

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ І ЗООЛОГІЇ

«ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ»

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Галузь знань: 0401 «Природничі науки»

Напрямок підготовки: 6.040106 «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Статус курсу: нормативна

Лабораторна робота №1. Методика визначення вмісту нітратів у харчовій сировині і продуктах

Існує кілька методів визначення нітратів: газохроматографічний, фотометричний, електрометричний, монOMETричний та інші. Найчастіше на практиці нітрати визначаються іонометричним методом.

1.1 Визначення нітратів на приладі «Мікон – Мін 100»

Сутність методу полягає в екстракції нітратів із аналізованого матеріалу 1 %-вим розчином алюмокалієвих квасців з послідуєчим визначенням концентрації нітрат – іона у отриманій суспензії іонометричним методом.

Підготування проб до аналізу. Картоплю, буряк та інші коренеплоди миють водою, витирають чистою тканиною щоб були сухі і розрізають на чотири рівні частини. Від кожної бульби беруть четверту частину та використовують для аналізу. У цибульних рослин зчищають неїстівні частини (шкірочку, основу кореня та суху шийку) та розрізають вздовж вертикальної осі на чотири рівні частини. Від кожної беруть четверту частину у пробу для аналізу.

Проведення аналізу. Проби рослинної продукції, підготовлені до аналізу, подрібнюють за допомогою терки і перемішують для отримання однорідної маси – мезги. 10 г мезги поміщають у мірні колби ємністю 100 см³, доливають 50 см³ 1%-го розчину алюмокалієвих квасців і перемішують на мішалці не менш трьох хвилин. В отриману суспензію занурюють електродну пару і визначають вміст нітратів.

1.2 Визначення нітратів експрес – методом на приладі «Нітрат – м»

Сутність методу полягає в безпосередньому вимірюванні концентрації іонів NO₃⁻ у пробі без домішок і розбавлення екстрагуючими речовинами. Вимірювання виконуються безпосередньо в продукті. Для цього овочі подрібнюють так, як описано вище. Отриману мезгу переносять у мірну склянку ємністю 50 см³, вводять туди два електроди і вимірюють концентрацію іонів NO₃⁻. Результати вимірювань заносять до таблиці 1.1. Таблиця 1.1 – Вміст нітратів у дослідженій продукції

Найменування сировини	Вміст нітратів, мг/кг				
	Свіжа сировина		Бланшована	Варена	Заморожена та варена
	Середньооб'ємний	В шкірці			

1.3 Розрахунок надходження нітратів в організм людини з плодами і овочами при кулінарній обробці

Розрахунок надходження кількості нітратів в організм людини з плодоовочевою продукцією проводять враховуючи коефіцієнт їстівної

частини та зниження рівню нітратів при кулінарній обробці. Середні рівні споживання плодів та овочів і коефіцієнти їстівної частини наведені в додатку Г. Середні коефіцієнти зниження рівня нітратів при митті -0,9, при варіння -0,5. Розрахунок проводять враховуючи вміст нітратів в плодах і овочах в Україні (додаток Г).

Отже їстівна частина продукту становить:

$$\ddot{I}=C \times K_i, (1.1)$$

де С – споживання продукту на добу, г

K_i – коефіцієнт їстівної частини

Вміст нітратів у їстівній частині розраховують за формулою:

$$H=\ddot{I} \times H_c/1000, (1.2)$$

де H_c – середній вміст нітратів в плодах і овочах в Україні, мг/кг

Надходження нітратів в організм розраховують за формулою:

$$H_\phi=H \times K_o, (1.3)$$

де K_o - коефіцієнт зниження рівня нітратів при кулінарній обробці.

Приклад розрахунку.

Розрахувати фактичне надходження нітратів при споживанні вареної картоплі. Їстівна частина продукту становить:

$$\ddot{I}=C \times K_i=373 \times 0,72=269 \text{ (г)}.$$

Вміст нітратів у їстівній частині становить:

$$H=\ddot{I} \times H_c/1000=269 \times 108,7/1000=29,24 \text{ (мг)}$$

Надходження нітратів в організм людини:

$$H_\phi=H \times K_o=29,24 \times 0,5=14,62 \text{ (мг)}$$

Завдання:

1. Вивчити теоретичне обґрунтування і зробити короткі записи.
2. Визначити вміст нітратів у рослинній сировині.
3. Занести отримані результати у таблицю.
4. Порівняти отримані результати з ГДК нітратів у овочах, прийнятими Міністерством охорони здоров'я і зробити висновки.
5. Розрахувати надходження нітратів в організм людини з плодами і овочами відповідно до індивідуального завдання.
6. Оформлення звіту.

