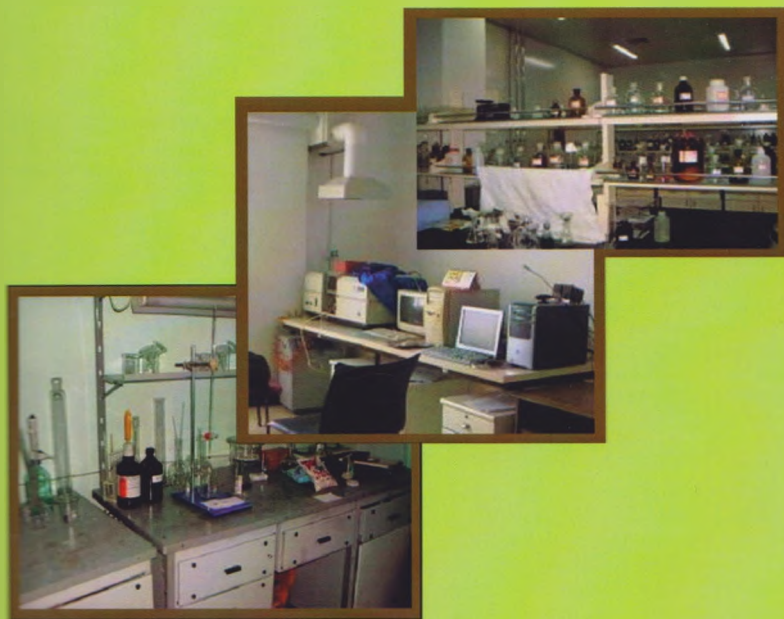


Паска М.З., Галух Б.І., Мартинюк І.О., Басараб І.М.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет харчових технологій та екології

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
з дисципліни
«Методи контролю харчових виробництв»

ЛЬВІВ – 2012

УДК 664 (07)

ББК 65.9 (2) 304.25

Паска М.З., Галух Б.І., Мартинюк І.О., Басароб І.М.

Навчальний посібник з дисципліни «Методи контролю сировини виробництва» для студентів спеціальностей 6.091707 – «Технологія виробництва, консервування та переробки м'яса» та 6.091705 – «Технологія виробництва заміників» для стаціонарної та заочної форм навчання. – Львів, 2011. – 105 с.

Рецензенти:

- Директор Львівської державної регіональної обласної лікарні ветеринарної медицини Сімонов Р.П.:
- Доктор сільськогосподарських наук, професор, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біологічних наук імені С.З.Гжицького Буцjak В.І.

© Паска М.З. 2011
© Галух Б.І. 2011
© Мартинюк І.О. 2011
© Басароб І.М. 2011

ВСТУП

Контроль за відповідністю якості продукції, що випускається, запланованому рівню – складова частина технології, що є сукупністю способів і засобів виробництва.

На сучасному етапі як один з критеріїв оцінки якості розробки технології варто розглядати і наявність розроблених методів контролю якості продукції, що випускається за цією технологією.

На сьогодні харчовими виробництвами використовується низка стандартних хімічних, фізичних, фізико-хімічних методів контролю якості харчової продукції.

Знання загальних сучасних методів контролю складу, властивостей і якості сировини, напівпродуктів, допоміжних матеріалів та цільових продуктів виробництва дозволить майбутнім інженерам-технологам впроваджувати та реалізовувати на виробництві оптимальне проведення хіміко-технологічного контролю з метою забезпечення якості продукції.

Мета дисципліни – навчити майбутніх фахівців науково обґрунтовувати та оптимально реалізовувати вибір та впровадження загальних сучасних методів хіміко-технологічного контролю складу, властивостей і якості продовольчої сировини, напівфабрикатів, допоміжних матеріалів та готової продукції харчових виробництв.

Основне завдання даної дисципліни:

- забезпечити практичне втілення знань хімічних, біохімічних та фізичних дисциплін, загальної технології харчових виробництв, інших дисциплін при оволодінні студентом загальних методів оцінки складу та якості сировини і цільової продукції;

- обґрунтувати загальні методи контролю та методикау їх виконання в різних галузях харчової промисловості;

- допомогти студентам у набутті практичних навичок і вмінь для їх подальшого використання у лабораторних практикумах зі спеціальних технологічних дисциплін та у підготовці до більш поглибленого їх вивчення;

- розкрити роль, місце, систему організації, забезпечення приладами, реактивами, посудом та основні функції заводської лабораторії, її окремих підрозділів, зв'язок лабораторії з метрологічними та та санітарно - гігієнічними службами даного району, міста.

- підготувати студентів до науково-дослідної роботи, виконання курсових і дипломних робіт, проектів.

Під час вивчення дисципліни студенти повинні **знати:**

- правила та методику відбору середніх зразків різних об'єктів харчової промисловості;
- сучасні стандартизовані та нестандартизовані методи контролю складу сировини, допоміжних матеріалів, напівфабрикатів та цільової продукції харчової промисловості, їх наукову основу, метрологічне забезпечення, фактори, що впливають на точність результатів аналізу;
- основні положення про призначення та роль заводської лабораторії;
- основні положення та вимоги метрології, діючої стандартизації та сертифікації в галузі контролю та оцінки якості сировини та цільової продукції, допоміжної сировини та матеріалів.

вміти:

- правильно відбирати, зберігати та готувати до аналізу середні зразок;
- володіти методикою дослідження, перевіряти точність та розчинів та реактивів; користуватися приладами;
- оцінювати достовірність одержаних результатів аналізів та лабораторну документацію.

Даний курс включає в себе теми, які дають змогу студентам оволодіти теоретичними і практичними знаннями з питань методів контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції м'ясної та олійно-жирової промисловості.

Знання, одержані студентами при вивченні даної дисципліни, будуть широке використання в практичній діяльності на підприємствах м'ясної та олійно-жирової промисловості.

РОЗДІЛ І

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ І ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Перед виконанням роботи студенти зобов'язані вивчити теоретичні основи методу аналізу, послідовність її виконання, принципи роботи з приладами і знати послідовність розрахунків одержаних результатів.

До кожного лабораторної роботи студенти повинні підготувати письмові протоколи з такою інформацією:

- дата виконання роботи;
- назва лабораторної роботи і групи конкретних методів аналізу;
- принцип методу та перетворення, які лежать в його основі;
- теоретична частина;
- перелік для виконання роботи необхідних приладів і реактивів;
- послідовність виконання роботи і розрахункові формули;
- висновки.

Під час лабораторної роботи студенти виконують як мінімум 2 паралельні аналізи, результати заносять у таблиці та розраховують абсолютну і відносну похибки результатів визначення.

За результатами аналізів роблять висновок про якість аналізованого зразка, його відповідність вимогам стандарту, точність і тривалість аналізу, причини похибок.

Результати кожної лабораторної роботи затверджуються викладачем і виносяться на захист.

Лабораторна робота.

Тема: Ознайомлення з роботою лабораторії

Мета роботи: ознайомитись з обладнанням лабораторії, посудом, реактивами, особливостями підготовки їх до роботи та правилами безпечної роботи в лабораторії.

Хід роботи

1. Вимоги до приміщення лабораторії:

- приміщення лабораторії повинне бути просторим і світлим;
- лабораторія повинна мати великі вікна, а для вечірнього освітлення над кожним робочим місцем повинне бути джерело світла (крім того, що

на стелі). В аналітичних лабораторіях рекомендується застосовувати лампи денного світла;

- не розміщувати лабораторію близько від місць забруднення повітря пилом, сажею або хімічно активними газами та місць вібрації (котельня, димові труби), оскільки це руйнує точні прилади, робить неможливою роботу з аналітичною вагою, псує титровані розчини;

- під час роботи в лабораторії кафедри кожен студент повинен зберігати чистоту, акуратність, бути уважним і точним під час проведення різних робіт;

- розміщення робочих місць має забезпечувати доступ світла (зліва або попереду);

- центральна лабораторія на підприємстві повинна розміщуватись в окремій будівлі, не зв'язаній з іншими. Середня норма площі на кожного працюючого повинна бути біля 14 м^2 , загальна площа $200 \dots 250 \text{ м}^2$, висота приміщення вище $3,2 \text{ м}$, температура $18 \dots 25^\circ\text{C}$, вологість повітря при температурі 20°C – 80% .

2. Порядок роботи в лабораторії

- працювати в лабораторії допускаються студенти, які пройшли інструктаж і вивчили безпеку життєдіяльності;

- роботи в лабораторії можуть проводитись тільки у разі справності стану газо- і електрообладнання, заземлення, вентиляції, а також апарата, що працюють під тиском або вакуумом;

- в лабораторії кожному відводиться постійне місце, яке підтримується в чистоті і порядку:

- перед початком роботи студент зобов'язаний знати відповідно до тодику, уточнити її особливості і під час виконання лабораторної роботи не відхилятися від техніки виконання без дозволу викладача;

- кожний студент, який працює в лабораторії, повинен знати особливості хімічних речовин, що використовуються, вміти записувати рівняння відповідних реакцій, виконувати необхідні розрахунки, знати правила роботи з лабораторним обладнанням та інвентарем, можливі шкідливі і небезпечні моменти під час проведення робіт. Категорично забороняється працювати в лабораторії одному;

- необхідні для роботи реактиви виставляються на полиці, розміщені над лабораторними столами. Концентровані кислоти і загартовані речовини зберігають у витяжних шафах і там проводять всі роботи з ними.

- сухі реактиви слід брати чистим шпателем або спеціальною ложечкою. При наливанні розчинів зі склянок етикетка повинна бути зверху (для запобігання забруднення);

- кришки і корки від банок і склянок потрібно класти на стіл поверхнею, що не дотикається до реактиву;

- категорично забороняється пробувати хімічні речовини на смак;

- під час роботи з хімічними реактивами необхідно зберігати чистоту, не допускати попадання їх на шкіру, не торкатись до обличчя та очей руками, не приймати їжу; після роботи старанно вмити руки;

- забороняється використовувати для експерименту брудний посуд. Посуд необхідно мити відразу після досліду;

- робота виконується стоячи; сидячи дозволяється виконувати роботи, які не пов'язані з небезпекою займання вогню, вибуху і розбризкування рідини. Забороняється нагинатися над посудом, в якому що-небудь кипить або в який наливається рідина, тому що краплі можуть попасти в очі

- категорично забороняється нагрівати або охолоджувати воду (або розчин) у герметично закритому посуді. Забороняється герметично закривати пробкою колбу з гарячою водою.

3. Правила та умови безпечної роботи:

- всі досліди з отруйними, неприємно пахнучими речовинами, а також по випаровуванню кислот і кислих розчинів проводити у витяжній шафі;

- роботи у витяжній шафі з метою ефективної дії вентиляції потрібно здійснювати з піднятими дверцями шафи на 1/3...1/4 її підйому. Після закінчення роботи дверці необхідно щільно прикрити;

- для відбору проб концентрованих або розбавлених кислот і гідроксидів лужних металів, а також інших отрутних рідин для запобігання попадання їх у рот слід користуватися спеціальною піпеткою або гумовою грушею.

- під час розбавлення концентрованою сірчаною кислотою, яке супроводжується виділенням тепла, потрібно користуватися тільки тонкостінним хімічним посудом із скла або фарфору;

- переносити тиглі, гарячі колби і стакани слід підклавши під дно азбестову підкладку і тримати їх подалі від себе. Тиглі потрібно підтримувати щипцями;

- під час роботи з речовинами, які легко займаються (діетиловий і петролейний ефір), не повинно бути поряд вогню і включених електронагрівальних приладів. Нагрівання їх на відкритому вогні та плит-

ках категорично забороняється; їх можна нагрівати на водяній або піщаній бані у колбі, яка забезпечена водяним холодильником;

- під час перегону рідини потрібно безперервно слідкувати за установкою і станом холодильника, регулюючи подачу охолодженої води;

- екстракцію тих або інших речовин органічними розчинниками слід проводити тільки у витяжній шафі;

- при нагріванні розчинів у пробірці завжди слід тримати її таким чином, щоб отвір був спрямований в сторону від працюючого або його сусідів по робочому столу. Це особливо важливо в тих випадках, коли рідиною, що нагрівається, є концентрована кислота або розчин лугу;

- не схиляти обличчя над рідиною, що нагрівається або оплавляється речовинами, щоб не потрапили бризки;

- не слід вдихати запасні речовини, в тому числі і виділені пари. Легким рухом руки спрямувати струмінь повітря від отвору до себе і обережно вдихнути (якщо необхідно визначити запах);

- при роведенні концентрованих кислот, особливо сірчаної, вливати кислоту в воду, а не навпаки;

- їдкі відпрацьовані рідини (кислі води, гідроксиди лужних металів, кислоти та ін.) можна зливати в каналізацію тільки після нейтралізації. Напередньо їх потрібно злити в спеціально призначений для цієї мети спеціальний посуд із відповідною етикеткою. Категорично забороняється зливати в каналізацію також відходи різних горючих органічних розчинників, в тому числі і розчинників, які змішуються з водою. Ці відходи потрібно зливати в спеціальні пляшки;

- роботи з будь-якими електричними пристроями, нагрівальними та іншими приладами можуть бути розпочаті тільки після ознайомлення з інструкціями з їх експлуатації та з дозволу викладача або лаборанта.

4. Надання першої допомоги

- при потраплянні на шкіру концентрованих кислот (сірчаної, азотної, оцтової) слід швидко промити сильним струменем води в спеціальне місце впродовж 3...5 хвилин і потім прикласти примочку з 2...3% розчином соди. При сильних опіках негайно звернутись до лікаря;

- при опіках розчинами лугів промивати водою обережно, уникаючи шкіри до тих пір, поки не перестане бути ковзкою і накласти примочку з 2% розчином оцтової кислоти;

- при потраплянні бризків кислоти або лугу в очі швидко промити великою кількістю води кімнатної температури, потім – при необхідності –

тою - 0,2 % розчином соди, а при опіках лугом - 0,2 % розчином борної кислоти, після чого відразу звернутись до лікаря;

- у разі термічних опіків (вогнем, паром, гарячими предметами) першого ступеня (почервоніння) до попеченого місця прикласти вату, змочену 96% етиловим спиртом. Прикласти вату, оброблену 3...5 % розчином марганцевокислого калію у разі появи пухирців на шкірі;

- У випадку отруєння хімікатами негайно викликати лікаря або відправити потерпілого в медпункт. У виняткових випадках під час отруєння лугом дають пити молоко чи 2 % розчин оцтової чи лимонної кислот, кислотами – воду з льодом, воду з борошном, 1,5 % розчин питної соди.

