один із способів для визначення кислотності грунту в домашніх умовах: (студент демонструє дослід і коментує) жменьку землі облити дуже розведеною хлоридною кислотою або просто оцтом, який знаходиться в кожному будинку. Якщо облита земля «скипить» і на ній з'являться маленькі бульбашки - грунт нормальної кислотності, вапна достатньо. Якщо земля на оцтові процедури ніяк не реагує, значить грунт надто кислий, необхідне вапно. Звичайно, цей спосіб лише приблизно покаже про стан вашого грунту, підкаже, чи потрібні якісь дії для поліпшення грунту. Не забувайте, реакція грунту з кожним роком змінюється. Змінюється під впливом рослин того чи іншого виду, застосовуваних добрив, навіть обробітку. Більшість рослин не переносять кислого грунту, тому необхідно визначити її кислотність і виявивши занадто високий pH грунт нейтралізувати, щоб рослини могли далі рости і нормально розвиватися.Для усунення кислотності грунту застосовується вапнування грунтів –внесення в них вапняків. Якщо грунти з підвищеною лужністю, то для її усунення застосовують гіпсування.

Практичне заняття 3. Якісні реакції на білки, вуглеводи та жири.

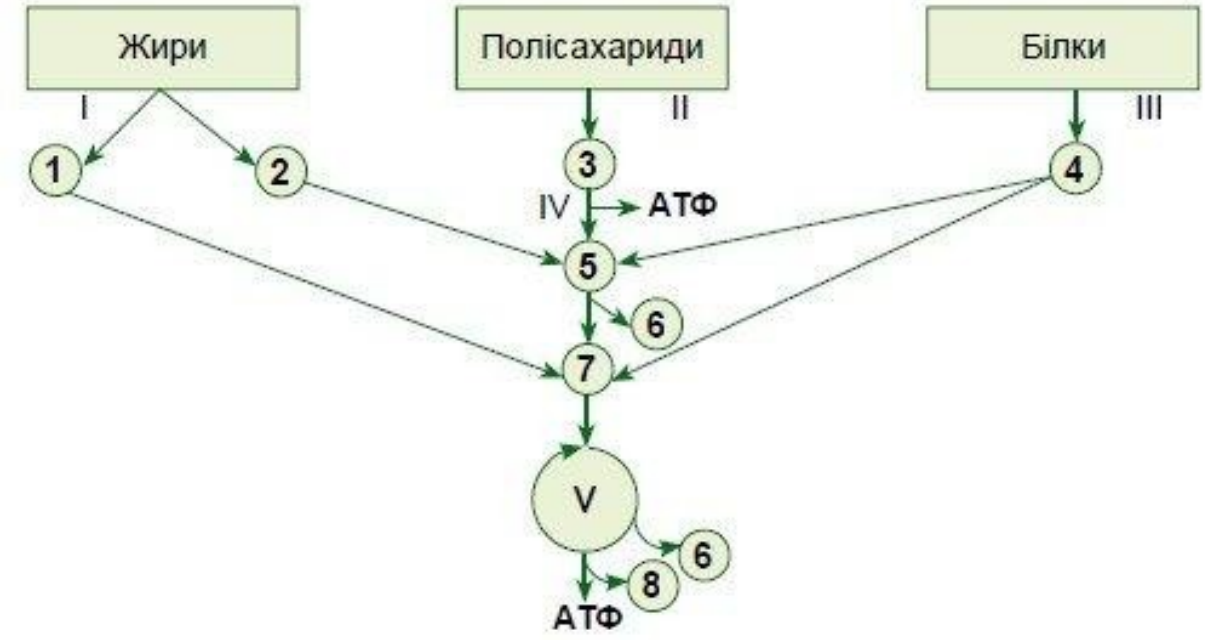
Мета: навчитися складати і розуміти схеми метаболізму вуглеводів, ліпідів, білків.

Хід роботи

1. Що таке катаболізм? До яких складових розкладаються білки, жири, вуглеводи під час підготовчого етапу? Яка енергетична цінність процесів?

2. Що є основним енергетичним матеріалом в клітині? Які етапи включає розщеплення? Яка енергетична цінність реакцій?

3. Розгляньте схему катаболізму.