Лабораторна робота №2

ТЕМА: ЗАБРУДНЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ПЕСТИЦИДАМИ

Мета: Вивчити технологічні шляхи зниження вмісту пестицидів у харчових продуктах; Вивчити можливість використання харчових продуктів забруднених пестицидами.

Матеріали: Таблиці максимально-допустимих рівнів пестицидів у харчових продуктах.

Теоретичне обґрунтування

Ступінь шкідливості пестицидів визначається надходженням та рівнем вмісту їх у харчових продуктах. Залишкові кількості пестицидів у харчових продуктах зумовлені їхніми фізико-хімічними властивостями: розчинністю у воді, жирах та ін., що пов'язано із ступенем проникнення речовин у тканини рослин, швидкістю та характером трансформації; властивостями препаратів (емульсія, суспензія, розчин, розмір частинок, концентрація розчину та ін.); способом нанесення на оброблюваний об'єкт (температура, тиск на виході, дисперсність та ін.); нормою витрат та кратністю обробки; особливостями оброблюваного об'єкта (поверхня гладенька, шорстка, воскове покриття, щільність покриття листям, конфігурація); ґрунтово-кліматичними та метеорологічними умовами (температура, вологість повітря, дощі, роси); характером землеробства (суходільне, поливне).

Пестициди можуть зберігатися у вегетативних культурах від одного тижня до 5 міс. Деякі хлорорганічні речовини дуже стійкі і їх знаходять у ґрунті і харчових продуктах через 4-12 років після застосування.

5.3 Застосування неорганічних препаратів, вміст їх у продуктах харчування, продовольчій сировині

Неорганічні препарати, до складу яких входять мідь, залізо, сірка, фосфор та ін., широко використовують для захисту садів, плодкових культур від шкідників і хвороб та ін.

З ртутьорганічних сполук використовують тільки **гранозан**, яким протравлюють зерно. Він стійкий, леткий, високотоксичний і діє на білки тканин людського організму, внаслідок чого порушується обмін речовин у тканинах, змінюється стан центральної нервової системи, серця, судин та інших органів. Можливі отруєння при роботі з ним і вживанні хлібопродуктів, вироблених із протравленого зерна. Описано випадки отруєння цими продуктами, в тому числі і смертельні. Сполуки, які містять мідь (сульфат міді або мідний купорос, бордоська рідина, купронафт, хлорокис міді), широко використовують для захисту садів, виноградників, плодкових культур та овочів від шкідників і хвороб. Це дуже токсичні препарати, особливо мідний купорос. При потраплянні препаратів міді в організм людини можуть виникати отруєння. Сірку та її препарати використовують для боротьби з кліщами та борошнистими грибами як інсектициди, фунгіциди, акарициди. У чистому вигляді сірка малотоксична для людини, проте багато її препаратів небезпечні (кормова і молота сірка, сірчаний ангідрид, сірковуглецева емульсія, вапняносірчаний відвар). Особливо токсичні сірчаний ангідрид і сірковуглець, які діють на слизову оболонку і шкіру. Потрапляючи в організм, ці сполуки можуть спричинювати отруєння внаслідок виділення з них сірководню. Свіжі плоди, овочі, ягоди та

продукти переробки їх з вмістом сполук міді, ртуті або сірки вище від допустимих рівнів **вживати забороняється**.

Можливості використання продуктів тваринництва, забруднених пестицидами. З молока, яке містить пестицидів більше, ніж це передбачено нормою, виробляють знежирений сир, кефір, сухе або згущене молоко. Вершки використовують тільки з технічною метою. Незначну кількість забрудненого понад норму пестицидами м'яса (до 20%) можна додавати до незабрудненої сировини під час приготування ковбасних виробів. Так само використовують рибу для виготовлення рибних та овочевих консервів. Яйця, якщо у них виявлено пестицидів більше, ніж це передбачено нормою, використовують у кондитерському виробництві. Залишки пестицидів виявляють також в річковій та морській рибі. М'ясо, рибу, яйця при виготовленні різних продуктів вводять з таким розрахунком, щоб готова продукція містила пестицидів не більше від максимально допустимих рівнів.