5. Пожежна безпека.

У разі виникнення загорання в лабораторії слід швидко ліквідувати вогнище власними силами використовуючи первинні засоби гасіння вогню. Для цього в приміщенні відключають електричний струм, газ, якщо можливо виносять посуд з вогнебезпечними рідинами і балони з газом (якщо балони немає можливості винести, необхідно охолодити їх водою). Якщо ліквідувати пожежу власними силами не представляється можливим, необхідно евакуйовувати людей і викликати пожежну частину.

У якості первинних засобів гасіння пожежі можна використовувати вогнегасники, пісок, одягло, азбест та воду. Вибір їх залежить як від природи матеріалу, що загорівся, так і від впливу засобів для гасіння пожежі на обладнання:

1. Вогнегасники з сумішами для гасіння вогню;
2. Пінні вогнегасники тільки у разі відключення у приміщенні електромережі; необхідно враховувати також пошкодження лабораторного обладнання;
3. Сухий пісок під час зайняття вогнем невеликих кількостей горючих речовин;
4. Воду тільки у разі зайняття вогнем рідин, які змішуються з нею; забороняється гасити водою ефіри, бензол, бензин та інші рідини, які не змішуються з водою, а також електрообладнання і електропроводку, що знаходяться під напругою, і речовини, здатні вступати з водою в хімічну реакцію;
5. Якщо зайнявся вогнем одяг, його слід загасити на потерпілому, скинувши на нього одягло, пальто, халат тощо.

Якщо пожежа виникла у витяжній шафі, слід негайно зачинити шибер вентиляційного каналу, щоб вогонь не розповсюджувався, а потім при-

ступити до гасіння пожежі. У випадку загорання електричних проводів потрібно відключити електричне живлення і вжити заходи для гасіння пожежі засобами, які є в наявності.

Результати.

(Студенти перераховують побачені в лабораторії прилади та посуд, вказують їх принцип дії).

Висновки.

(Студенти описують призначення приладів і готують захист роботи).

Контрольні запитання.

1. Завдання та організація роботи лабораторії на підприємстві.
2. Які функції працівників лабораторії?
3. Вкажіть вимоги до приміщення лабораторії.
4. Який порядок роботи в лабораторії?
5. Правила та умови безпечної роботи в лабораторії.
6. Перша допомога при нещасних випадках в лабораторії.
7. Пожежна безпека в лабораторії.
8. Обладнання лабораторії.
9. Лабораторний посуд.
10. Лабораторна документація.

1. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОЛОГИ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Тема: Визначення масової частки вологи у харчових продуктах

Мета: Ознайомитися з поняттям вологості та методами її визначення.

Теоретична частина

Усі харчові продукти містять визначену кількість вологи. З огляду на вмісту вологи, вони можуть бути розглянуті як складні водополимерні системи. До складу харчових продуктів входять вуглеводи, білки, ліпіди, солі, барвники, ароматизатори, смакові речовини. Властивості таких систем, їх структура, консистенція, припустима тривалість зберігання безпосередньо залежать від взаємодії всіх компонентів. У свою чергу, взаємодія між ними тісно пов'язана з їх індивідуальними гідратаційними властивостями, здатністю взаємодіяти з водою.

Вологість – дуже важливий показник якості сировини, напівфабрикатів, і готової продукції, що впливає на їхню харчову цінність, технологічні властивості. Форми зв'язку вологи в харчових продуктах різні. Розрізняють такі форми зв'язку вологи з речовиною:

- хімічна, коли волога міститься в речовині в суворо визначених кількісних співвідношеннях;
- фізико-хімічна, за рахунок сил адсорбції й осмотичних сил, коли точне співвідношення між вологою і речовиною не дотримується;
- фізико-механічна, коли речовина утримує вологу в невизначених кількостях завдяки капілярним силам.

Хімічний зв'язок дуже міцний і може бути порушений лише хімічним впливом. Фізико-хімічний і фізико-механічний зв'язки порушуються під час висушування продукту і волога може бути видалена. Під час висушування продукту з нього видаляється спочатку механічна (вільна) волога, а потім хімічнозв'язана, котра видаляється складніше, ніж вільна.

Визначення вологості продукту є одночасно визначенням вмісту сухих речовин і навпаки.

Методи визначення вологи різноманітні. У харчовій промисловості широко використовуються фізичні, фізико-хімічні і хімічні методи. Вони можуть бути прямими і непрямими.

За прямих методів (відгонка) із продукту витягають вологу і встановлюють її кількість. Прямі методи широко застосовуються під час визначення вологи у харчових продуктах, що містять леткі речовини (прянощі), у продуктах багатих жиром (солоня, в'ялена, копчена риба, жири, ефірна олія), а також свіжих овочах і фруктах.

За непрямих методів (висушування, рефрактометрія, визначення густини й електропровідності розчину) визначають уміст сухих речовин (сухого залишку).

Визначення вмісту сухих речовин прямим способом дає точний результат, але займає багато часу; непрямі методи забезпечують точний результат лише в тому випадку, якщо випробуваний розчин містить тільки одну речовину, вільну від домішок. Визначаючи непрямими методами вміст сухих речовин у розчинах, що містять домішки, одержують так званий «видимий» результат що відрізняється від щирого в той або інший бік. Це пояснюється тим, що домішки мають іншу відносну густину та інші коефіцієнти заломлення, ніж основна речовина, на визначення якої розрахований той або інший непрямий метод. Так, наприклад, якщо визначається концентрація чистого цукрового сиропу за показником заломлення, то одержують істинний результат, хоча і користуються непрямим методом. Якщо ж досліджувати цим спо-

собом патоку, що містить суміш різних цукрів і декстринів, то результат дасть «видимий» вміст сухих речовин. Для того, щоб зменшити похибку, неминучу під час видимого визначення сухих речовин, вводять поправку до результатів, установленим дослідним шляхом. Чим менше домішок містить випробований розчин, тим менше буде відхилення «видимих» сухих речовин від ширих.

Електрометричні методи підрозділяються на кондуктометричні та електросмісні.

Кондуктометричний метод виміру вологості заснований на тому, що з підвищенням вологості продукту його електропровідність зростає і навпаки. Визначення вологості кондуктометричним методом зводиться до виміру опору матеріалу. Вимірювальний пристрій складається з датчика, що являє собою пару електродів, за допомогою яких через досліджуваний продукт пропускається електричний струм, і вторинного приладу, що вимірює опір. Цей метод дає лише приблизні результати, тому що на електропровідність продукту, крім вологості, впливають і інші фактори, наприклад, наявність електролітів у досліджуваній речовині. Застосовується цей метод для виміру вмісту вільної води в сипучих харчових продуктах, як зерно, борошно, сахарин-пісок тощо.

Найбільш широке застосування при дослідженні якості харчових продуктів знайшли такі теплофізичні методи:

- висушування наважки продукту до постійної маси за зниженої температури (100... 105 °С); висушування продовжують доти, доки при наступних одне за іншим зважуваннях після повторного висушування протягом години не вийде різниця, що складає тисячні частки грама;

- висушування наважки продукту до постійної маси за підвищеної температури (130° С); метод застосовують для визначення вмісту сухої речовини у борошні, крупах, хлібобулочних виробих, чаї;

- висушування наважки продукту на ВЧ (ІЧ) приладі (t=160° С); застосовують для визначення вмісту сухих речовин у консервах, джемах, варенні, конфітюрах, повидлі, кондитерських виробих, сушених плодах і овочах, кисломолочному сири, сирах;

- разове висушування (прискорений метод, t=120...150° С); застосовують для визначення сухих речовин у чаї, каві, м'ясних продуктах, борошняних продуктах, крохмалі, жирах.

Однак варто враховувати, що під час висушування змінюється склад сухої речовини продукту змінюється, що на небагато впливає на результати аналізу. Це пояснюється тим, що разом з вологою при висушуванні із наважки видаляються леткі речовини (спирти, естери, вуглекислий газ, легкі кислоти тощо).

Втрати сухих речовин обумовлені також утворенням летких сполук і нелетких речовин у результаті хімічних процесів розпаду (наприклад, цукрів), що протікають у харчових продуктах.

Втрати сухих речовин під час висушування в більшості випадків впливають на результат аналізу (який є досить близьким до реального), тому що під час висушування відбувається низка хімічних і фізико-хімічних процесів, що штучно збільшують кількість сухих речовин і, таким чином, перекривають погрішності в результаті втрат. Так, під час сушіння багато речовин окиснюються, а гідрофільні колоїди утримують частину вологи. Усе це збільшує масу сухого залишку.

Більш висока точність результатів аналізу досягається під час сушіння, вакуум-сушильних шафах за більш низької температури (наприклад, при 50 мм рт. ст. вода кипить за температури 38,3 °С; у таких умовах менше впливають на результати аналізу і процеси окиснення речовини.

Для багатьох харчових продуктів замість висушування до постійної маси, встановлюють умовний час висушування, впродовж якого видаляється основна маса вологи речовини (наступне висушування приводить до зовсім незначної зміни первісного результату). Так, впродовж 4 годин за 98... 100 °С сушать овочеві, фруктові і рибні консерви, а за 100... 105 °С – м'ясні консерви.

Під час висушування впродовж визначеного часу необхідно дотримуватися всіх умов роботи ще ретельніше, ніж під час висушування до постійної маси. Не можна допускати помітних коливань температури в процесі сушіння або скупчення в сушильній шафі пари вологи; стандартними повинні бути форми сушильної шафи й особливо діаметр чашки для висушування.

Сушильні шафи повинні бути обладнані терморегуляторами, реостатами або лабораторними регулюючими автотрансформаторами. У заводських лабораторіях не можна користатися шафами без пристосувань для підтримки температури на заданому рівні. Необхідно періодично (не рідше 1 раз на місяць) перевіряти рівномірність температури в різних місцях сушильної шафи і на її полицях, найкраще за допомогою 4...5 максимальних термометрів. Розбіжності між показаннями окремих термометрів не повинні перевищувати $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Для збільшення поверхні випарювання вологи з консервів, а також щоб уникнути утворення скоринки, що перешкоджає нормальному сушінню, рекомендується змішувати зважку досліджуваного продукту з промитим і просіяним кварцевим піском. Попередньо його просівають через сито з отворами діаметром 4...5 мм і відмочують водопровідною водою. До промитого

піску доливають соляну кислоту (1:1), перемішують і залишають на ніч. Потім пісок ретельно промивають спочатку звичайною водою до зникнення кислій реакції (проба на лакмус), потім дистильованою і висушують. Після цього пісок знову просівають через сито з отворами діаметром 1...1,5 мм і прожарюють для видалення органічних речовин. Очищений пісок зберігають у закритій банці з притертою пробкою.

Сутність методів визначення вологи і сухих речовин подано в таблиці

1.1. Пропис виконання кожного методу визначення вмісту вологи і сухих речовин подано у відповідних стандартах.

Таблиця 1 1

**Суть стандартизованих методів визначення вологи
і сухих речовин**

Метод	Суть
1. Теплофізичні методи	
1.1. Методи визначення вологи й сухої речовини в сушильній шафі	Методи засновані на здатності досліджуваного продукту, поміщеного в сушильну шафу, віддавати гігроскопічну вологу за певної температури.
1.1.1. Арбітражні	
1.1.2. Основні (висушування навішення до постійної маси)	
1.1.3. Прискорені (об'єкти контролю - молоко й молочні продукти, консерви молочні, рибні й з морепродуктів, м'ясні продукти, олія, хліб і хлібобулочні вироби, овочі сушені)	За різницею в масі продукту до і після висушування обчислюють масову частку вологи
1.2. Метод визначення вологи на приладі ВЧ (об'єкти контролю – консерви з риби й морепродуктів, овочі сушені, сир, кисломолочний сир, кисломолочносирні вироби)	Метод заснований на зневодненні досліджуваного продукту на ВЧ тепловою інфрачервоного випромінювання, проникаючи усередину товщини (2...3 мм) продукту, швидкою нагріваю в ньому вологу

Суть стандартизованих методів визначення вологи і сухих речовин

1.3. Метод визначення вологи на Приладі ПУВВ-1 (об'єкти контролю - овочі сушені)	Метод заснований на зневоднюванні продукту у віброкиплячому шарі під дією інфрачервоних променів. Визначення проводять із нездрібненої загальної проби
1.4. Прискорений метод визначення вологи нагріванням і висушуванням у парафіні в нагрівальному приладі (об'єкти контролю – консерви молочні, молочні продукти)	Метод заснований на здатності досліджуваного продукту, поміщеного в нагрівальний прилад, віддавати гігроскопічну вологу під час кипіння
1.5. Метод визначення вологи в маслі з наповнювачами й без них у нагрівальному приладі	Метод заснований на здатності досліджуваного продукту, поміщеного в нагрівальний прилад, віддавати гігроскопічну вологу під час кипіння
2. Рефрактометричний метод (об'єкт контролю – консерви молочні)	Метод заснований на вимірі світла, оцінюваного за величиною показника заломлення, що залежить від сполуки індивідуальних речовин і систем, а також від того, у якій концентрації і які молекули зустрінє світловий промінь на своєму шляху. Під дією світла молекули різних речовин поляризуються по-різному
3. Хімічний метод визначення вологи (Метод Фішера) (об'єкт контролю – сіль)	Метод заснований на здатності йоду у двоокисі сірки кількісно взаємодіяти в присутності піридину з водою

Для того, щоб результат визначення вологи був близький до реального, варто зводити до мінімуму процеси, що змінюють масу сухого залишку під час висушування.

Вміст вологи в сировині, напівпродуктах на різних стадіях виробництва і готовій продукції є одним з основних показників, за яким здійснюють контроль та облік у всіх галузях харчової промисловості.

Вологість – це кількість води, яка міститься в досліджуваному продукті, виражена у відсотках:

$$W = \frac{m_a \times 100}{m_p}, \% \quad (1.1)$$

де m_a і m_p - маса води і маса продукту, відповідно, г.

Загальний вміст інших хімічних компонентів продукту називають **абсолютно сухою речовиною**. Оскільки, аналіз виконують у наважці продукту без її висушування, то визначений таким чином показник виражається в розрахунку на повітряно-суху речовину ($A_{ПСР}$). Його значення перерахують на абсолютно-суху речовину ($A_{АСР}$) при вологості продукту за формулою:

$$A_{АСР} = \frac{A_{ПСР} \times 100}{100 - W}, \% \quad (1.2)$$

Вологу поділяють на вільну (вода легко випаровується при висушуванні) та зв'язану (вода дуже важко вилучається випаровуванням). Розрізняють вологу вільну:

- *адсорбційну*, яка утримується завдяки поверхневій енергії речовини;
- *осмотичну (набухання структурну)*, яка завдяки осмосу проникає всередину високомолекулярних міцел - клітковини, білків, крохмалю;
- *мікрокапілярів*, яка заповнює пори речовини діаметром меншим, ніж 10^{-5} см;
- *макрокапілярів*, яка змочує поверхню речовини й знаходиться у великих порах діаметром більшим, ніж 10^{-5} см.