4. Замалюйте схему. Замість арабських цифр впишіть назви речовин зі списку:

   амінокислоти, Ацетил-КоА, вуглекислий газ, гліцерин, жирні кислоти, моносахариди, піровиноградна кислота.

5. Замість римських цифр на схемі напишіть назви процесів зі списку: гліколіз, травлення, цикл Кребса. Укажіть, які з цих процесів відбуваються поза клітиною, які в цитоплазмі клітини, які в мітохондріях?

6. Через яку речовину можуть включатися в енергетичний обмін ліпіди і білки? Коли це відбувається? Яка енергетична цінність цих речовин?

7. Задачі:

a. М’язи ніг під час бігу із середньою швидкістю витрачають за 1 хв. 24 кДж енергії. Визначте, скільки глюкози витрачається під час бігу протягом 10 хв. За умови повного окиснення глюкози.

b. В процесі дисиміляції відбулося повне розщеплення 8 моль глюкози.

Скільки молекул АТФ синтезовано? Скільки енергії в них акумульовано?

c. У процесі дисиміляції відбулося розщеплення 5 моль глюкози, з яких тільки 3 моль розщепилося повністю. Скільки енергії акумулювалось в АТФ?

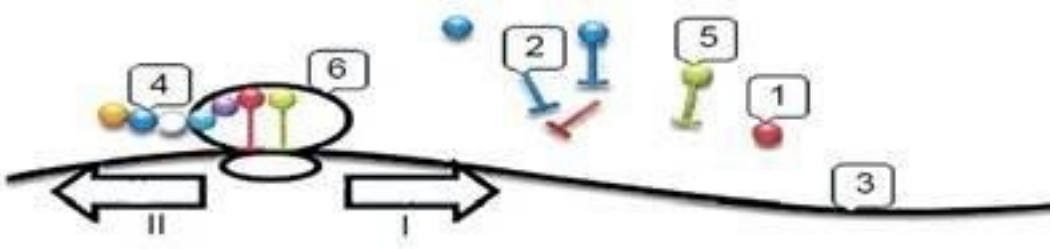
Практична робота №1 (б)

Тема: «Складання схем обміну вуглеводів, ліпідів, білків. Біосинтез».

Мета: навчитися складати і розуміти схеми метаболізму вуглеводів, ліпідів, білків.

Хід роботи

1. Що таке анаболізм. Наведіть приклади реакцій анаболізму в організмі.
2. Де записана інформація про структуру білків? Які процеси забезпечують синтез білків і де вони відбуваються?
3. Яке значення мають білки в організмі?
4. Розгляньте схему біосинтезу білка, перемалюйте її у свій зошит.



5. Замість арабських цифр на схемі напишіть назви речовин і структур зі списку:

мРНК, тРНК, рибосома, вільна амінокислота, активована амінокислота, поліпептидний ланцюг. Укажіть напрямок руху структури 6. (I чи II)?

4. Використовуючи таблицю генетичного коду розв’яжіть задачу:

	У		Ц		А		Г		
У	УУУ УУЦ	Фен	УЦУ УЦЦ	Сер	УАУ УАЦ	Тир	УГУ УГЦ	Цис	У Ц
	УУА УУГ	Лей	УЦА УЦГ		УАА УАГ	Терм. Терм.	УГА УГГ	Терм. Три	А Г
Ц	ЦУУ ЦУЦ	Лей	ЦЦУ ЦЦЦ	Про	ЦАУ ЦАЦ	Гис	ЦГУ ЦГЦ	Арг	У Ц
	ЦУА ЦУГ		ЦЦА ЦЦГ		ЦАА ЦАГ	Гли	ЦГА ЦГГ		А Г
А	АУУ АУЦ	Иле	АЦУ АЦЦ	Тре	ААУ ААЦ	Асн	АГУ АГЦ	Сер	У Ц
	АУА		АЦА		ААА	Лиз	АГА	Арг	А
	АУГ	Мет	АЦГ		ААГ		АГГ		Г
Г	ГУУ ГУЦ	Вал	ГЦУ ГЦЦ	Ала	ГАУ ГАЦ	Асп	ГГУ ГГЦ	Гли	У Ц
	ГУА ГУГ		ГЦА ГЦГ		ГАА ГАГ	Глу	ГГА ГГГ		А Г

Фрагмент молекули ДНК має такий нуклеотидний склад:

ГТГ ТАА ЦГА ЦЦГ АТА ТТТ ГТА

a. Яка послідовність нуклеотидів в молекулі мРНК, синтезованій по цьому фрагменту ДНК? Як називається процес?

b. Яка послідовність амінокислот в білковій молекулі, синтезованій по мРНК? Як називається процес?

c. Які тРНК будуть транспортувати амінокислоти до місця синтезу білка?

d. Визначить молекулярну масу і довжину білкової молекули.