Вміст хлорорганічних пестицидів у продуктах харчування, продовольчій сировині. *Хлорорганічні пестициди* найбільше використовують у сільському господарстві для боротьби з шкідниками зернових, зернобобових, технічних і овочевих культур, плодових дерев, виноградників. Однак ці пестициди дуже добре акумулюються, тому тривале вживання продуктів харчування, які містять їх, є дуже небезпечним. Хлорорганічні сполуки (препарати) пошкоджують різні органи і особливо центральну нервову і ендокринну системи, печінку, нирки, кров. При наявності хлорорганічних сполук у продуктах харчування понад встановлену норму їх **вживати не можна**. Плоди і ягоди дозволяється переробляти на соки та вино з обов'язковою фільтрацією, груші - на повидло, варення, джем, сухофрукти (без шкірки), з картоплі - виробляти крохмаль або використовувати як посівний матеріал. Овочеву зелень, яка містить хлорорганічні сполуки, утилізують. Для споживача дуже важливо знати, в яких частинах овочів і плодів пестицидів накопичується більше, а в яких - менше. Ці знання дадуть змогу зменшити кількість пестицидів при підготовці продукції до вживання (миття, очищення, видалення окремих частин). При обробці рослин **пестициди концентруються** в місцях стікання їх з листя та в основі стебла, на плодах - біля черешка, в чашечці та шкірці. У зовнішніх листках капусти накопичується пестицидів більше, ніж у внутрішніх, а у качані їх у 2,5-10 разів більше, ніж у листках. У огірків пестициди концентруються в основному у шкірці. У верхній лусці цибулі пестицидів у 3,5-4 рази більше, ніж у внутрішній. В яблуках, персиках, абрикосах і сливах пестициди концентруються в основному в шкірці. У шкірці плодів цитрусових може бути 50-60% пестицидів, а в м'якоті 40-50% загальної кількості їх. Вміст цих сполук можна частково зменшити при митті плодів та овочів. При митті яблук залежно від строку, який минув після обробки їх (5, 10, 20, 30 діб), можна змити одних пестицидів на 32...64%, других - на 25...40, третіх - на 80...100%; винограду - від 25 до 63%. Кількість полікарбацину в митих яблуках зменшується у 18 разів, у смородині - у 4,5, у цибулі ріпчастої - у 4 рази порівняно з немитими. Незважаючи на це, значна

кількість пестицидів залишається в шкірці яблук і винограду. Це пов'язано з тим, що вони проникають у кутикулу (прошарок шкірки) і розчиняються в жировосковому нальоті, де міцно утримуються. Кількість пестицидів у харчових продуктах з часом зменшується у зв'язку з розпадом їх, що залежить від періоду напіврозпаду, який у фосфорорганічних сполуках становить від 2 діб до 2 міс., у хлорорганічних - від 2 міс. до 2 років. **Максимально-допустимі рівні** найбільш поширених пестицидів та їх токсичність наведені в додатку А.

Вміст фосфорорганічних пестицидів у продуктах харчування, продовольчій сировині. Фосфорорганічні пестициди швидко розпадаються під впливом факторів зовнішнього середовища (сонячне світло, ультрафіолетове випромінювання, температура, кисле середовище), а у продуктах харчування руйнуються при проварюванні. При дотриманні правил обробки рослин і тварин пестицидами та строків від моменту обробки до збирання врожаю отруїтися фосфорорганічними речовинами практично неможливо. Це може статися тільки в разі значного збільшення доз препарату під час обробки та скорочення встановленого інтервалу між останньою обробкою рослин і тварин сильнодіючими препаратами та збиранням урожаю або забоєм тварин.

Токсичність фосфорорганічних сполук зумовлена тим, що вони пригнічують діяльність ряду ферментів і у крові накопичується ацетилхолін, що призводить до порушення функцій центральної нервової і серцево-судинної систем.