Гігроскопічна вологість - це максимальна кількість води, яку може містити матеріал за рахунок сорбції пари при 100% відносній вологості повітря.

Істинна вологість – це загальний вміст води (вільної та зв'язаної) в досліджуваному матеріалі.

Методи визначення вологості твердих (сипких) і рідких матеріалів поділяються на **прямі й непрямі**.

Прямі методи ґрунтуються на визначенні вмісту води в досліджуваному продукті шляхом її відділення від сухих речовин і поділяються на:

- *теплофізичні* (термічні, висушування) - ґрунтуються на випаровуванні води з наважки досліджуваного матеріалу під дією тепла. Їх недоліком - низька продуктивність: на аналіз витрачається від 1 до 5 год. виконувати багато зважувань.

Розрізняють такі модифікації термічних методів визначення вологості:

- висушування наважки при атмосферному тиску та високій температурі (понад 55 °С) – використовується найчастіше;

- висушування під вакуумом і при високій температурі:

- висушування під вакуумом і при низькій температурі:

• **дистиляційні** – ґрунтуються на відгоні води з наважки досліджуваного матеріалу та вимірюванні її кількості. Відгонку здійснюють у присутності органічного розчинника, який не змішується з водою й має меншу густину;

• **екстракційні** – ґрунтуються на вилученні води з досліджуваного зразка рідиною, яка поглинає воду (етиловим спиртом, гліцерином), і визначенні фізичних показників одержаного екстракту, пропорційних до вмісту води в ньому (відносної густини, температури кипіння, показника заломлення);

• **хімічні** – ґрунтуються на взаємодії води з хімічним реагентом (металічним натрієм, карбідом кальцію, реактивом Фішера) і застосовуються для визначення вологості речовин з вмістом води до 1 %.

Недоліком прямих методів є велика витрата часу на виконання аналізу. В більшості випадків вони непридатні для оперативного контролю.

Непрямі методи ґрунтуються на вимірюванні зміни фізичних показників або властивостей, пов'язаних з вологістю матеріалів. Практичне застосування в харчовій промисловості мають **електрометричні методи**. Зокрема:

• **кондуктометричні** – ґрунтуються на вимірюванні електричної провідності або опору досліджуваного матеріалу в ланцозі постійного струму: чим вища вологість, тим менший питомий опір матеріалу й тим вища його електропровідність;

• **емнісні** – ґрунтуються на залежності значення діелектричної проникності (ДП) матеріалу від вмісту в ньому води, тобто на різниці між значеннями ДП води і сухих речовин. Із збільшенням вологості матеріалу його ДП збільшується.

Перевага електрометричних методів – оперативність і можливість одержати результати аналізу за 1...2 хв; вони придатні для автоматизованого контролю й керування рядом технологічних процесів (зберігання, сушіння різноманітних продуктів).

Найпоширенішими в лабораторному контролі при визначенні вологості рослинних матеріалів і харчових продуктів є методи висушування.

До найважливіших **термічних методів** визначення вологості зернопродуктів належать:

1) *зразковий (еталонний) метод* – двоступеневе висушування матеріалу спочатку при 105 °С і залишковому тиску не більшому, ніж 13,3 кПа (10 мм. рт. ст.), впродовж 30...50 хв (залежно від вологості та культури зерна) та при 130 °С впродовж 1 год у зразковій вакуум-тепловій установці ОВЗ-1. Метод найточніший, а розбіжність результатів аналізу між значеннями вологості не перевищує $\pm 0,10\%$; використовується також для градування сушильних шаф та електровологомірів. Точність методу забезпечується трьома умовами висушування: створенням вакууму, при якому процеси окиснення зведені до мінімуму; розмелюванням зерна в тому ж бюксі, в якому було взято наважку; високою температурою висушування у вакуумі, що забезпечує випаровування адсорбованої води;

2) *висушування наважки проби до постійної маси* при 105 °С. Метод точний ($\pm 0,2\%$), але довготривалий. Для висушування використовують повітряні сушильні шафи з електричним нагріванням, постійна температура в яких підтримується за допомогою контактного термометра. Точність результатів аналізу залежить від ступеня подрібнення й однорідності за розмірами частинок матеріалу, товщини висушуваного шару, кількості наважок, які завантажуються одночасно, та їхнього розташування в сушильній камері, ефективності відведення вологого повітря тощо;

3) *основний метод (стандартний, метод прискореного висушування)* - висушування наважки проби в металевих бюксах у сушильній шафі типу СЕШ-3 з циркуляцією нагрітого повітря при 130 °С впродовж 40 хв. Точність методу – $\pm 0,25\%$, при арбітражних визначеннях допускається відхилення $\pm 0,5\%$. Метод прискореного висушування більшою мірою задовольняє потреби виробництва в оперативному контролі, тому що дозволяє одержувати результати аналізу приблизно за 1 год. Для одержання надійних результатів обов'язкове виконання двох умов: помел зерна повинний бути завжди однаковою за крупністю частинок, а висота його шару при висушуванні постійною. Тонкість помелу залежить від культури зерна.

4) для експрес-визначення вологості (впродовж 5...10 хв) використовують *прилад Чижової*. Швидко висушування досягається розподілом наважки тонким шаром та її прогріванням з обох боків масивними металевими плитами з високою теплопровідністю та теплоємністю, нагрітими за допомогою електричного струму до 160...165 °С. Сушіння звичайно ведеться при 160 \pm 5 °С, але якщо при цій температурі матеріал обвуглюється, то його можна сушити при 180 °С. Тривалість, необхідну для повного висушування матеріалу, визначають експериментально. Для більшості матеріалів висушування завершується за 5...10 хв, тому метод придатний для оперативного контролю.

5) *метод висушування ІЧ-променями* ґрунтується на високій здатності вологих матеріалів поглинати тепловий потік, який проходить на декілька міліметрів вглиб речовини швидко нагріває та випаровує воду;

6) при визначенні вологості *сирого матеріалу* (наприклад, зерна вологістю 16...18 %) застосовують *метод з попереднім підсушуванням*. При вологості 16 % і більше зерно важко розмелюється, а цей процес супроводжується значною втратою вологи внаслідок її випаровування. Тому перед розмелюванням сире зерно підсушують при температурі 105 °С впродовж 30 хв, а при вологості 25...30 % – ще і при 50 °С впродовж 1 год. Визначення вологості включає дві стадії:

1) підсушування наважки подрібненого матеріалу, зважування залишку та його подрібнення;

2) остаточне висушування частини подрібненої наважки підсушеного матеріалу. Для зручності розрахунку вологості на підсушування беруть 20 г, а на висушування 5 г досліджуваного матеріалу.

Для охолодження бюксів і наважок (перед їх зважуванням) використовують *ексикатор*, заповнений прожареним хлоридом кальцію або сульфатною кислотою (відносна густина 1,84); пришліфовані краї кришки ексикатора змащують замазкою. При визначенні вологості потрібно пам'ятати, що рослинний матеріал активно поглинає вологу з повітря, тому бюкси залишають відкритими лише під час висушування, при всіх інших операціях (охолодженні, зважуванні) їх закривають кришкою. При висушуванні (наважки) у скляних бюксах між кришкою та внутрішньою стінкою бюкса розміщують смужку паперу.

Лабораторна робота №1.1.

Тема: Визначення масової частки вологи арбітражним методом

Мета роботи: навчитись визначати вміст вологи в продуктах методом висушування в сушильній шафі при температурі 105 °С (± 2 °С) (арбітражний метод).

Прилади та матеріали: м'ясорубка побутова за ГОСТ 4025-69 з діаметром отворів решітки від 3 до 4 мм; шафа сушильна, електрична з терморегулятором; ваги лабораторні за ГОСТ 15075-69; бюкси для зважування скляні за ГОСТ 7148-70 або металеві діаметром 50 мм, висотою 25...35 мм; ексикатор за ГОСТ 6371-73; палички скляні; сита з діаметром отворів 0,3 мм і 1,5 мм; спирт етиловий за ГОСТ 5962-67 1-го гатунку; пісок річковий, харчові продукти (ковбасні вироби).

Послідовність виконання роботи.

1. Вибір і підготування проб.

Відбір проб проводять за ГОСТ 9793-74. Пробу звільняють від оболонки і подрібнюють двічі на м'ясорубці та ретельно перемішують. Підготовлену пробу поміщають в скляну банку з притертим корком ємкістю 200...400 мл заповнивши її повністю, і зберігають при температурі від 3 до 5 °С до закінчення досліджень. Дослідження проводять впродовж 24 годин.

2. Хід роботи.

В бюксу поміщають пісок в кількості, приблизно в 2...3 рази більшій від наважки продукту, скляну паличку довжиною дещо більшою від діаметру бюкса (щоб не заважала закривати бюксу кришкою) і висушують в сушильній шафі у відкритому бюксі при температурі 105 ± 2 °С впродовж 30 хвилин. Потім бюксу закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі до кімнатної температури і зважують. У зважену бюксу з піском вносять наважку продукту 5 г і повторно зважують. До вмістимого доливають 5 мл етилового спирту і перемішують скляною паличкою.

Поміщають бюксу на водяну баню (80...90 °С) і, помішуючи паличкою, нагрівають до зникнення запаху етилового спирту. Потім пробу висушують впродовж 2 годин в сушильній шафі при 105 ± 2 °С, охолоджують в ексикаторі і зважують.

Висушування продовжують до постійної маси. Кожне повторне зважування проводять після висушування.

Результати.

Вміст вологи розраховують за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \%$$

де m_0 - маса бюкси з піском і паличкою, г,

m_1 - маса бюкси з піском, паличкою і наважкою, г,

m_2 - маса бюкси з піском, паличкою і наважкою після висушування, г

X - вміст вологи, %.

Результати подати у вигляді таблиці 2.1.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне декількох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з точністю до 0,1 %.

Таблиця 2.1

№ дос-ліду	Маса по-рожнього бюкса, г	Маса бюкса з наважкою, г		Вологість, W, %	Абсолютна похибка, Δ_w , %	Відносна похибка, δ_w %
		до висушування	після висушування			
1						
2						
3						
4						

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота №1.2.**Тема: Визначення масової частки вологи прискореним методом**

Мета роботи: навчитись визначати вміст вологи в продуктах мето-дом висушування в сушильній шафі при температурі 150°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) (прис-корений метод).

Прилади та матеріали: сушильна шафа; ексикатор; лабораторний млинок; металічні бюкси; порцелянова пластинка; наважки технічні; сито з діаметром отворів 0,8 мм; шпатель; зерно.

Послідовність виконання роботи

Із середнього зразка зерна відділяють приблизно 30 г зерна та розме-люють його на лабораторному млинку так, щоб прохід крізь сито з отвора-ми 0,8 мм складав (% не менше): для пшениці – 60, гречки – 50, вівса – 30, інших зернових і бобових культур – 50.

Розмелене зерно висипають на порцелянову пластинку ретельно пе-ремішують шпателем і відбирають з різних точок 5 г наважки у два зважені металічні бюкси діаметром 48 мм і висотою 20 мм. Бюкси з наважкою зва-жують на технічних вагах з точністю до 0,01 г, ставлять їх у сушильну шафу з знятими кришками і висушують при температурі 150°C впродовж 40 хв. Після висушування бюкси закривають кришками і переносять в ексикатор на 15-20 хв (але не більше, ніж на 2 год) і зважують.

Результати.

Вологість зерна (y %) визначають за формулою

$$x = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1 - m_0} \% \quad (1.4)$$

де m_1, m_2 – маса бюкса з наважкою до і після висушування, г;
 m_0 – маса порожнього бюкса, г.

Відносна похибка двох паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5%.

Результати подати у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

№ дослідів	Маса порожнього бюкса, г	Маса бюкса з наважкою, г		Вологість, W, %	Абсолютна похибка $\Delta w, \%$	Відносна похибка $\delta w, \%$
		до висушування	після висушування			
1						
2						

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і визначають відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота № 1.3.

Тема: Визначення масової частки вологи харчових продуктів з попереднім підсушуванням

Мета роботи: навчитись визначати вміст вологи в харчових продуктах методом висушування в сушильній шафі з попереднім підсушуванням.

Прилади та матеріали: сушильна шафа; ексікатор; лабораторний млинок; бюкси; порцелянова чашка; наважки технічні; шпатель.

Послідовність виконання роботи.

У неглибокій порцеляновій чашці діаметром 8...10 см на технічних вагах зважують 20 г нерозмеленого сирого зерна, підсушують його в сушильній шафі при температурі 105°C впродовж 30 хв, охолоджують в ексикаторі й зважують. Підсушене зерно розмелюють, відбирають з нього в бюкси дві наважки по 5 г, висушують за методикою стандартного методу (впродовж 40 хв при 130°C), охолоджують в ексикаторі й зважують.

Результати.

Вологість сирого зерна (y %) розраховують за формулою:

$$W = \left(1 - \frac{m_3 m_4}{m_1 m_2} \right) \times 100, \% \quad (1.5)$$

де m_1, m_3 - маса наважки зерна до та після підсушування, г;
 m_2, m_4 - маса наважки зерна до та після висушування г.

Результати аналізу заносять у табл. 4.1. і 4.2.

Таблиця 4.1.