5. Висновок: яке значення мають білки для живої системи?

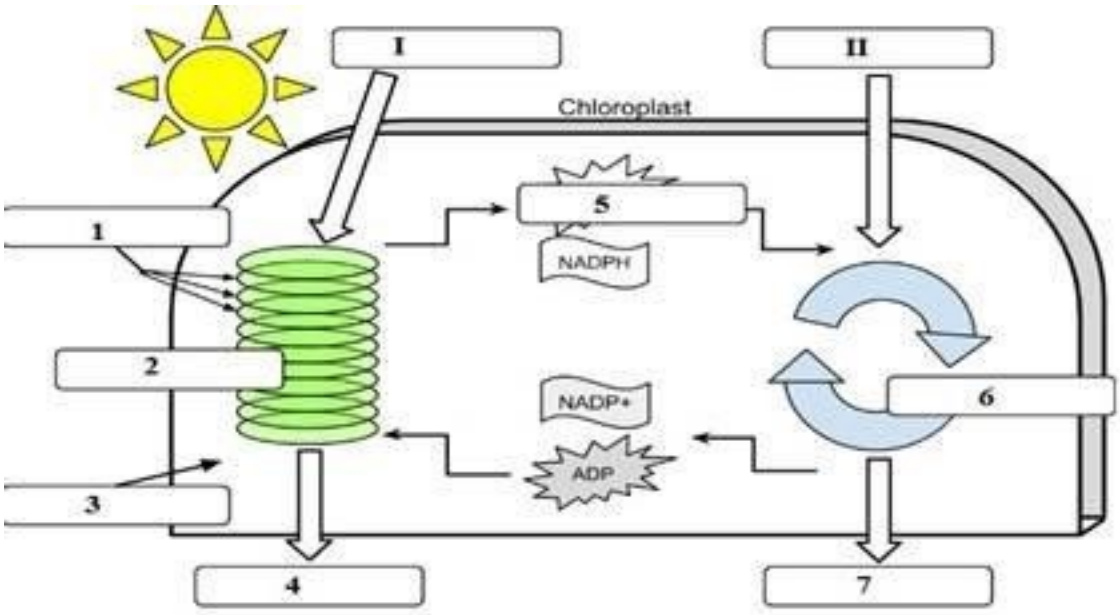
Практична робота №1 (в)

Тема: «Складання схем обміну вуглеводів, ліпідів, білків. Фотосинтез».

Мета: навчитися складати і розуміти схеми метаболізму вуглеводів, ліпідів, білків.

Хід роботи

6. До групи яких реакцій відноситься фотосинтез?
7. Дайте визначення понять: **фотосинтез , фототрофи, АТФ, хлоропласт, тилакоїди, грани, хлорофіл, строма.**
8. Дайте відповіді на питання:
   a. Навіщо для фотосинтезу потрібно світло?
   b. Що утворюється в процесі фотосинтезу?
   c. Що потрібно для перебігу реакцій фотосинтезу?
   d. Чому фотосинтез має таке велике значення для рослин?
   e. Що таке хлоропласти?
   f. Як колір впливає на поглинання світла?
9. Розгляньте схему фотосинтезу. Перемалюйте її у свій зошит.



10. Замість арабських цифр на схемі напишіть назви речовин і структур зі списку:

    кисень, строма, грана, тилакоїди, АТФ, вуглекислий газ, глюкоза. Римськими цифрами позначте світлову і темнову фази фотосинтезу.

11. Порівняйте процеси світлової і темнової фаз фотосинтезу

a. Де відбувається світлова фаза?

b. Які речовини утворюються в світлову фазу?

c. Де відбувається темнова фаза?

d. За рахунок яких речовин вона відбувається? Які речовини утворюються?

e. В якій фазі фотосинтезу виділяється кисень?