Плоди та овочі, забруднені фосфорорганічними сполуками вище від максимально допустимих рівнів, вживати в свіжому вигляді не можна. Їх споживають тільки після переробки. Із плодів і ягід готують варення, джем, сухофрукти. Мармелад виробляти не слід, оскільки при цьому строк температурної обробки сировини дуже короткий, що не забезпечує руйнування фосфорорганічних сполук. Якщо в плодах виявлено фосфорорганічних сполук у 2-4 рази більше від допустимих рівнів, їх перед переробкою очищають від шкірки. Овочі використовують для виробництва консервів. Капусту, моркву, буряки, столові та інші овочі із залишками деяких пестицидів (метафос, хлорофос, тіофос) не дозволяється квасити, маринувати, солити у зв'язку з тим, що ці речовини довго зберігаються у продуктах переробки. Зерно і борошно з надлишковим вмістом фосфорорганічних речовин використовують для випікання хлібобулочних виробів. М'ясо, забруднене пестицидами понад норму, використовують при виготовленні ковбас або консервів.

Визначення залишкових кількостей хлорорганічних пестицидів. Продукти харчування можуть містити залишкові кількості ліндану, гектахлору, кельтану, альдрину і ін. пестицидів. Метод тонкошарової хроматографії заснований на екстракції пестицидів органічним розчинником (етилацетатом) з продукту, очищенню екстракту, упарюванні його насухо і хроматографуванні в тонкому шарі. Для цього сухий залишок розчиняють в

декількох краплях гексану і повністю переносять на пластинку, на цю ж пластинку наносять стандартні розчини пестицидів. За наявності пестицидів після обробки пластинки з пробою проявляючим реактивом і УФ-випромінюванням з'являються плями сіро-чорного кольору на світлому фоні. Метод газорідинної хроматографії заснований на екстракції пестицидів етилацетатом, очищенні екстракту і подальшому аналізі хлорорганічних пестицидів на газовому хроматографі з детектором захоплення електронів.

Контроль за вмістом залишкових кількостей пестицидів. Контроль за вмістом залишкових кількостей пестицидів у харчових продуктах провадять органи санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України. Вони здійснюють систематичний нагляд за вмістом пестицидів у продуктах, а також використанням їх при обробці сільськогосподарських рослин, тварин, птиці та фуражних культур. Аналізи проводять на санітарно-епідеміологічних обласних, проектно-пошукових станціях хімізації, у ветеринарно-бактеріологічних лабораторіях, у тому числі і на ринках. Для проведення аналізу на вміст пестицидів проби харчових продуктів відбирають згідно з правилами. Результати досліджень оформлюють актом, в якому вказують: назву продукту, масу партії та проби, дату і місце відбирання проби, помологічний і ботанічний сорти культури (вид тварини), спосіб і метод обробки пестицидами, назву, форму, концентрацію і норму витрат пестицидів, останню дату обробки ними, хто відібрав, мету відбирання проби (плановий контроль, спеціальна перевірка, отруєння та ін.), який пестицид необхідно визначити. Виявлення в продуктах харчування надлишкової кількості пестицидів свідчить про порушення санітарно-гігієнічних і санітарно-протиепідеміологічних правил та норм. Винних у цьому притягають до дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності.

2. Самостійна підготовка до заняття

1. За підручниками та лекційним курсом ознайомитися з теоретичним матеріалом по темі лабораторної роботи.

Завдання 1. Вивчити теоретичне обґрунтування і зробити короткі записи. Зробити висновки. Оформити звіт.

Питання для самоперевірки

1. Як довго можуть зберігатися пестициди в вегетативних культурах?
2. Чи можна вживати продукти якщо хлорорганічних сполук виявлено понад встановлену норму?
3. У яких частинах плодів та овочів концентруються пестициди?
4. Як використовують плоди і овочі з надлишковим вмістом хлорорганічних пестицидів?
5. За яких умов руйнуються фосфорорганічні пестициди у харчових продуктах?
6. Чим зумовлена токсичність фосфорорганічних сполук?

7. Як використовують плоди і овочі з надлишковим вмістом фосфорорганічних пестицидів?
8. Назвіть ртутьорганічні сполуки, що використовують у сільському господарстві.
9. Назвіть сполуки міді та сірки, що використовують у сільському господарстві.
10. Опишіть напрямки використання продуктів тваринництва, забруднених пестицидами.
11. Як здійснюється контроль за вмістом залишкових кількостей пестицидів?