Маса фарфорової чашки, г	Маса чашки з наважкою зерна до підсушування, г	Маса наважки зерна до підсушування, г	Маса чашки з наважкою зерна після підсушування, г	Маса наважки зерна після підсушування, г

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Таблиця 4.2

№ досліду	Маса порожнього бюкса, г	Маса бюкса з наважкою, г		Вологість, W, %	Абсолютна похибка, Δw , %	Відносна похибка, δw , %
		до висушування	після висушування			
1						
2						

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку результатів вимірювання і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Контрольні запитання

1. Волога як показник якості харчових продуктів.
2. Види зв'язку вологи у харчових продуктах.
3. Суть термогравіметричних методів визначення вологи.
4. Які процеси відбуваються при висушуванні наважки досліджуваного продукту?
5. Формула розрахунку вмісту вологи.
6. Класифікація методів висушування.
7. Метод висушування до постійної маси.
8. Прискорений метод висушування.
9. Висушування на приладі ВЧ (приладі Чижової).
10. Які засоби вимірювання використовують для визначення вологості?
11. Поняття "вологість", "повітряно-суха" й "абсолютно-суха речовина". З якою метою виконують перерахунок на абсолютно-суху речовину?
12. Що розуміють під поняттями "вільна" і "зв'язана" волога? Форми утримання вологи в рослинному матеріалі. Класифікація вільної вологи.
13. Поняття "істинна" та "гігроскопічна" вологість.
14. Дати загальну характеристику методів визначення вологості.
15. Охарактеризувати найважливіші термічні методи визначення вологості.
16. Вказати переваги та недоліки теплофізичних методів визначення вологості.
17. Принцип визначення вологості сирих продуктів.
18. Які методи визначення вологи ви знаєте?
19. Вкажіть переваги вказаного методу (висушування до постійної маси) визначення вологи.
20. В яких галузях харчової промисловості використовують цей метод?
21. Охарактеризуйте вологість, як один з показників якості харчових продуктів?
22. Які методи визначення масової частки вологив сушарній масі ви знаєте?
23. Як впливає температура на тривалість процесу висушування (прискорений метод)?

24. Які переваги методу визначення м.ч. вологи з попереднім підсушуванням у сушильній шафі?
25. Які недоліки даного (24) методу?
26. В яких галузях харчової промисловості використовують даний (24) метод?

2. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СУХИХ РЕЧОВИН

Тема: Визначення масової частки сухих речовин

Мета: Ознайомитися з поняттям і методами визначення вмісту сухих речовин. Навчитися визначати їх вміст різними методами та дати оцінку точності кожного з них.

Технологічну якість сировини, напівпродуктів і готової продукції харчових виробництв оцінюють за вмістом **сухих речовин (СР)**.

Теоретична частина

Вмістом (концентрацією) СР називають загальну кількість усіх компонентів (крім води), які містяться в 100 г (або в 100 мл) досліджуваного продукту, виражену в масових відсотках або в г/100 мл, відповідно.

Розрізняють поняття істинних і видимих СР (або істинного і видимого вмісту СР). Істинними називають СР, вміст яких визначають безпосередньо висушуванням. Вміст **видимих СР** знаходять непрямим шляхом за показником, який змінює своє значення пропорційно до зміни концентрації СР, а саме - за відносною густиною розчину або показником заломлення. Вміст СР у розчині визначають за допомогою *ареометра, пікнометра* або *рефрактометра*.

Ареометр - це скляна циліндрична ємність, яка переходить у верхній частині в тонку, запаяну вгорі, трубку, всередині якої знаходиться шкала. Нижня, товста частина ареометра заповнюється металевими кульками. Шкалу ареометра градуують залежно від його призначення. Якщо вона градуйована за відносною густиною розчину, то ареометр називають *денсиметром*, а якщо за вмістом сахарози у розчині, то *цукроміром (сахарометром)*. У практиці харчових виробництв найчастіше використовується цукромір Балінга-Брікса, градуйований за сахарозою.

У чистому водному розчині сахарози цукроміром безпосередньо визначають її вміст, а в присутності інших розчинених речовин прилад показує видимий вміст СР (у мас. %). Якщо, наприклад, цукромір показує 20°, це

означає, що в 100 г розчину міститься 20 г сахарози або 20 г СР. Відлік ведуть за нижнім краєм меніска. У темних рідинах, інтенсивне забарвлення яких не дозволяє зняти показ за нижнім меніском, вимірювання виконують за верхнім, а результат збільшують на 0,2°.

Цукроміри градуують при температурі 20°C. Якщо температура досліджуваного розчину відрізняється від 20°C, то в результат вносять поправку за додатком А. 1.

Відносна густина - це відношенням густини даної речовини до густини стандартної речовини, взятих в однакових умовах (сі - безрозмірна величина). Найчастіше як стандартну речовину для розчинів використовують дистильовану воду. При температурі 4°C 1 мл води має масу точно 1 г, а відносна густина досліджуваного розчину чисельно дорівнює його густині.

Відносну густину розчину визначають найчастіше при температурі 20°C за допомогою *пikнометра* - скляної тонкостінної посудини певного об'єму.

Відносна густина розчину тим більша, чим вища концентрація СР у ньому.

Різниця між масою пікнометра, заповненого дистильованою водою, та масою порожнього пікнометра, називається "водним числом пікнометра". Це значення розраховують як середнє арифметичне 3-х паралельних визначень і користуються ним впродовж 1 місяця. Надалі знову перевіряють його значення для цього пікнометра.

Рефрактометричний метод ґрунтується на визначенні концентрації речовин за показником заломлення - відношенням синуса кута падіння до синуса кута заломлення β (відношенням швидкості поширення світла в одному середовищі v_1 до швидкості поширення світла у другому v_2):

$$n = \sin \alpha / \sin \beta = v_1 / v_2 \quad (2.1)$$

Показник заломлення визначають за допомогою рефрактометра за принципом дії якого ґрунтується на вимірюванні граничного кута заломлення. Якщо гут падіння променя дорівнює 90°, то промінь світла, який заломлюється в іншу фазу, утворює **граничний кут заломлення** ϕ :

$$n_1 = n_2 \sin \phi \quad (2.2)$$

Якщо відомий показник заломлення (n_2) для одного середовища (води), то для іншого (аналізований розчин) n_1 визначають за граничним кутом заломлення, встановленим за лінією розділу світла й тіні, що проходить через рефрактометр.

Шкала рефрактометра може бути відградуйована за значеннями вмісту СР у розчині і/або його показника заломлення.

Переваги методу – швидкість і простота вимірювань, достатня точність (0,01 %), мала витрата досліджуваної речовини, можливість автоматизації контролю виробництва. Рефрактометричний метод застосовують для аналізу водних, спиртових, ефірних та інших розчинів з масовою концентрацією розчиненої речовини вищою, ніж 1%. Аналіз розчинів з нижчою концентрацією дає суттєву похибку визначення.

Лабораторна робота № 2.1.

Тема: Визначення масової частки сухих речовин термогравіметричним методом

Мета роботи: навчитись визначати вміст сухих речовин в харчових продуктах одним із методів висушування в сушильній шафі (термогравіметричний метод).

Прилади та матеріали: сушильна шафа; ексикатор; лабораторний млинок; бюкси; порцелянова чашка; наважки технічні; шпатель; зерно.

Послідовність виконання роботи.

В чисту, суху, попередньо зважену бюксу з притертим корком зважують на аналітичних вагах біля 5 г продукту. Бюксу поміщають в сушильну шафу, коли температура в ній досягне 50°C і поступово підвищують її (приблизно за 30 хв.) до 105°C.

Через 3 години бюксу з наважкою переносять в ексикатор і після охолодження зважують. Наступне зважування проводять через годину і так до тих пір, поки не встановиться постійна маса (при цьому різниця між двома зважуваннями не повинна перевищувати 0,001 г).

Результати.

Вміст сухих речовин (у %) розраховують за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m) \times 100}{m_1 - m} \% \quad (2.3)$$

де m - маса бюкси, г;

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

Результати аналізу заносять у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

№ дос-ліду	Маса порошкового бюкса, г	Маса бюкса з наважкою, г		Вологість, W , %	Абсолютна похибка, Δw , %	Відносна похибка, δw , %
		до висушування	після висушування			
1						
2						

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота № 2.2.

Тема: Рефрактометричне визначення масової частки сухих речовин

Мета роботи: навчитись визначати вміст сухих речовин в харчових продуктах за допомогою рефрактометра.

Прилади та матеріали: рефрактометр; термометр; скляна фільтрувальний папір; досліджуваний розчин.

Послідовність виконання роботи.

На суху поверхню вимірювальної призми рефрактометра на поверхні призми, скляною паличкою наносять одну-дві краплі фільтрованого досліджуваного розчину та плавно опускають верхню лінзу. Переміщенням окуляра в поле зору приладу виводять межу світлотіні та встановлюють чіткість її зображення. Окуляр переміщують до візирної лінії (центральної точки поля зору) з межею світлотіні за шкалою рефрактометра, градуйованою за розчинами сахароз.

вміст сухих речовин (у мас. %) у розчині. Вимірювання виконують при температурі 20°C. При її відхиленні від стандартної до показів рефрактометра вносять необхідну поправку (додаток А.1).

Результати

Як остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень.

Результати аналізу заносять у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

№ досліді	Показ рефрактометра, мас. %	Температура досліджуваного розчину, °С	Поправка на температуру, мас %	Вміст СР мас. %	Середнє значення вмісту СР, мас. %	Абсолютна похибка, Δ_c , %	Відносна похибка, δ_c , %
1							
2							

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Контрольні запитання

1. Вкажіть методи визначення сухих речовин в різних харчових продуктах.
2. Поясніть, як називаються сухі речовини, визначені за даним методом.
3. Суть визначення сухих речовин в харчових продуктах даним методом.
4. Будова рефрактометра.
5. Чим відрізняється рефрактометричне визначення сухих речовин від ареометричного?

6. Як виражається залежність між вмістом сухих речовин і вологістю?
7. Поняття "сухі речовини" (СР), "істинний" та "видимий вміст СР"?
8. Охарактеризуйте методи визначення вмісту СР.
9. Класифікація методів визначення сухих речовин, їх наукова суть, метрологічне забезпечення.
10. Прилади для вимірювання вмісту СР, їх градування, одиниці вимірювання.
11. Що розуміють під поняттям "водне число пікнометра"?
12. Формула розрахунку вмісту сухих речовин.
13. Якими методами визначають істинні сухі речовини?
14. Яка різниця між істинними (дійсними) та видимими сухими речовинами?
15. Як визначається залежність між вмістом сухих речовин і вологістю?
16. Як визначають процентний вміст сухих речовин?
17. Поясніть вплив температури на вміст сухих речовин у продукті.
18. Як визначають масову частку загальних сухих речовин?
19. Які засоби вимірювання використовують для визначення сухих речовин?
20. Рефрактометричний метод визначення сухих речовин.
21. Суть ареометричного методу визначення сухих речовин.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВУГЛЕВОДІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Тема: Методи визначення вмісту вуглеводів у харчових продуктах

Мета роботи: Ознайомитися з методами визначення вмісту вуглеводів, дати оцінку точності кожного з них. Навчитися визначати вміст вуглеводів у різних об'єктах, дати оцінку їх якості за результатами аналізу.

Теоретична частина

У технології виробництва усіх галузей харчової промисловості велике значення має контроль якісного і кількісного складу вуглеводів у продуктах, оскільки він значною мірою визначає їх якість і повноцінність. При дослідженні вуглеводів важливо знати в якій кількості та в яких співвідношеннях вони зустрічаються в аналізованому продукті.

Залежно від властивостей цукрів (як відновників, оптично-активних речовин, здатності давати забарвлені розчини з окремими сполуками, піддаватися дії ферментів) методи їх визначення поділяються на чотири групи (табл. 3.1):

- хімічні,
- фізичні,
- фізико-хімічні,
- біологічні.

Таблиця 3.1

Хімічні методи визначення цукрів

Окисник Cu^{2+}					
<i>Перманганатні методи</i>		<i>Йодометричні методи</i>		<i>Методи титрування цукром лужного розчину міді</i>	
Відновлення цукром Cu^{2+} до Cu^+ у лужному середовищі	Відновлення цукром Cu^{2+} до Cu^+ у кислому середовищі	Відновлення цукром Cu^{2+} до Cu^+ і окиснення Cu^+ вільним йодом	Відновлення цукром Cu^{2+} до Cu^+ ; відновлення іонами йоду не-прореагованого Cu^{2+}	З титруванням досліджуванним розчином цукру	З дотитруванням стандартним розчином цукру

Хімічні методи визначення цукрів

Методи Берграна, Аблова і Батира, Тульчинського, Мейссля, мікро-метод Аблова і Батира, ГОСТ кондитерської промисловості	Методи Евстратової, Зіхерта і Блейера	Методи Бланшетьєра, Мкшлєра, Офнера, консервного виробництва Шамодї	Методи Шорля, Брунса, напівмікрометод ВНИИХП, мідноцитратний метод Люфа	Методи Соксклета, Лейна і Ейна, Нізовкіна, ебуліостатичний, ебуліостатичний метод Аблова і Батира	Методи ВНИИКП і Карташова
Окисник Fe^{++}				Окисник I_2	
<i>Методи титрування цукром лужного розчину $K_3Fe(CN)_6$</i>		<i>Йодометричні методи</i>		<i>Йодометричні методи</i>	
З титруванням досліджуванім розчином цукру	З титруванням стандартним розчином цукру	Відновлення цукром Fe^{3+} до Fe^{2+} , надлишок Fe^{3+} відновлюється іонами йоду	Окиснення цукру молекулярним йодом		
Методи Іонеску-Матїу, Любіна і Бухман, Коля, Сабурова і Коперїної	Метод ВНИИКП	Методи Хагедорна-Лєнсена, Іссекутца, Лїновського і Гїса	Методи Вільштедта і Шудля, Кольцова		

Хімічні методи визначення вмісту цукрів ґрунтуються на здатності цукрів окиснюватися різними окисниками.

Фізичні методи застосовуються при наявності у досліджуваному продукті якого-небудь одного цукру і ґрунтуються на вимірюванні фізичних характеристик досліджуваних розчинів (оптична густина, оптична активність, коефіцієнт рефракції і т.п.), за якими потім визначають хімічний склад продуктів. Ці методи набагато швидші, а часто й точніші, ніж хімічні.

Усі фізичні методи визначення вмісту цукрів, які застосовуються в харчовій промисловості, поділяються на дві групи (табл. 3.2):

- поляриметричні;
- рефрактометричні.

Фізичні методи визначення вмісту цукру

<i>Поляриметричні методи</i>	<i>Рефрактометричні методи</i>
Методи Щербакова і Кравченко (крохмале-патокове вир-во), Востокова і Лепешкіна (цукрове вир-во), Кафка і Лур'є (кондитерське вир-во).	Методи Баранова (кондитерське вир-во), Петеріна (виноробство), Каганова (цукрове вир-во), Островського (хлібопекарне вир-во).

Фізико-хімічні методи визначення цукрів ґрунтуються на проведенні хімічної реакції з подальшим вимірюванням певної фізичної характеристики на приладі.