5. Запишіть загальне рівняння фотосинтезу. Розв'яжіть задачу:

   a. Одне дерево за вегетаційний період вбирає 42 кг вуглекислого газу. Яка маса глюкози (теоретично) утворюється в листках дерева протягом вегетаційного періоду?

Практичне заняття 4. Визначення вмісту жиру в молоці (метод Гербера)

Визначення вмісту жиру в молоці кислотним методом

(Гербера) є базовим.

Для цього необхідно мати таке обладнання і реактиви:

жироміри (бутирометри) скляні;

корки резинові для жиромірів;

прилади-дозатори автоматичні для сірчаної кислоти ємністю

10 куб.см та ізоамілового спирту ємністю 1 куб.см;

центрифугу для вимірювання масової частки жиру з частотою

обертання 1000 об/хв;

баню водяну з нагрівальним приладом, що забезпечує

підтримання температури (65+-2) град.С;

штатив для жиромірів;

піпетки скляні для молока ємністю 10,77 куб.см;

термометри ртутні скляні з діапазоном вимірювання від 0 до

100 град.С;
кислоту сірчану, розведену до густини 1,81-1,82 за правилами розведення сірчаної кислоти для визначення жиру в молоці (додаток 6); ізоаміловий спирт густиною 0,811-0,813.
3.7.2. Використовують реактиви, перевірені на придатність для визначення жиру в молоці за правилами перевірки реактивів на придатність для визначення жиру в молоці (додаток 7), молоко, підігріте до 35-40 град.С, обережно перемішане і охолоджене до 20 град.С.
3.7.3. У чисті пронумеровані жироміри автоматичним дозатором наливають 10 куб.см сірчаної кислоти (не змочуючи горловини). Піпеткою відміряють 10,77 куб.см підготовленого молока і обережно нашаровують на кислоту (кінчик піпетки притискають до стінки горловини жироміра під кутом). Автоматичним дозатором прямо в молоко вводять 1 мл ізоамілового спирту.
3.7.4. Жироміри щільно закривають сухими корками (попередньо протертими тальком), при цьому їх тримають за широку частину, загорнувши в серветку, і обережно струшують до повного розчинення білкових речовин, перевертають 4-5 разів до повного змішування рідини.
3.7.5. Після перемішування жироміри ставлять на 5 хвилин у водяну баню при температурі 65 град.С корком донизу і з рівнем води вищим від рівня жиру. Потім їх виймають, витирають, вставляють у патрони центрифуги корком до центру, розмістивши симетрично один проти одного (при непарній кількості вставляють жиромір, наповнений водою), і центрифугують протягом 5 хвилин при 1000 об/хв.

3.7.6. Після центрифугування жироміри виймають і рухом корка регулюють стовпчик жиру в жиромірі так, щоб жир знаходився в трубці зі шкалою, після чого ставлять у водяну баню на 5 хвилин при 65 град.С і рівні води, вищому від рівня жиру в жиромірі. Через 5 хвилин жироміри виймають із водяної бані, витирають і швидко проводять відлік жиру, тримаючи жироміри вертикально, так щоб межа жирового стовпчика була на рівні ока дослідника. Рухом корка вгору або вниз встановлюють нижню межу стовпчика жиру на цілому поділі шкали жироміра і від нього відраховують кількість поділок до нижньої частини меніска стовпчика жиру. Межа поділу жиру і реакційної рідини повинна бути чіткою, а стовпчик жиру прозорим. За наявності кільця бурого або темно-жовтого кольору аналіз повторюють. Розходження між паралельними пробами не повинні перевищувати 0,1% жиру. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне значення двох паралельних проб.

Автоматизоване вимірювання вмісту жиру і білка в молоці застосовується під час проведення масових досліджень вмісту жиру і білка в пробах молока.

3.12.1. Для визначення використовують автоматичні аналізатори якості молока, принцип роботи яких базується на використанні методу інфрачервоної спектроскопії з допустимою похибкою при вимірюванні не вище 0,08%. Вони працюють як у ручному, так і в автоматичному режимі вимірювання зі швидкістю 150-500 проб за годину.

3.12.2. Визначення вмісту жиру і білка в пробах молока проводять відповідно до вимог технічної документації.