Лабораторна робота №3

Тема: Визначення фальсифікації молока содою.

Мета: визначити вплив фальсифікації молока содою на його фізико-хімічні показники: електропровідність, активну та титровану кислотність і на вихід білка

Контрольні запитання

1. Що таке фальсифікація молока, які види існують?
2. Вплив фальсифікації содою на якість молока.
3. Методи контролю фальсифікованого молока.

Завдання до роботи

- 1) Визначити в контрольному зразку молока такі показники: електропровідність, активну кислотність, титровану кислотність.
- 2) Створити фальсифікацію молока содою: 0,3%, 5%, 10%. Для цього на 10 мл молока додаємо відповідно 0,3; 5,0; 10,0 г соди.
- 3) Визначити в дослідних зразках ті ж показники, що і в контрольних.
- 4) Визначити вплив фальсифікації на вихід білка, для цього відібрати 30-40мл молока та довести значення рН білка до 4,6, далі суспензію перенести в центрифужну пробірку та поставити в центрифугу на 40 хвилин.

Хід роботи

Відбираємо 30-40мл контрольного молока і визначаємо за допомогою кондуктометра його електропровідність; активну та титровану кислотність (див. попередні роботи). Створюємо фальсифікацію молока содою (0,3%, 5%, 10%) на 100мл молока та визначаємо ті ж самі показники, що і в контрольному молоці.

У молоці, що залишилось, доводимо значення рН до 4,6, відміряючи кількість кислоти, що пішла на титрування, і переносимо в центрифужну пробірку 5мл суспензії та центрифугуємо протягом 40 хв. Виймаємо пробірку з центрифуги, зливаємо рідину та зважуємо пробірку з осадом (попередньо зваживши чисту пробірку). Дані заносимо у таблицю:

№	Електропровідність	Активна кислотність (рН)	Титрована кислотність (°Т)	Вихід білка
контроль				
0,3%				
5%				
10%				

Зробіть висновки:

- а) про найбільший вплив фальсифікованого молока на певний фізико-хімічний показник;
- б) про вплив фальсифікованого молока на сумарний вплив казеїну.

Лабораторна робота №4

Тема: Визначення органолептичних властивостей м'яса.

Мета: вивчити правила відбору проб м'яса для аналізу; ознайомитися з основними показниками органолептичного контролю м'яса та провести визначення свіжості м'яса.

Хід роботи

1. Правила відбору проб м'яса для аналізу.

Для лабораторного дослідження від кожної туші або її частини відбирають зразки масою не менше 200 г кожний, цілим шматком. Зразки беруть: а) біля зрізу, навпроти 4-5 шийних хребців; б) біля м'язів в ділянці лопатки; в) із товстих частин м'язів стегна. Відбір проб проводить санітарний лікар або його помічник, але для цієї мети можуть залучатися й робітники лабораторії. На відібрані проби складають акт вилучення і супроводжувальний документ, в яких обов'язково вказують мету та обсяг дослідження, мотиви експертизи та результати огляду партії продуктів. Під партією розуміють будь-яку кількість продукту однієї категорії, яка оформлена одним посвідченням про якість і пред'явлена до одночасної здачі та огляду. Якщо партія неоднорідна, треба її розсортувати та відбирати зразки м'яса окремо від кожної частини партії. Зразки, які надійшли до лабораторії, реєструються у спеціальному журналі. Після реєстрації проби м'яса треба негайно аналізувати

2. Визначення органолептичних властивостей м'яса.

Під час органолептичного дослідження м'яса звертають увагу на його зовнішній вигляд, консистенцію, запах, стан жиру, сухожиль, кісткового мозку. Стан поверхні м'яса визначається на дотик. Вологість м'яса визначають на свіжому розрізі, куди вкладають смужку фільтрувального паперу: свіже м'ясо трохи зволожує його. Запах визначають не тільки біля поверхнево розташованих тканин, але і в товщині м'яса пробою «на ніж» або

«шпильку». З цією метою нагрітий ніж або гостро застругану дерев'яну палицю встромлюють всередину м'яса, а через деякий час дістають і нюхають.

М'ясо з явними ознаками гнилісного розкладання у їжу не допускається. При наявності ознак, які вказують на несвіжість м'яса, проводиться пробна його варка.

3. Проведення пробної варки.