До них належать, насамперед, колориметричні методи (ґрунтуються на властивостях цукрів вступати з різноманітними реагентами у реакції, що супроводжуються зміною забарвлення реакційних розчинів), які відзначаються швидкістю виконання та високою точністю аналізу і мають широке застосування. Вони поділяються на методи, які ґрунтуються на взаємодії цукрів з:

- неорганічними речовинами;
- органічними сполуками (табл.3.3).

Методи, віднесені до цих двох груп, можна розбити на три підгрупи:

- методи, в яких вимірюють значення світлопоглинання залишку непрореагованого з цукром реактиву-окисника (зі збільшенням концентрації цукру оптична густина розчину зменшується);
- методи, в яких вимірюють значення світлопоглинання забарвленого продукту, що утворився при взаємодії цукрів з реактивом (при збільшенні концентрації цукру оптична густина розчину збільшується);
- методи, в яких вимірюють значення світлопоглинання реакційної суміші, забарвлення якої залежить від забарвлення реактиву-окисника і кольору утвореного продукту. Оптична густина розчину із збільшенням концентрації цукру може збільшуватися, або зменшуватися.

Біологічні методи передбачають проведення біохімічних (ферментативних) реакцій для кількісного визначення крохмалю і деяких цукрів.

Використання ферментів для виявлення та кількісного визначення однієї речовини в суміші з іншими ґрунтується на специфічності їх дії.

**Фізико-хімічні методи визначення вмісту цукрів
(колориметричні)**

<i>Методи, що ґрунтуються на реакції цукрів з неорганічними сполуками</i>				
<i>Вимірювання оптичної густини реакційних сумішей</i>		<i>Вимірювання оптичної густини залишку реактиву окисника</i>		
Фероціанід (лужний розчин)	Біхромат калію (сульфатно-кислий розчин)	Сульфат міді (мідно-цитратний реактив Люфа)		
Методи Лур'є і Попова (визначення редуруючих речовин (PP) у присутності сахарози)	Метод Лур'є (прискорене визначення загально-го цукру)	Метод Кафка і Лур'є (визначення PP у присутності сахарози)		
<i>Вимірювання оптичної густини одержаних забарвлених розчинів</i>				
Кремнемолібденова кислота		Молібдат амонію (сульфатнокислий розчин)		
Методи Хрустальнової (визначення PP у присутності сахарози у лужному середовищі та кеґоцукрів у кислому середовищі)		Метод Рухлядевої та Чердиченко (визначення вуглеводів)		
<i>Методи, що ґрунтуються на реакції цукрів з органічними сполуками</i>				
<i>Вимірювання оптичної густини одержаних забарвлених розчинів</i>				
<i>Антрацол (р-н в H₂SO₄)</i>	<i>Фенол (р-н в H₂SO₄)</i>	<i>Резорцин (р-н в HCl)</i>	<i>Дифенламін (р-н в H₂SO₄)</i>	<i>Індол</i>
Метод Треволяна і Харрісона (визн. вуглеводів)	Метод Гіня (визн. вуглеводів)	Метод Кулька (визн. кетоз)	Метод Церевітінова і Радзевич (визн. кеґоз)	Метод Карвонса і Мальм (визн. фруктози)
Пікринова кислота (лужне серед.)	3,5-динітросаліцилова кислота (лужне серед.)	2,4-динітрофенолят натрію (лужне серед.)	Орто- і метадінітро-бензол (лужне серед.)	п-нітробензальдегід (лужне серед.)
Метод Левіса і Бенедикта (визн. глюкози)	Метод Розанова (визн. глюкози)	Метод По і Елсона (визн. вуглеводів)	Метод Боза (визн. PP)	Метод Боза (визн. PP)

У харчовій промисловості найбільше застосування мають хімічні методи визначення цукрів, які ґрунтуються на їх відновлюючих (редуючих) властивостях. Під редуруючими розуміють відновні властивості цукрів, зумовлені присутністю в їх молекулах вільної карбонільної групи (альдегідної або кетонної), яка визначає високу здатність цукрів до реакції окиснення з утворенням, залежно від умов, різних продуктів. Редууючі властивості

рактерні для всіх моноцукрів – глюкози, фруктози, лактози і для деяких дисахаридів (мальтози). Сахароза належить до нередукуючих цукрів.

Лабораторна робота № 3.1.

Тема: Визначення вмісту вуглеводів (загальних цукрів) у харчових продуктах

Мета роботи: навчитись визначати вміст вуглеводів (загальних цукрів) у харчових продуктах з використанням антронового реактиву.

Прилади та реактиви: ваги аналітичні, ступки фарфорові, мірні колби на 250 мл, пробірки, водяна баня, фотоелектроколориметр (ФЕК-56), 10%-ний розчин трихлороцтової кислоти, 0,2 %-ний розчин антрону в концентрованій сірчаній кислоті, стандартний розчин глюкози (100 мг глюкози розчиняють в 100 мл 0,1 н розчину соляної кислоти). Отриманий маточний розчин зберігають в холодильнику. Для робочого розчину в мірну колбу на 100 мл беруть 10 мг маточного розчину і доводять дистильованою водою до мітки.

Послідовність виконання роботи

1 г подрібненого продукту розтирають в ступці з додаванням приблизно 5 г битого хімічно чистого скла і 6 мл 10%-го розчину трихлороцтової кислоти. Суміш старанно перемішують і розтирають впродовж 5 хвилини, після чого фільтрують в мірну колбу на 250 мл і доводять дистильованою водою до мітки.

В пробірку (дослід) відмірюють 1 мл одержаного фільтрату, до якого додають 5 мл 0,2 %-вого розчину антрону. Додавання до фільтрату антронового реактиву проводять на льодяній бані. В окремі пробірки відбирають 1 мл робочого розчину глюкози і додавають 5 мл 0,2 %-вого розчину антрону і визначають як дослідні зразки.

Контролем служить проба, до якої додають 1 мл дистильованої води і 5 мл 0,2 %-вого розчину антрону. Після помішування пробірку закривають повітряним холодильником і поміщають в кип'ячу водяну баню на 10 хв., потім охолоджують під струменем холодної води. Проби фотометрують на фотоелектроколориметрі при червоному світлофільтрі в кюветах 5,085 або 10,085.

Результати.

Розрахунок проводять за формулою:

$$X = \frac{(A-C) \times 0,1}{B-C} \times 250, \text{ мг/г} \quad (3.1)$$

де X - кількість цукрів, мг/г;

A - екстинкція фільтрату;

B - екстинкція стандартного розчину;

C - екстинкція контрольної проби;

0,1 - кількість глюкози в 1 мл робочого розчину, мг;

250 - загальний об'єм, мл.

Результати подати у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

№ досліді	Екстинкція фільтрату	Екстинкція стандартного розчину	Екстинкція контрольної проби	Кількість цукрів, мг/г
1				
2				
3				
4				

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота № 3.2.

Тема: Визначення вмісту сахарози у цукрі поляриметричним методом

Мета роботи: навчитись визначати вміст сахарози у цукрі поляриметричним методом.

Теоретична частина

Поляриметричні методи ґрунтуються на здатності цукровмісних розчинів

обертати площину поляризації поляризованого променя.

Речовини, здатні відхиляти площину поляризації, називаються *оптично-активними*.

Кількість цукрів у розчині в контролі бродильних виробництв визначається за допомогою оптичних приладів: поляриметра чи сахариметра (цукриметра). Відмінність їх полягає в тому, що сахариметри мають лінійну шкалу, а поляриметри – кругову.

Поляриметричний метод зручний у виконанні і не потребує додаткового проведення реакції. Розбіжність при паралельних дослідженнях не перевищує 0,3 %, а границя допустимої похибки вимірювання складає 0,5 %.

Проте, точність визначення залежить від багатьох факторів. Зокрема, на величину питомого обертання можуть впливати білки і продукти їх гідролізу, які містяться в аналізованих середовищах, і мають, на відміну від цукрів, ліве обертання. Тому їх попередньо осаджують. На величину питомого обертання ряду цукрів (наприклад амідів та амінокислот) і сахарози впливає також величина рН розчину. Чим вище рН, тим менше значення питомого обертання.

Питоме обертання кожної оптично-активної речовини є її фізичною константою.

Питоме обертання – кут повороту площини поляризації (в дугових градусах), який викликаний 1 г речовини, розчиненої в 1 мл рідини при товщині шару, через який проходить промінь, в 1 дм і позначається α .

Зі зміною температури питоме обертання розчинів сахарози змінюється надзвичайно слабо, що робить поляриметричний метод особливо зручним для визначення її вмісту. Питоме обертання розчинів фруктози з підвищенням температури зменшується.

В інтервалі концентрацій, в якому питоме обертання постійне, можна за кутом обертання розрахувати концентрацію речовини в розчині.

Точність поляриметричних вимірювань залежить значною мірою від правильного користування поляризаційними кюветами, і чим більша її довжина, тим точніші одержані результати.

Шкала сахариметра градуйована по розчину хімічно-чистої сахарози, який містить 26 г її в 100 мл. Шкала сахариметра розділена на 100 рівних частин, одна поділлка якої відповідає вмісту 0,26 г сахарози.

При розчиненні нормальної наважки (26 г) в 100 мл води при 20 °С і поляризації одержаного розчину в трубці 200 мм показ сахариметра дає безпосередній вміст сахарози в досліджуваному розчині. Отже, якщо на шкалі за цих умов відраховано n поділок, то продукт містить n % сахарози, тобто, n поділок шкали відповідають 0,26 г сахарози. Ця кількість міститься в 26 г досліджуваного продукту, а в 100 г його буде:

$$n = \frac{0,26 \times 100}{26}, \% \quad (3.2)$$

Прилади та реактиви: поляриметр-цукриметр; ультратермостат; фарфорова ступка; бюкс; мірна колба на 100 мл; лійка; шпатель; фільтрувальний папір; наважки аналітичні; цукор.

Послідовність виконання роботи.

У бюксі на аналітичній вазі зважують 26,0000 г цукру (рафінад попередньо розтирають у ступці), розчиняють його в гарячій дистильованій воді та переносять без втрат у мірну колбу на 100 мл. Колбу заповнюють водою майже до мітки, термостатують 25...30 хв при температурі 20 °С і доводять об'єм розчину до мітки дистильованою водою. Розчин добре перемішують і фільтрують. Для запобігання випаровуванню води під час фільтрації лійку накривають годинниковим склом. Фільтрат поляризують у трубці довжиною 200 мм. За положенням нуля ноніуса на шкалі безпосередньо визначають вміст сахарози (y %) у цукрі.

Результати.

Остаточний результат встановлюють як середнє значення з п'яти вимірювань з точністю до 0,01% і перераховують на сухі речовини цукру:

$$C_c = \frac{C_1 \times 100}{100 - W}, \quad (3.3)$$

де C_1 - вміст сахарози у повітряно-сухій наважці цукру, %;

W - вологість цукру, %.

Для визначення вологості у бюксі діаметром 50 мм та висотою 30 мм зважують на аналітичній вазі приблизно 10 г цукру. Товщина шару на до бюкса повинна становити приблизно 5 мм. Бюкс з наважкою розміщують у сушильну шафу і висушують при температурі 130 °С впродовж 15...17 хв. Після висушування бюкс закривають кришкою, охолоджують в екстинкції, зважують і розраховують вологість цукру (y %).

Результати аналізу заносять у табл. 3.1 і 3.2.

Результати висушування цукру

№ досліду	Маса порожнього бюкса, г	Маса бюкса з наважкою, г		Вологість, W, %	Абсолютна похибка, Δw , %	Відносна похибка, Δw , %
		до висушування	після висушування			

Таблиця 3.2.

Результати визначення вмісту сахарози в цукрі

№ досліду	Вміст сахарози в цукрі, %	Середнє значення вмісту сахарози в цукрі, %	Вміст сахарози в цукрі у перерахунку на сухі речовини, %

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота №3.3.

Тема: Визначення вмісту цукрів (альдолаз) методом Вільштеттера-Шудля

Мета роботи: навчитись визначати вміст цукрів методом Вільштеттера-Шудля.

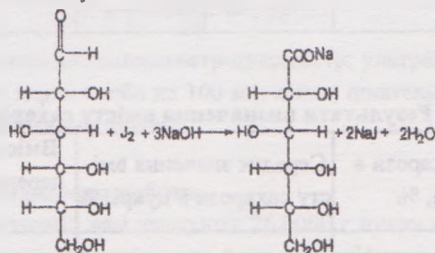
Теоретична частина

Метод Вільштеттера-Шудля застосовується в бродильному, крохмале-патоковому, консервному, цукровому виробництвах. Цей метод дає точні результати лише при аналізі чистих розчинів; при аналізі рослинних матері-

алів одержують завищені результати за рахунок тих складових речовин, які зв'язують йод чи окиснюються ним.

Метод Вільштеттера-Шудля ґрунтується на здатності цукрів, які містять альдегідну групу, під дією йоду в лужному розчині окиснюватися кількісно у відповідну кислоту. Кетози в даних умовах йодом не окиснюються, що дозволяє визначити цим методом глюкозу у присутності фруктози.

Реакція окиснення відбувається за схемою:



Знаючи кількість і титр йодного розчину, доданого до розчину цукру для його окиснення, шляхом титрування $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ визначають залишок вільного йоду і за різницею визначають кількість йоду, яка пішла на окиснення.

Грам-еквівалент глюкози при окисненні йодом дорівнює 90, а грам-еквівалент мальтози – 171. Отже, 1 мл 0,1 н. розчину йоду еквівалентний до 0,009 г глюкози або до 0,0171 г мальтози.

Реакція протікає стехіометрично лише за визначених умов, і її перебіг залежить від концентрації та кількості лугу, що додається. У сильнолужних розчинах альдози окиснюються не лише до одноосновних кислот, але й глибше, що завищує результати аналізу. Кількість лугу повинна бути достатньою для нейтралізації утвореної глюконової кислоти, але лужність реакційного середовища при цьому не повинна перевищувати рН 9. При підвищеній температурі і великому надлишку фруктози можна одержати дещо завищені результати, тому визначення здійснюють при кімнатній температурі. На хід визначення впливають світло і кисень повітря. Тому, визначення ведуть в колбах з притертими корками і окиснення цукрів, з метою запобігання дії світла, здійснюють у темному місці.

Великий вплив на результати аналізу має кількісне співвідношення реагуючих компонентів: йоду, лугу й цукру. Необхідна на реакцію кількість йоду повинна бути за масою в 2...3 рази більшою, ніж потрібно за рівнянням, концентрація цукру в розчині не повинна перевищувати 0,5%, а надлишок розчину лугу повинен бути у 1,5 рази більшим, ніж додано розчину йоду. Цей розрахунок можна зробити в тому випадку, якщо хоча б приблизно відомий вміст глюкози в досліджуваному об'єкті.