Також визначення жиру в молоці проводиться сірчанокислим методом. Він заснований на розчиненні сірчаної кислотою білків молока, внаслідок чого жир виділяється в чистому вигляді. В якості розчинника застосовують сірчану кислоту густиною 1,81-1,82 і ізоаміловий спирт щільністю 0,811-0,812. Методика дослідження: у молочний жиромера за допомогою автоматичної піпетки наливають 10 мл сірчаної кислоти, потім обережно (по стінці) доливають 10,77 мл молока і 1 мл ізоамілового спирту. Жиромера закривають гумовою пробкою, загортають у рушник і обережно перемішують до повного розчинення вмісту. Потім жиромера поміщають пробкою вниз і водяну баню при температурі 65-70 ° на 5 хвилин, Видалений з лазні жиромір піддають центрифугированию протягом 5 хвилин. Після центрифугування снопа поміщають у водяну баню на 5 хвилин, після чого роблять відлік кількості жиру але шкалою жиромера. Кожне велике поділ відповідає 1% жиру, а мале - 0,1%. У відповідності зі стандартом (ГОСТ 13264-67) незбиране молоко повинно містити жиру не менш 3,2%.

Практичне заняття 5. Визначення вмісту вітаміну С у продуктах.

Мета: навчитися визначати вміст вітаміну С у свіжо приготовлених соках цитрусових методом йодометрії

Практична частина

1. Принцип методу йодометрії

Вітамін С можна визначити і в домашніх умовах.

Молекула аскорбінової кислоти нестійка. Вона легко окиснюється навіть киснем повітря, перетворюючись на дегідроаскорбінову, яка немає вітамінних властивостей.

Йод легко окислює аскорбінову кислоту, при цьому його розчин швидко знебарвлюється. Цю реакцію можна застосовувати для визначення аскорбінової кислоти в соку цитрусових методом титрування. Як індикатор ми використовували крохмаль.

До суміші соку і розчину крохмалю додавала розчину йоду. Розчин йоду швидко знебарвлюється, бо реагує з аскорбіновою кислотою (окислює її). Розчин йоду додавала до тих пір, поки не з’являлось стійке синє забарвлення, яке не зникало протягом 20 секунд (при додаванні *надлишковоі* кількості йоду

в титрований розчин, що містить крохмаль, розчин набуває синього забарвлення).

При прямому титрування аскорбінової кислоти розчином йоду відбувається наступна окисно-відновна реакція:

$C_6H_8O_6 + J_2 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2HJ$

$C_6H_8O_6 - 2e \rightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+$

$J_2 + 2e \rightarrow 2J^-$

Таким чином, 1 моль аскорбінової кислоти (176,12 г) реагує з 1 молем йоду (253,8 г), при цьому утворюється 1 моль дегідроаскорбінової кислоти і 2 молі йодид-іонів. Цей висновок буде потрібно нам для подальших розрахунків.

2. Етапи дослідження:

- приготування розчинів титранта (розчину йоду) і індикатора (розчину крохмалю);
- відбір цитрусових;
- підготовка проб для аналізу;
- титрування соку і записування результатів;
- обробка експериментальних даних;
- узагальнення результатів дослідження.

2.1 Приготування розчину для титрування.

Щоб приготувати розчин для титрування, слід аптечну йодну настоянку з масовою часткою йоду 5% розбавити холодною перевареною водою в 40 разів. Концентрація одержаного розчину приблизно відповідатиме значенню 0,005 моль/л.

2.2 Приготування розчину крохмалю.

1г крохмалю розчиняла у невеликій кількості холодної води, перемішувала до утворення суспензії. Отриману суспензію повільно виливала в 200 мл

окропу, енергійно помішуючи при цьому. Такий розчин придатний для дослідів протягом тижня.

2.3 Титрування.

В конічну колбу для титрування наливала пробу соку і 0,5 мл розчину крохмалю. Титрували розчином йоду при енергійному помішуванні до появи синього забарвлення, яке не зникало протягом 20 секунд.

2.4 Розрахунок результатів.

Розрахунок концентрації вітаміну С в пробах соку цитрусових проводили по формулі:

$$\mathbf{C_{віт.\,C} = C_{J2} \cdot V_{J2} / V_{соку} = 0{,}005 \cdot V_{J2} / V_{соку}},$$

де $C_{віт.\,C}$ - концентрація вітаміну С,

V_{J2} - об'єм розчину йоду, який пішов на титрування,

C_{J2} - концентрація розчину йоду,

$V_{соку}$ - об'єм проби соку.