Обладнання: 1) ваги технологічні з важками; 2) баня водяна; 3) циліндр мірний на 100-200мл; 4) ковбаса на 150-200мл; 5) скло годинникове.

Для отримання однорідної середньої проби зразки м'яса, кожний окремо, тричі пропускають через м'ясорубку. Фарш ретельно перемішують і з нього беруть наважку вагою 20 г, яку вносять у колбу на 150-200мл. Наважку в колбі заливають 60мл дистильованої води, колбу закривають годинниковим склом і ставлять на киплячу водяну баню (на 10хв).

Запах м'яса визначають у момент появи парів при відкриванні колби, в якій проводять пробну варку. Для визначення прозорості бульйону 20мл його наливають у мірний циліндр і розглядають у світлі, що проходить.

Бульйон із несвіжого і тим більше недоброякісного м'яса мутний, з неприємним гнилісним запахом. Смак несвіжого вареного м'яса також неприємний.

М'ясо, яке дає мутний бульйон з неприємним запахом та неприємне на смак, визнається недоброякісним. Воно може бути використано тільки як корм для тварин (з дозволу представників санітарно-ветеринарного нагляду) або для технічних цілей.

4. Проведення реакції із сульфатом міді.

Обладнання, посуд, реактиви: 1) пробірки; 2) штатив для пробірок; 3) вата, фільтрувальний папір; 4) 5% розчин сульфату міді; 5) крапельниця; 6) хімічний стакан.

Хід визначення

Бульйон, отриманий у результаті пробної варки, фільтрують через шар вати у пробірку, поміщену у стакан з холодною водою. Якщо після фільтрації залишають пластівці білка в бульйоні, його фільтрують повторно через паперовий фільтр. Потім 2мл фільтрату наливають у пробірку та додають 3 краплі 5% розчину сульфату міді. Пробірку струшують 2-3 рази та ставлять у штатив. Через 5хв відмічають результати реакції.

При реакції із сульфатом міді продукти розщеплення білка утворюють з іонами міді пластівці. При реакції із бульйоном із свіжого м'яса пластівці не з'являються. Бульйон залишається прозорим або трохи мутніє. Якщо досліджуване м'ясо недоброякісне, при додаванні у бульйон розчину сульфату міді спостерігається випадіння залізоподібного осаду синьо-блакитного або зеленуватого забарвлення.

Лабораторна робота № 5

Тема: Кількісне та якісне визначення нітратів у м'ясних виробках.

Мета: навчитись кількісно визначати крохмаль у м'ясних виробках.

1. Якісна реакція на крохмаль.

Обладнання та реактиви: 1) ніж; 2) палиця скляна чи крапельниця; 3) розчин Люголя.

Хід визначення. Розрізають ковбасний батон і на свіжий розріз наносять краплю розчину Люголя. При наявності у ковбасі крохмалю на місці нанесення розчину Люголя з'явиться синя або чорно-синя пляма.

2. Кількісне визначення крохмалю в м'ясних виробках.

Реактиви.

- 1) Рідина Фелінга, виготовлена за Бертраном; розчин А (40 г перекристалізованої сірчаної кислоти міді ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) розчиняють у воді та доводять об'єм розчину до 1 літра); розчин Б (200 г сегнетової солі та 150 г їдкого натру розчиняють у воді й доводять об'єм розчину до 1 літра).
- 2) 10% розчин соляної кислоти.
- 3) 0,025н розчин сірчистої кислоти натрію.
- 4) розчин 10% йодистого калію.
- 5) 15% розчин їдкого натру.
- 6) 15% розчин сірчаної кислоти.
- 7) розчин крохмалю.

Хід роботи

- 1) Близько 20 г подрібненого і ретельно перемішаного ковбасного фаршу вносять у плоскодонну з коротким горлом колбу, ємність якої до нанесеної на горло мітки виміряна і може коливатись від 180 до 250 мл.
- 2) Приливають у колбу 80мл 10% розчину соляної кислоти та нагрівають вміст колби зі зворотним повітряним холодильником на сильно киплячій водяній бані з періодичним струшуванням упродовж години.
- 3) Вміст колби охолоджують, нейтралізують 15% розчином їдкого натру до слабої кислотної реакції і доводять об'єм рідини водою до мітки, причому шар жиру розташовується над міткою.