Даний метод забезпечує високу точність (розбіжність паралельних визначень не більше 0,3%) і є швидшим у порівнянні з перманганатометричними методами.

Прилади та реактиви: конічні колби на 200...250 мл; мірні колби; піпетки на 25 і 10 мл; градуйовані піпетки на 5 мл; бюретка; годинникове скло; розчин концентрацією $c(^{1/2}J_2)=0,1$ моль/л; розчин концентрацією $c(^{1/2}Na_2S_2O_3)=0,1$ моль/л; 0,5М розчин NaOH; розчин концентрацією $c(^{1/2}H_2SO_4)=1$ моль/л; 0,5М розчин HCl; 1% індикаторний розчин крохмалю; досліджуваний розчин.

Послідовність виконання роботи

Концентрація цукрів в аналізованому розчині під час аналізу не повинна перевищувати 0,5%, інакше перед визначенням їх вмісту досліджуваний розчин розводять.

У конічну колбу піпеткою вносять 25 мл аналізованого розчину. Таку ж кількість дистильованої води вносять в іншу колбу для контрольного досліду. В обидві колби додають по 25 мл розчину I_2 концентрацією $c(^{1/2}J_2)=0,1$ моль/л і по 3,75 мл 1М розчину NaOH. Кожну реакційну суміш перемішують, колби накривають годинниковим склом або закривають притертими корками і залишають на 20 хв у спокої в темному місці при кімнатній температурі. Надалі додають по 4,5 мл розчину H_2SO_4 концентрацією $c(^{1/2}H_2SO_4)=1$ моль/л (або по 8 мл 0,5М розчину HCl) і титрують непрореагований йод розчином $Na_2S_2O_3$ концентрацією $c(^{1/2}Na_2S_2O_3)=0,1$ моль/л. Коли забарвлення титрованого розчину у колбі матиме солом'яно-жовтий колір, додають 1-2 мл 1%-го розчину крохмалю і дотитровують реакційну суміш до зникнення синього забарвлення.

Результати.

Вміст альдоз у досліджуваному розчині (у мас. %) розраховують за формулою:

$$c = \frac{100(c(^{1/2}J_2)_1 V_1 - c(^{1/2}Na_2S_2O_3)_2 (V_3 - V_2))En}{1000V} \quad (3.3)$$

де $c(^{1/2}J_2)$, - концентрація еквіваленту розчину J_2 , моль/л;

V_1 - об'єм доданого розчину J_2 , мл;

$c(^{1/2}Na_2S_2O_3)$ - концентрація еквіваленту розчину $Na_2S_2O_3$, моль/л;

V_2, V_3 - об'єм розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, витрачений на титрування в основному та контрольному дослідах, відповідно, *мл*;

V - об'єм аналізованого розчину, взятий на аналіз, *мл*;

n - ступінь розбавлення досліджуваного розчину;

E - еквівалентна маса вуглеводу (мальтози, глюкози тощо), *г/моль*;

1000 - коефіцієнт перерахунку *мл у л*;

100 - коефіцієнт перерахунку на мас. %.

Результати аналізу заносять у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Результати висушування цукру

№ досліду	Об'єм розчину V_2, V_1 , <i>мл</i>	Об'єм $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, витрачений на титрування, <i>мл</i>		Об'єм аналізованої проби, V , <i>мл</i>	Ступінь розбавлення аналізованого розчину, n	Вміст альдолаз, % мас.	Середнє значення вмісту альдолаз, % мас	Абсолютна похибка, $\Delta_{\text{с}}$, % мас.	Відносна похибка, $\delta_{\text{с}}$, %
		контр. дослід, V_2	основн. дослід, V_3						

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота №3.4.

Тема: Визначення крохмалистості зерна

Мета роботи: навчитись визначати вміст крохмалистості зерна полариметричним методом.

Теоретична частина

Крохмалистістю називають загальний вміст крохмалю та цукрів (перерахунку на крохмаль), з яких в умовах виробництва можна одержати етиловий спирт (зброджувані вуглеводи).

Крохмаль і цукри – оптично-активні речовини, тому їх вміст у зерні визначається поляриметричним методом, який ґрунтується на вимірюванні кута обертання площини поляризованого променя, який проходить крізь розчин цих вуглеводів і пропорційний до їх концентрації. Нативний крохмаль зернових попередньо переводять у розчинний стан під дією розбавленої хлоридної кислоти (метод Еверса). Поляриметричний метод дозволяє визначати концентрацію розчинів оптично-активних речовин від 1 до 100 г/дм³.

Для вимірювання поляризації використовують напівтіньові поляриметри, в яких кут обертання вимірюється за досягненням рівномірного слабкого освітлення оптичного поля (напівтіні). У поляриметрах загального призначення використовується кругова шкала, градуйована в кутових градусах. У поляриметрах - цукриметрах на лінійній шкалі замість кута обертання вказано безпосередньо вміст сахарози, у поляриметрах-глюкозиметрах - вміст глюкози. Шкала цукриметрів градуйована в градусах Міжнародної цукрової шкали (°8), один градус цукрової шкали відповідає вмісту 0,26 г сахарози в 100 мл розчину, якщо вимірювання виконують у поляриметричній трубці довжиною 200 мм при 20°C.

Наважка масою 26,00 г і поляриметрична трубка довжиною 200 мм називаються "нормальними", якщо на аналіз беруть нормальну наважку речовини, яка містить сахарозу, і визначають поляризацію в нормальній кюветі, то визначеним результатом є вміст сахарози в аналізованому зразку у відсотках.

Для переведення крохмалю *пшениці* в розчинний стан використовують насичений розчин хлориду кальцію, оскільки пентозани та білки, які містяться в ній, під дією хлоридної кислоти розкладаються до пентоз і амінокислот, для яких характерне праве обертання площини поляризованого променя. Тому результати, отримані методом Еверса, будуть завищеними. У процесі обробки розмеленої пшениці хлоридом кальцію гідроліз крохмалю не відбувається, а в розчині не утворюються низькомолекулярні вуглеводи, які, як правило, завищують значення питомого обертання площини поляризації. Уточнений метод визначення крохмалистості пшениці називається хіміко-поляриметричним.

Загалом, для визначення крохмалистості зернопродуктів використовуються поляриметричний, поляриметричний хлоркальцієвий, хіміко-поляриметричний, хімічний та біологічний методи.

Прилади та реактиви: поляриметр, водяна баня; наважки технічні; термостійка мірна колба на 100 мл; конічна колба на 100 мл; піпетки на 25 і

5 мл; бюкси; лійка; лійка для сипких матеріалів; шпатель; скляна паличка; сито з діаметром отворів 0,8 мм; фільтрувальний папір; 1,124%-й розчин HCl; 10%-ий розчин молібдату амонію; діетиловий етер; зерно.

Послідовність виконання роботи.

При вмісті сміттєвих домішок меншому, ніж 3 %, крохмалистість зерна визначають без їх попереднього виділення, а при їх вмісті понад 3 % – у зерні, звільненому від них. В останньому випадку знайдене значення крохмалистості для чистого зерна перераховують на натуральне зерно.

У бюксі зважують 5,00 г розмеленого зерна, просіяного через сито з діаметром отворів 0,8 мм. За допомогою лійки для сипких матеріалів, переносять помел (борошно) без втрат у суху мірну колбу на 100 мл, додають до нього піпеткою 25 мл 1,124 %-вого розчину HCl і розмішують суспензію до однорідного стану так, щоб не залишалось грудочок і частинок, які прилипли до скла. Стінки колби додатково промивають ще однією порцією кислоти (25 мл), не залишаючи на них крупинок. Колбу ставлять на інтенсивно киплячу водяну баню так, щоб вода покривала всю її широку частину. Загальна тривалість обробки – 15 хв. Впродовж перших 3 хв суспензію перемішують обережними швидкими круговими рухами. Після завершення обробки колбу виймають, додають 25...30 мл холодної дистильованої води, перемішують і швидко охолоджують вміст колби до температури 20 °С. Для освітлення суспензії та осадження білків у колбу піпеткою вносять 5 мл 10%-го розчину молібдату амонію. Якщо при використанні осаджувача з'являється піна, то її знімають за допомогою 1...2 краплин етилового етеру. Одержану суспензію термостатують 15...20 хв при температурі 20 °С, перемішують, доводять їх об'єм дистильованою водою до мітки і фільтрують через сухий складчастий фільтр у чисту суху конічну колбу за відсутності прямої дії сонячного проміння. Перші 15 мл фільтрату повертають на повторне фільтрування.

Поляризаційну трубку довжиною 200 мм промивають і заповнюють фільтратом так, щоб у ній не було повітряних бульбашок. Фільтрат поляризують при температурі 20 °С. Трубку заповнюють новими порціями фільтрату і виконують не менше трьох вимірювань. Якщо різниця між граничними значеннями результатів вимірювання перевищує 0,1%, виконують додатковий відлік за новою порцією фільтрату.

Паралельно одним з відомих методів визначають вологість зерна.

Результати.

Крохмалистість зерна розраховують за формулою:

$$K = kP, \quad (3.4)$$

де k - коефіцієнт Еверса, визначений для наважки 5 г зерна при використанні мірної колби на 100 мл і поляриметричної трубки довжиною 200 мм, який становить: для пшениці – 1,898; кукурудзи – 1,879; жита – 1,885; ячменю – 1,912; вівса – 1,914; проса – 1,818;

P – показ поляриметра, °8.

У перерахунку на абсолютно-суху речовину (АСР) зерна:

$$K_{аср} = \frac{K \times 100}{100 - W}, \quad (3.5)$$

де W - вологість зерна, %.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень крохмалистості, відносна похибка між якими не перевищує 0,5% і 1,0% при довжині трубки 200 і 100 мм, відповідно.

Результати аналізу заносять у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Результати визначення крохмалистості

зерна

№ досліду	Показ поляриметра, P, °S	Середнє значення P _с , °S	Крохмалистість, K, %	Вологість, W, %	Крохмалистість, K _{аср} , %	Середнє значення крохмалистості, K _{аср, с} , %	Абсолютна похибка, Δ _в , %	Відносна похибка, δ _к , %

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота № 3.5.

Тема: Визначення вмісту крохмалю

Мета роботи: навчитись визначати вміст крохмалю в ковбасних виробках якісним та кількісним методом.

Прилади та матеріали: розчин Люголя (у 10 мл дистильованої води розчиняють 2 г калію йодистого і додають 1 г кристалічного йоду. Розчин витримують 5...6 год до повного розчинення йоду, а потім додають 290 мл дистильованої води. Зберігають розчин у склянці з темного скла), піпетки.

Проводять **якісний аналіз**. На свіжий розріз ковбаси наносять краплю розчину Люголя. У разі наявності крохмалю поверхня ковбаси на розрізі забарвлюється у синій або чорно-синій колір.

Кількісний метод визначення крохмалю

Метод оснований на кислотному гідролізі крохмалю до моносахаридів (ГОСТ 10574-91), окисленні останніх міддю двовалентною у лужному середовищі, визначенні загальної і залишкової кількості міді йодометричним титруванням.

Прилади та матеріали: плитка електрична, ваги технічні, сітка азбестова, водяний або повітряний холодильник, конічна колба на 250 мл, скляна лійка, мірні колби на 50, 100, 250 мл, мірні циліндри на 10 і 100 мл, піпетки на 1, 2, 10, 20 і 25 мл, бюретки на 25 мл, мікробюретка на 5 мл годинник пісочний на 3 хвилини, рідина Фелінга, що складається із розчинів № 1 і 2. Розчин № 1 – 40 г перекристалізованої міді сульфату розчиняють у воді і доводять об'єм розчину до 1 л. Розчин № 2 – 200 г сегнетової солі, 150 г натрію гідроксиду розчиняють у воді і доводять об'єм розчину до 1 л. Обидва розчини зберігають окремо, а перед використанням змішують у рівних об'ємах із розрахунку потреби на всю кількість досліджуваних проб. 10 %-вий розчин хлористоводневої кислоти; 10 %-вий розчин натрію гідроксиду; 15 %-вий розчин калію залістосинеродистого (жовтої кров'яної солі); 30 %-вий розчин цинку сірчанокислого; 0,1 н. розчин натрію сірчаватистоокислого (гіпосульфїту), 30 %-вий розчин калію йодистого; 25 %-вий розчин сірчаної кислоти; йод металічний; 1 %-вий спиртовий розчин фенолфталеїну; розчин Люголя (у 100 мл води розчиняють 2 г калію йодистого і 1,27 г йоду кристалічного); 1 %-ий розчин крохмалю в насиченому розчині кухонної солі.

Послідовність виконання роботи

Для кількісного визначення крохмалю у конічну колбу місткістю 250 мл поміщають 20 г фаршу і приливають невеликими порціями 80 мл 10%-ного розчину хлористоводневої кислоти. Колбу з вмістом приєднують до зворотного або повітряного холодильника, ставлять на плитку, підклавши під колбу азбестову сітку, і кип'ятять 15 хвилин, періодично перемішуючи вміст. Після кип'ятіння вміст колби охолоджують до кімнатної температури у холодній воді і кількісно переносять у мірну колбу на 250 мл; обсяг рідини доводять дистильованою водою до відмітки, причому жир, який є у колбі, повинен знаходитися над відміткою.

Вміст колби перемішують і фільтрують через паперовий фільтр. 25 мл фільтрату вносять піпеткою у мірну колбу місткістю 50 мл, додають краплю 1%-вого спиртового розчину фенолфталеїну і нейтралізують фільтрат 10 %-вим розчином натрію гідроксиду до появи червонуватого забарвлення від однієї краплі лугу. Відразу у колбу додають краплями 10 %-ву хлористоводневу кислоту до зникнення червонуватого забарвлення, після чого додають ще 2...3 краплі цієї ж кислоти, чим забезпечується слабко кисла реакція розчину.

Для освітлення гідролізату і з'ясування білків до розчину у мірній колбі на 50 мл піпеткою додають 1,5 мл 30 %-вого розчину цинку сірчанокислого. Вміст колби охолоджують до кімнатної температури, доводять його об'єм дистильованою водою до відмітки, у випадку утворення піни додають 1...3 краплі ефіру сірчаного, перемішують і фільтрують через паперовий фільтр.

10 мл прозорого фільтрату (у контролі замість фільтрату беруть 10 мл дистильованої води) вносять піпеткою у мірну колбу на 100 мл, додають 20 мл рідини Фелінга, перемішують легким струшуванням, ставлять на плитку і кип'ятять 3 хвилини (рахуючи від моменту закипання).