На основі результатів трьох паралельних визначень концентрації вітаміну С в соці, обчислюють середнє арифметичне значення.

Далі розраховувала вміст вітаміну С в соці цитрусових (мг/100 мл) по формулі:

$$\mathbf{m_{віт.C} = C_{віт.C\,сер.} \cdot 0{,}1 \cdot M_{C6H8O6} \cdot 1000 = 17600 \cdot C_{віт.C\,сер.}}$$

де M_{C6H8O6} - молярна маса вітаміну С

$m_{віт.C}$ - маса вітаміну С , мг/100 мл соку

Результати аналізу вносять в таблицю.

Результати титрування аскорбінової кислоти в соці цитрусових і маса вітаміну С в мг/100 мл соку

Цитрусові № проби	**$V_{соку}$ л**	**м**	**V_{j2} мл**	**$C_{віт.C}$моль /л**	**$C_{віт.C}$ сер.моль/ л**	**$m_{віт.C}$ 100 мл**	**мг/**
№1							
№2							
№3							

Практичне заняття 7. Дослідження реакцій потемніння: реакція Майяра та карамелізація.

Мета роботи: Експериментально дослідити умови виникнення та інтенсивність реакції Майяра та карамелізації, порівняти їхні механізми та виявити вплив різних факторів (pH, температура, склад) на швидкість процесу.

---

1. Теоретичні відомості

Хоча обидва процеси призводять до потемніння їжі, вони мають фундаментальні відмінності:

Характеристика	Реакція Майяра	Карамелізація
Реагенти	Відновлювальні цукри + Аміносполуки (білки/амінокислоти)	Тільки цукри (піроліз)
Температура	Починається при °C (активно при °C)	Зазвичай °C (залежить від виду

Характеристика	Реакція Майяра	Карамелізація цукру)
Продукти	Меланоїдини, сотні ароматичних сполук	Карамелани, карамелени, карамеліни
Приклади	Смажене м'ясо, скоринка хліба, кава	Карамельний соус, обсмажена цибуля

Експортувати в Таблиці

2. План та хід роботи

Дослід 1. Вплив складу середовища на реакцію Майяра

Обладнання: Пробірки, водяна баня, розчини глюкози, сахарози та гліцину (амінокислота).

1. Підготуйте три пробірки:
   - **№1:** 2 мл глюкози + 2 мл води.
   - **№2:** 2 мл гліцину + 2 мл води.
   - **№3:** 2 мл глюкози + 2 мл гліцину.
2. Помістіть усі пробірки у киплячу водяну баню на 15 хвилин.
3. Спостерігайте за зміною кольору.

   Очікуваний результат: Потемніє лише пробірка №3, оскільки для реакції Майяра необхідна одночасна присутність цукру та амінокислоти.

Дослід 2. Вплив pH середовища на інтенсивність потемніння

1. Візьміть дві пробірки з сумішшю глюкози та гліцину.
2. У першу додайте 2-3 краплі лимонної кислоти (кисле середовище).
3. У другу додайте 2-3 краплі розчину соди (лужне середовище).
4. Нагрівайте обидві пробірки.

   Висновок: Лужне середовище значно прискорює реакцію Майяра (колір стане темнішим швидше), тоді як кисле середовище її гальмує.

Дослід 3. Карамелізація різних видів цукрів

Мета: Визначити швидкість потемніння різних цукрів без додавання білків.

1. На сухі металеві чашки помістіть по 2 г: сахарози, глюкози та фруктози.
2. Почніть рівномірне нагрівання.

   Примітка: Фруктоза починає карамелізуватися найшвидше (вже при °C), тоді як сахароза потребує близько °C.

---

3. Практичне значення в харчових технологіях

1. **Хлібопечення:** Для отримання рум'яної скоринки поверхню виробів змащують яєчним меланжем або молоком (джерело білка та цукру).
2. **М'ясопереробка:** "Запечатування" стейка на розпеченій сковорідці створює бар'єр із продуктів реакції Майяра, що утримує соки всередині.
3. **Кондитерська промисловість:** Використання інвертного сиропу (суміш глюкози та фруктози) прискорює потемніння та створення аромату.