Примітка: Для кращого орієнтування при нейтралізації рекомендується знайти титруванням співвідношення між 10% розчином соляної кислоти і 15% розчином їдкого натру.

- 4) Після перемішування вміст колби фільтрують і з фільтрату беруть 10 мл рідини в мірну круглодонну з вузьким горлом колбу ємністю 100 мл.
- 5) У круглодонну колбу з 10 мл досліджуваного розчину вносять послідовно 10 мл розчину сірчаної кислоти міді та 10 мл лужного розчину сегнетової

- солі, збовтують і нагрівають вміст колби протягом 3 хвилин, відраховуючи з початку кипіння.
- 6) Колбу доводять водою до мітки при кімнатній температурі і з неї беруть безпосередньо 20 мл розчину жовто-зеленого кольору (від зважених частинок закису міді та надлишку фелінгової рідини) в конічну колбу ємністю близько 100 мл.
 - 7) У конічну колбу приливають спочатку 10мл 10% розчину йодистого калію, потім підкислюють розчин 5мл 15% сірчаної кислоти, причому випадає коричнево-жовтий осад йодиду закису міді і розчин забарвлюється в жовтий колір від виділеного йоду.
 - 8) Вільний йод титрують 0,025 н розчином гіпосульфїту, причому при титруванні спочатку приливають сірчистоокислий натрій до слабого жовтого забарвлення розчину, а потім, приливши 1-2 мл розчину крохмалю, повільно титрують до зникнення синього кольору. Титрування закінчують, якщо синє забарвлення, що зникло, не проявляється знову через 3 хвилини. Розчин по закінченні титрування зберігає зазвичай рожевий відтінок від органічних домішок.
 - 9) Для свіжоприготовлених розчинів рідини Фелінга роблять контрольне визначення, виконуючи усі операції, вказані в пунктах 5, 6, 7 і 8, замінюючи досліджуваній розчин 10 мл дистильованої води.
 - 10) Кількість крохмалю у відсотках обчислюють за наступною формулою:

$$X = \frac{a \cdot (b - 2) \cdot 100}{10 \cdot c}$$

де *a* – кількість крохмалю у грамах, що відповідає за таблицею 2 кількості мілілітрів 0,025 н розчину гіпосульфїту; кількість гіпосульфїту обчислюється через множення на 5 (при титруванні 20 мл із 100 мл) різниці в титруваннях контрольного та досліджуваного розчинів; (*b* – 2) – загальний об'єм розчину з поправкою на об'єм осаду; *c* – наважка.

Приклад обчислення кількості крохмалю (*a*) за таблицею:

Витрачено 0,025 н розчину гіпосульфїту на титрування:

20 мл контрольного розчину -----	8,4 мл
20 мл досліджуваного розчину -----	3,1 мл
Різниця ----- 5,3 мл	

Помноживши на 5, отримаємо різницю 26,5 мл 0,025 н розчину гіпосульфату.

Таблиця 2.

Визначення крохмалю

0,025 н розчин гіпосульфїту, мл	Крохмаль, мг	0,025 н розчин гіпосульфїту, мл	Крохмаль, мг
5	3,4	60	45,0
10	6,9 ^{3,5}	65	49,1 ^{4,1}
15	10,5 ^{3,6}	70	53,2 ^{4,1}
20	14,2 ^{3,7}	75	57,4 ^{4,2}
25	17,9 ^{3,7}	80	61,6 ^{4,2}
30	21,6 ^{3,7}	85	69,9 ^{4,3}
35	25,3 ^{3,7}	90	70,3 ^{4,4}
40	29,2 ^{3,9}	95	74,7 ^{4,4}
45	33,1 ^{3,9}	100	79,2 ^{4,5}
50	37,0 ^{3,9}	105	83,8 ^{4,6}
55	41,0 ^{4,0}	110	88,4 ^{4,6}

За таблицею 26,5 мл гіпосульфїту відповідає кїлькїсть крохмалю:

$$17,9 + \frac{3,7}{5} \cdot (26,5 - 25,0) = 19,01 \text{ мг, або } 0,01901 \text{ г}$$

Для визначення кїлькостї доданого на виробництві крохмалю знайдену аналізом кїлькїсть помножують на 5/4 внаслідок звичайного вмісту в крохмалї 20% вологи.