Після кип'ятіння колбу охолоджують у холодній воді, доводять об'єм рідини до відмітки дистильованою водою, ретельно перемішують і дають можливість осісти закису міді, що випав у осад.

20 мл відстояної рідини вносять піпеткою у конічну колбу ємністю 250 мл. Туди ж додають 10 мл 30 %-вого розчину калію йодистого, а потім 10 мл 25 %-вого розчину сірчаної кислоти і відразу ж титрують жовтувато-коричневий від присутності йоду розчин 0,1 н. розчином гіпосульфїту до світло-жовтого забарвлення. Потім додають 1 мл 1 %-вого розчину крохмалю і продовжують титрування повільно, з інтервалами 5...6 сек. між краплями, до повного зникнення синього забарвлення. Так само титрують контрольний розчин.

Результати.

Вміст крохмалю (X, %) вираховують за формулою:

$$X = \frac{a \times (250 - 2) \times 50 \times 100}{20 \times 25 \times 10} = a \times 248, \quad (3.6)$$

$$a = \frac{K \times (1 - 2)}{20} \times 100, \quad (3.7)$$

де: а - вміст крохмалю, відповідний кількості 0,1 н. розчину гіпосульфїту (див. табл.1), г;

К - похибка до нормальності 0,1 н. розчину гіпосульфїту (встановлюється перед дослідженням);

1- кількість 0,1 н. розчину гіпосульфїту, витраченого на титрування контрольного розчину, мл;

2- кількість 0,1 н. розчину гіпосульфїту, витраченого на титрування досліджуваного розчину, мл;

100 - розбавлення гідролізату після кип'ятіння, мл;

100 - перерахунок на 100 г продукту (перерахунок на %);

20 - кількість титрованого розчину, мл;

20 - маса зразка, г;

(250-2) - об'єм гідролізату з похибкою на об'єм осаду, мл;

25 і 50 - розведення гідролізату при нейтралізації і осадженні білків.

10 - кількість гідролізату, взятого для кип'ятіння, мл.

Крохмаль дозволяється добавляти тільки у виготовленні ковбас деяких видів. Його кількість суворо регламентована рецептурою і коливається від 2 до 5 % залежно від виду ковбас.

Таблиця 6.1

Вміст крохмалю при різних кількостях 0,1 н розчину гіпосульфїту, витрачених на титрування

Кількість 0,1н розчину гіпосульфїту	Вміст крохмалю, мг	Кількість 0,1н розчину гіпосульфїту	Вміст крохмалю, мг	Кількість 0,1н розчину гіпосульфїту	Вміст крохмалю, мг	Кількість 0,1н розчину гіпосульфїту	Вміст крохмалю, мг
1	2,8	6	17,1	11	32,3	16	48,3
2	5,6	7	20,1	12	35,4	17	51,6

**Вміст крохмалю при різних кількостях 0,1 н розчину гіпосульфїту,
витрачених на титрування**

3	8,4	8	23,1	13	38,6	18	54,9
4	11,3	9	26,1	14	41,8	19	58,2
5	14,2	10	29,1	15	45,0	20	61,6

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота № 3.6.**Тема: Визначення вмісту клітковини.**

Мета роботи: навчитись визначати вміст клітковини методом Кюршнера і Ганека у харчових продуктах.

Прилади та матеріали: круглдонна колба з притертою холодильною трубкою, скляний фільтр № 2, ваги аналітичні.

Реактиви: кислотна суміш: 16,5 мл (15 мл 80%-го розчину оцтової кислоти, 1,5 мл нітрогенної кислоти, етиловий спирт, етиловий ефір.

Послідовність виконання роботи

1 г подрібненого продукту, зваженого з точністю до 0,0002 г висипають в круглдонну колбу з притертою холодильною трубкою. Наважку обливають 16,5 мл реакційної кислотної суміші. Легким покачуванням колби перемішують наважку з сумішшю кислот, з'єднують колбу з холодильником і кип'ятять її вміст 25...30 хв. на невеликому вогні, періодично перемішуючи, щоб запобігти пригоранню частинок, що прилипають до стінок. Вміст колби в гарячому стані фільтрують через скляний фільтр № 2, попередньо висушений при 105...108 °С і зважений.

Потім осад на фільтрі промивають гарячою водою, змочують спиртом, приливають 5...10 мл ефіру для видалення залишку жиру і знову промивають гарячою кислотною сумішшю і гарячою водою до повного зникнення запаху оцтової кислоти. Осад ще раз промивають спиртом та ефіром, після чого його разом з фільтром висушують до постійної маси при $t=100...105\text{ }^{\circ}\text{C}$, охолоджують в ексікаторі і зважують.

Результати.

Вміст клітковини розраховують за формулою:

$$x = \frac{(g_1 - g_2) \times 100}{g}, \% \quad (3.7)$$

де g_1 - маса фільтру з осадом, г;

g_2 - маса фільтру без осаду, г

g - маса наважки, г.

Результати подати у вигляді таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

№ досліду	Маса скляного фільтру до висушування, г	Маса скляного фільтру під час висушування (I зважування), г	Маса скляного фільтру під час висушування (II зважування), г	Маса наважки, г	Вміст клітковини, %
1					
2					
3					
4					

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Контрольні запитання.

1. Класифікація та харчова цінність вуглеводів.
2. Вкажіть класифікацію методів визначення вуглеводів у харчових продуктах.
3. Поясніть роль вуглеводів у харчовому раціоні.
4. Як визначається фізіологічне значення вуглеводів?
5. Що являє собою сахароза?
6. Які ви знаєте фізичні методи визначення вуглеводів?
7. На чому ґрунтуються поляриметричні методи визначення сахарози в харчових продуктах?
8. Які ви знаєте хімічні методи визначення вуглеводів?

9. Що являють собою цукри?
10. На чому ґрунтуються йодометричні методи визначення цукрів в харчових продуктах?
11. Що являє собою крохмаль?
12. Які ви знаєте хімічні методи визначення крохмалю?
13. На чому ґрунтуються методи визначення крохмалистості зерна?
14. На чому ґрунтується кількісний метод визначення крохмалю?
15. На чому ґрунтується якісний метод визначення крохмалю?
16. Що являє собою клітковина?
17. На чому ґрунтуються методи визначення вмісту клітковини?
18. Які переваги має метод Кюршнера і Ганека порівняно з іншими методами визначення клітковини?
19. Моносахариди, властивості, масова частка в харчових продуктах.
20. Олігосахариди, їх загальна характеристика.
21. Характеристика полісахаридів.
22. Класифікація методів визначення вуглеводів.
23. Фізичні методи визначення вуглеводів.
24. Поляриметричний метод визначення вуглеводів.
25. Рефрактометричний метод визначення вуглеводів.
26. Колориметричний метод визначення вуглеводів.
27. Хімічні методи визначення вуглеводів.
28. Перманганатішй метод визначення вуглеводів.
29. Йодометричний метод визначення вуглеводів.
23. Фізико-хімічні методи визначення вуглеводів.
31. Перелічіть відомі методи визначення цукрів? Дайте їх характеристику?
32. Що розуміють під поняттям "редуючі цукри"?
33. На чому ґрунтується поляриметричний метод визначення вмісту цукрів?
34. Які прилади використовують у поляриметрії?
35. Перелічіть фактори, що впливають на точність поляриметричних вимірювань.
36. На чому ґрунтується визначення вмісту цукрів методом Вільштеттера-Шудля?
37. Які фактори впливають на точність вимірювань цим методом?
38. Поняття "крохмалистості".
39. Дайте характеристику методів визначення крохмалистості.

40. Поняття "нормальної" наважки і "нормальної" кювети. Мета і принцип перерахунку одержаних результатів при використанні наважки і кювети, відмінних від "нормальної"?

41. Які прилади можна використовувати для визначення вмісту вуглеводів?

42. Для чого використовують льодяну баню?

43. З якою метою використовують біте хімічно чисте скло?

44. Умови приготування і зберігання стандартного розчину глюкози.

45. Як готується фільтрат для досліджень?

46. Яка роль водяної бані?

47. Як впливає суміш кислот (нітрогенної і оцтової) на клітковину?

48. Для чого використовують спирт і ефір?

49. Як здійснюють підготування фільтру №2?

50. Як проводять висушування скляних фільтрів?

51. Як розраховують вміст клітковини?

52. З якою метою проводять кип'ятіння наважки продукту?

53. До яких методів відноситься метод визначення вмісту клітковини?

4. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЗАГАЛЬНОГО НІТРОГЕНУ

Мета: Ознайомитися з методом К'ельдаля визначення загального вмісту нітрогену. Навчитися визначати загальний вміст нітрогену в різних об'єктах, дати оцінку їх якості за результатами аналізу.

Теоретична частина

Вміст білка нормується для груп харчових продуктів, одержуваних, в основному, із сировини тваринного походження (продукти, що випускаються м'ясопереробною і молочною промисловістю) і може визначатися хімічними і фізико-хімічними методами.

Білки належать до нітрогеновмісних речовин харчових продуктів разом з нуклеїновими кислотами, алкалоїдами, фосфатидами, пуриновими і піримідиновими основами й іншими речовинами.

Визначенню білка в харчових продуктах передує визначення загального нітрогену або нітрогену білкового і небілкового походження.

У практиці визначення загального нітрогену найбільше поширення одержали хімічні методи, засновані на окислюванні органічних речовин до вуглекислого газу, води й аміаку з подальшим визначенням нітрогену за

кількістю аміаку, що утворився в процесі окислювання (мікро- і макрометоди К'ельдаля). Відповідно до цих методів зважку досліджуваного продукту мінералізують (спалюють) концентрованою сірчаною кислотою в присутності каталізатора (сірчаноокислої міді, перекису водню, металевого селену тощо.). При цьому всі органічні речовини обвуглюються, а аміак, що виділився, пов'язується сірчаною кислотою у вигляді сульфату амонію. Потім аміак у присутності надлишку лугу відганяють і уловлюють титрованим розчином сірчаної кислоти. Визначають кількість кислоти, нейтралізованої аміаком, і, знаючи її титр за нітрогеном, обраховують вміст загального нітрогену в досліджуваному продукті.

Мікрометоди К'ельдаля відрізняються від макрометодів тим, що для спалювання беруть значно меншу кількість продукту (що містить 2-3 г нітрогену) або ж для відгону аміаку використовують тільки частину кислотної суміші, отриманої після спалювання наважки продукту в концентрованій сірчаній кислоті. Під час мікрометоду досягається більш швидке проведення аналізу без зниження його точності.

Для визначення кількості білкового нітрогену звичайно користуються здатністю білків, на відміну від інших нітрогеновмісних речовин, осаджуватися під дією різних осадників. Як осадники застосовують речовини, здатні викликати дегідратацію білкових речовин – спирт, ацетон, танін, сульфат натрію, сульфат амонію. Осадження цими речовинами білків краще робити в ізоелектричній точці коли колоїдні частки не несуть на собі заряду.

Осадження білків може бути також зроблено дією протилежно заряджених важких іонів. У кислому середовищі макромолекули білків заряджені позитивно. Осадження в цьому середовищі здійснюється аніонами. У лужному середовищі, де білкові речовини несуть негативний заряд, осадження проводиться солями важких металів (міді, ртуті тощо).

Після осадження білків роздільно визначають нітроген у фільтраті і висушеному осаді методами К'ельдаля. Нітроген, що міститься в осаді, відповідає білковому, а у фільтраті – небілковому.

Вміст білка можна обчислити шляхом множення даних про вміст білкового нітрогену в харчовому продукті на коефіцієнт 6,25, виходячи з того факту, що чистий білок містить 16 % нітрогену.

Білки в харчових продуктах, зокрема, у молоці, можна визначити методом формольного титрування. За цим методом користуються здатністю карбоксильних груп моноамінодикарбонових кислот, що входять до складу білків, нейтралізуватися лугом. Про вміст білків судять за кількістю розчину лугу, який витрачено на нейтралізацію. При цьому нейтралізацію роблять автоматично, за допомогою спеціальної установки.

До фізико-хімічних методів визначення білка в харчових продуктах належать фотометричний, колориметричний і рефрактометричний.

Фотометричний метод визначення білка засновано на мінералізації проби за К'ельдалем і подальшому фотометричному вимірюванні інтенсивності забарвлення індикатора (індофенолового синього), що пропорційна кількості аміаку в мінералізаті.

Під час визначення білка в харчових продуктах колориметричним методом користуються здатністю білків при значенні рН нижче ізоелектричної точки зв'язувати спеціально приготований кислий барвник. При цьому утвориться нерозчинний осад, що видаляють, потім вимірюють оптичну густину вихідного розчину барвника щодо отриманого розчину і роблять висновок про вміст білка на підставі того факту, що оптична густина зменшується прямо пропорційно масовій частці білка.

Під час визначення білка в молоці рефрактометричним методом вимірюють показники заломлення молока і небілкової молочної сироватки, отриманої з молока, взятого для дослідження.

Висновок про вміст білків роблять на підставі того факту, що масова частка білка прямопропорційна різниці між коефіцієнтами заломлення молока і молочної сироватки.

Суть хімічних і фізико-хімічних методів визначення білків подано в таблиці 4.1.

Таблиця 4. 1

Сутність стандартизованих методів визначення білків

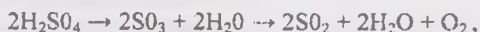
Найменування	Суть
1	2
1.Метод визначення вмісту білка за К'ельдалем за ГОСТ 25011-81 (м'ясо й м'ясні продукти)	Метод заснований на мінералізації проби за К'ельдалем, відгону аміаку в розчин сірчаної кислоти з подальшим титруванням досліджуваної проби
2.Фотометричний метод за ГОСТ 25011-81 (м'ясо й м'ясні продукти)	Метод заснований на мінералізації проби за К'ельдалем і фотометричному вимірюванні інтенсивності забарвлення індикатора (індофенолового синього), що пропорційно кількості аміаку в мінералізаті.