---

4. Контрольні запитання

1. Чому варена картопля не темніє так, як смажена (з точки зору реакції Майяра)?
2. Як зміна pH впливає на швидкість реакції сахароамінної конденсації?
3. Чому надмірне протікання реакції Майяра може бути шкідливим для здоров'я (зв'язок з акриламідом)?

Завдання для звіту: Заповніть таблицю спостережень, вказавши колір та інтенсивність запаху для кожного досліду. Зробіть висновок, які умови є оптимальними для отримання золотистої скоринки без підгоряння.

Практичне заняття 8. Оцінка зольності та мінерального складу продуктів.

1. Мета та значення показника

Зольність — це маса неорганічного залишку (оксидів мінеральних речовин), що залишається після повного спалювання органічної частини наважки продукту.

Навіщо це визначати:

- **Контроль сортності:** Основний показник для борошна (чим більше висівок, тим вища зольність).
- **Оцінка чистоти:** Визначення сторонніх домішок (піску, землі) у спеціях, овочах та крупах.
- **Виявлення фальсифікації:** Додавання крейди, соди або інших мінеральних добавок у продукти.
- **Біологічна цінність:** Оцінка вмісту життєво важливих макро- та мікроелементів ().

---

2. Обладнання та матеріали

- **Муфельна піч:** Для прожарювання при .
- **Фарфорові тиглі:** Термостійкий посуд для спалювання.
- **Електронні аналітичні ваги:** З точністю до .
- **Ексикатор:** Для охолодження тиглів у сухому середовищі.
- **Хімічні реактиви:** розчин (для визначення чистоти золи), азотна кислота (як акселератор).

---

3. Методика виконання роботи

Етап 1: Підготовка

1. Порожній тигель прожарюють у печі до стабільної маси, охолоджують в ексикаторі та зважують ().
2. У тигель беруть наважку продукту масою ().

Етап 2: Обвуглювання та спалювання (Сухе осклявування)

1. **Попереднє обвуглювання:** Тигель із продуктом обережно нагрівають на плиті до припинення димлення. Це запобігає розбризкуванню та займанню.
2. **Прожарювання:** Тигель поміщають у муфельну піч при . Процес триває до отримання пухкого залишку білого або сірого кольору (без чорних цяток вуглецю).
3. **Фіксація:** Після закінчення тигель охолоджують в ексикаторі 30–40 хв і зважують ().

Примітка: Для прискорення процесу використовують "мокре осклявування" — додавання концентрованих кислот (), що руйнують органіку швидше.

---

4. Опрацювання результатів

Формула загальної зольності:

Де:

- — маса тигля із золою, г;
- — маса порожнього тигля, г;
- — маса наважки продукту, г.

Перерахунок на суху речовину (для порівняння зі стандартами):

Якщо продукт має вологість (), зольність розраховують так:

---

5. Додатковий аналіз: Склад та чиста зола

1. **Зола, нерозчинна в :** До отриманої золи додають хлоридну кислоту. Осад, що залишився (пісок,), промивають і зважують. Це показник забрудненості продукту.

2. **Мінеральний склад: * Макроелементи ():** Визначають вміст для оцінки поживності.
    - **Токсичні елементи ():** Контроль безпеки продукту.

---

6. Порівняльна таблиця (Нормативи)

Об'єкт аналізу	Норма зольності (%)	Ознака якості
Борошно в/с		Високий ступінь очищення від оболонок.
Борошно 2-й сорт		Наявність значної кількості висівок.
Цукор-пісок		Показник ефективності дефекації та сатурації.
Спеції (чорний перець)	до	Високий вміст мінералів, але піску.

Експортувати в Таблиці

---

7. Контрольні питання для самоперевірки

1. Чому важливо охолоджувати тигель саме в ексикаторі, а не просто на повітрі?
2. Який колір повинна мати повністю прожарена зола?
3. Чому висока зольність борошна свідчить про його низький сорт?
4. Яка роль у дослідженні мінерального складу?

Висновок до роботи: У висновку необхідно порівняти отриманий результат із вимогами ДСТУ для обраного продукту та зробити заяву про його якість (відповідає сорту, містить сторонні домішки тощо).