Сутність стандартизованих методів визначення білків

3. Метод проведення аналізу за К'ельдалем за ГОСТ 23327-78 (молоко)	Метод заснований на спалюванні органічних компонентів проби в молочній колбі в присутності сірчаної кислоти; вивільнюваний при цьому нітроген визначають титруванням і за його кількістю обчислюють вміст білка.
4. Колориметричний метод визначення білка за ГОСТ 25179-90 (молоко непастеризоване з кислотністю не вище 20°Т)	Метод заснований на здатності білків молока при рН нижче ізоелектричної точки пов'язувати кислий барвник, утворюючи з ним нерозчинний осад, після видалення якого вимірюють оптичну щільність вихідного розчину барвника щодо отриманого розчину, що зменшується пропорційно масовій частці білка.
5. Рефрактометричний метод визначення білка за ГОСТ 25179-90 (молоко непастеризоване з кислотністю не вище 20°Т)	Метод заснований на вимірюванні показників заломлення молока й безбілкової молочної сироватки, отриманої з того ж зразка молока. Різниця між ними прямо пропорційна масовій частці білка в молоті.
6. Метод фольмольного титрування за ГОСТ 25179-90 (молоко непастеризоване з кислотністю не вище 20°Т)	Метод заснований на нейтралізації карбоксильних груп моноамінодикарбонових кислот білків розчином гідроксиду натрію, кількість якого, витрачена на нейтралізацію, прямо пропорційна масовій частці білка в молоті.

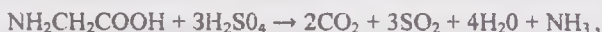
При дослідженні нітрогенвмісних сполук зерна, солоду, м'яси тощо визначають загальний вміст нітрогену – увесь нітроген, що міститься у досліджуваному продукті у всіх його формах. Він складається з білкового (простих і складних білків) і небілкового нітрогену. До небілкового нітрогену належить аміний, амідний, аміачний і мінеральний нітроген.

Метод К'ельдаля дозволяє визначити загальний вміст нітрогену в досліджуваному матеріалі (зерні, солоді, мелясі, пивному суслі та ін.) і ґрунтується на окисненні органічних речовин концентрованою H_2SO_4 при нагріванні. H_2SO_4 за цих умов виділяє сірчаний ангідрид, який розпадається на сірчистий газ і активний кисень:



За рахунок кисню відбувається окиснення органічних речовин, при цьому вуглеводи і жири окиснюються до вуглекислоти і води, нітроген переходить в аміак, а сірчана кислота відновлюється до сірчистої.

В схематичному вигляді окиснення органічних речовин, наприклад амінокислот, можна представити:



Продуктами окиснення є вуглекислота, оксид сірки (II), вода і аміак, який залишається у реакційній колбі. Частково можуть виділятися при згорянні пари сірчаного ангідриду. Аміак зв'язується сірчаною кислотою в гідросульфат амонію NH_4HSO_4 .

Одержаний гідросульфат розкладають 40 % розчином їдкого лугу:



Аміак, який виділяється при цьому, відганяють з водяною парою з реакційного середовища і пропускають через надлишок 0,1M розчину сульфатної кислоти. Непрореаговану кислоту титрують розчином лугу і розраховують кількість кислоти, яка прореагувала з аміаком, кількість аміаку, утвореного при спалюванні, та вміст нітрогену в досліджуваному зразку.

Для прискорення спалювання досліджуваної речовини реакцію ведуть у присутності каталізатора - металічної ртуті і селену, оксиду міді. Для підвищення температури, що сприяє швидкому окисненню органічних речовин, у реакційну колбу додають сірчаноокислий калій.

Вміст загального нітрогену в ячмінному солоді дещо нижчий, ніж у ячмені. Він становить приблизно 1,44...1,76 % або 9...11 % у перерахунку на білок.

Лабораторна робота.

Тема: Визначення білкових речовин

Мета роботи: навчитись визначати вміст білка у харчових продуктах методом К'ельдаля за загальним нітрогеном.

Прилади та матеріали: апарат К'ельдаля, ваги аналітичні, харчові продукти. Реактиви: сірчана кислота концентрована, 30 %-ий розчин перекису водню, NaOH 0,1 н, NaOH 30 %-ий, H₂SO₄ 0,1 н, індикатор метиловий червоний, мідний купорос.

Послідовність виконання роботи

Наважку досліджуваного матеріалу в кількості 0,5...1,5 г вносять у довгогорлу круглодонну колбу з тугоплавкого скла ємкістю біля 300 мл (колба К'ельдаля). До зваженої наважки по стінкам колби додають 10...15 мл концентрованої сірчаної кислоти ($\rho=1,84 \text{ кг/м}^3$), змиваючи приліплені до горловини частинки. Кислоту в колбі збовтують, щоб не лишилось грудочок. В колбу вносять кристалик мідного купоросу, 2 мл 30 %-вого розчину перекису водню, потім ще 3 мл для прискорення процесу. Суміш нагрівають спочатку на слабому вогні для запобігання пінення та викиду рідини; потім нагрівання посилюють і проводять до тих пір, поки рідина не стане прозорою голубуватого кольору (3...7 год.).

Після спалювання реакційну суміш охолоджують і розбавляють дистильованою водою до половини ємкості колби, щоб не було викиду при наступній нейтралізації кислоти лугом. Рідину переливають в круглодонну колбу для відгону аміаку, зливаючи туди ж залишки дистильованою водою. У відгінну колбу поміщають кілька шматочків інертного матеріалу (фарфор) для запобігання поштовхів під час кипіння.

Перш, ніж приступити до відгону аміаку, готують приймальну колбу конічної форми ємкістю 250...300 мл, в яку додають 30...50 мл 0,1 н розчину сірчаної кислоти і 2...3 краплі індикатора метилового червоного з точкою переходу в кислому середовищі. Приймальну колбу встановлюють в штатив для відгону аміаку так, щоб кінець холодильника був опущений в концентрований розчин сірчаної кислоти.

Після цього у відгінну колбу додають по стінкам через лійку надлишкову кількість (80...90 мл) 30...40 %-вого розчину лугу. Колбу поміщають в штатив для відгонки аміаку, закриваючи корком з крапельловлювачем, і встановлюють з холодильником. Вмикають холодильник і вмістиме відгінної

колби кип'ятять до повного відгону аміаку, про що дізнаються за відсутністю зміни кольору синього лакмусового папірця при нанесенні на нього краплини рідини, яка витікає із холодильника в приймач.

Після закінчення відгону надлишок у приймачі сірчаної кислоти, яка не зв'язалася з аміаком, відтитрують 0,1 н розчином NaOH. Титрування проводять до появи жовтого забарвлення.

Схема будови апарату К'ельдаля

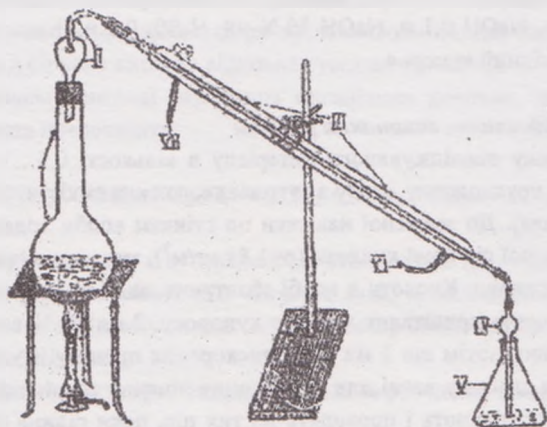


Рис. 1. Апарат К'ельдаля.

1. Колба К'ельдаля ємністю 750...1000 мл;
2. Краплевловлювач;
3. Холодильник;
4. Відвідна труба з розширенням;
5. Приймальна колба;
6. Гумова трубка приєднана до водопровідного крану;
7. Гумова трубка, відвідна - до стічної раковини.

Результати.

Кількість нітрогену в перерахунку на білок визначають за формулою:

$$X = \frac{0,0014 \times (K_1 a - K_2 b) \times 100 \times 6,25}{c}, \% m_1 \quad (4.1)$$

де 0,0014-кількість нітрогену, еквівалентна кількості кислоти в 1 мл 0,1 н розчину, г;

a - об'єм 0,1 н розчину кислоти в приймальній колбі, мл;

b - об'єм 0,1 н розчину лугу, мл;

c - маса наважки, г;

K_1 - поправочний коефіцієнт для кислоти;

K_2 - поправочний коефіцієнт для лугу;

6,25-коефіцієнт перерахунку кількості нітрогену на білок.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Результати подати у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

№ дос- ліду	Маса наважки, г	Об'єм 0,1 н NaOH V_1 , мл	Об'єм 0,1 н H_2SO_4 V_2 , мл	Загальний нітроген, %
1				
2				
3				
4				

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Контрольні запитання.

1. Хімізм методу визначення нітрогену за К'ельдалем.
2. Які каталізатори застосовують при визначеній нітрогену методом К'ельдаля?
3. Як проводять перерахунок з нітрогену на білкову речовину? Що означає коефіцієнт 6,25?
4. Нітрогеномісткі речовини як складова частина сировини, напівфабрикатів, допоміжних матеріалів та готової продукції харчової промисловості.
5. Що таке мікрометод К'ельдаля?
6. Назвіть прискорювачі мінералізації органічних речовин в даному методі.
7. Як здійснюється розрахунок кількості загального нітрогену в перерахунку на білок методом К'ельдаля?
8. Дайте порівняльну характеристику даного методу з методом Лоурі.
9. Як дізнатись про повний відгін аміаку?
10. Що відбувається під час мінералізації наважки продукту?

11. В якому вигляді утримується нітроген під час мінералізації?
12. Які матеріали і з якою метою можна використовувати як інертні у відгінній колбі?
13. Як здійснюють підготування приймальної колби?

5. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЖИРІВ

Лабораторна робота.

Тема: Визначення масової частки жирів методом Сокслета

Мета роботи: навчитись визначати вміст жирів у харчових продуктах методом Сокслета.

Теоретична частина

Вміст жиру нормується для багатьох груп харчових продуктів (хлібобулочні і кондитерські вироби, молочні продукти тощо) і може визначатися хімічними, фізичними і фізико-хімічними методами.

Найбільше застосування під час визначення жиру в харчових продуктах знаходять хімічні і фізико-хімічні методи, засновані на екстракції його яким-небудь органічним розчинником (хлороформ, сірчаній естер (ефір) тощо) із наважки продукту. Після екстракції разом з жиром із наважки витягаються і супутні йому речовини (фосфатиди, естери (ефіри) тощо). Жир у суміші із супутніми речовинами прийнято називати сирим жиром. Одержавши розчин жиру, визначають масу жиру в ньому за допомогою рефрактометра або ваговим способом, зважуючи сухий залишок після відгону розчинника. Перелік приладів, які використовуються під час визначення жиру в харчових продуктах стандартизованими методами, наведений у таблиці 5.1.]

Для руйнування сполук жиру з білками, крохмалем та іншими колоїдами наважку продукту перед визначенням нагрівають зі слабким розчином кислоти. Під час кислотної обробки гідролізуються речовини, зв'язані з жиром (білки перетворюються в амінокислоти, крохмаль оцукровується), а склад самого жиру не змінюється. Застосовують і інші прийоми, що сприяють повному витягу жиру: підсушування проби, подрібнювання, розтирання з піском тощо.

Визначаючи вміст жиру ваговим способом, задану кількість розчину жиру кладуть у таровану колбочку. Потім за допомогою холодильника відганяють розчинник, а колбу з жиром сушать до постійної маси і зважу-

ють. За різницею між масою колби з висушеним жиром і порожньою колбою знаходять масу жиру в порції розчинника, узятої для аналізу.

Таблиця 5.1.

Перелік приладів, які використовуються у стандартизованих методах визначення жирів

№ п/п	Прилади	Метод визначення	Об'єкт контролю
1.	Фільтруюча ділильна лійка	Метод визначення жиру з використанням ФДЛ	М'ясо й м'ясні продукти
		Гравіметричний метод з екстракцією жиру сумішшю хлороформу й етилового спирту	Продукти переробки плодів й овочів
2.	Пристрій марки Я10-ФУС	Метод визначення жиру з використанням Я10-ФУС	М'ясо й м'ясні продукти
3.	Екстракційний апарат Сокслета	Метод визначення жиру з використанням екстракційного апарата Сокслета	М'ясо й м'ясні продукти, продукти переробки плодів і овочів, консерви м'ясні й м'ясорослинні
		Екстракційний метод Метод визначення вмісту жиру за знежиреним залишком	Продукти харчові консервовані
4.	Металевий екстрактор	Гравіметричний метод з екстракцією жиру бензином	Продукти переробки плодів й овочів
5.	Екстрактор-подрібнювач	Екстракційно-ваговий метод	Продукти харчові консервовані
6.	Прилад-екстрактор	Екстракційно-ваговий	Хлібобулочні вироби
7.	Колби для екстрагування	Гравіметричний метод визначення жиру	Молоко
		Екстракційний метод з попереднім гідролізом навішення	Хлібобулочні вироби
8.	Рефрактометр	Рефрактометричний метод	Продукти переробки плодів і овочів, хлібобулочні вироби.

Визначаючи вміст жиру рефрактометричним способом, для екстракції застосовують розчинник з високим коефіцієнтом заломлення (наприклад, альфамонаобромнафталін). Жири ж мають відносно низькі коефіцієнти заломлення. Одержавши розчин жиру, вимірюють, його коефіцієнт заломлення за допомогою рефрактометра. Цей показник має проміжне значення між коефіцієнтами заломлення розчинника і чистого жиру. Чим більше жиру міститься у випробуваній речовині, тим нижчий коефіцієнт заломлення розчину жиру. На цій залежності заснована формула для підрахунку вмісту жиру в продукті.

Суть методів визначення жиру в харчових продуктах наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Суть стандартизованих методів визначення жирів

Метод	Суть
1	2
1.Гравіметричний метод з екстракцією жиру сумішшю хлороформу й етилового спирту за ГОСТ 8756.21-89 (продукти переробки плодів й овочів)	Метод заснований на екстракції жиру сумішшю хлороформу й етилового спирту у фільтруючій ділильній лійці з подальшим визначенням його маси в отриманому екстракті після видалення розчинника
2.Гравіметричний метод з екстракцією жиру бензином за ГОСТ 8756.21-89	Метод заснований на екстракції жиру бензином у металевому екстракторі з подальшим визначенням маси жиру в аліквотній частині отриманого екстракту після видалення розчинника
3. Рефрактометричний метод за ГОСТ 8756.21-89	Метод заснований на екстракції жиру 1-бромнафталіном з подальшим визначенням показника заломлення екстракту
4. Екстракційний метод за ГОСТ 26183-84 (СТ СЕВ 4232-83) (продукти переробки плодів й овочів, консерви м'ясні й м'ясорослинні)	Метод заснований на екстракції жиру із продукту органічним розчинником в апараті Сокслета, випаровуванні розчинника й визначенні маси екстрагованого жиру або знежиреного залишку з подальшим обчисленням масової частки жиру

Суть стандартизованих методів визначення жирів

5. Гравіметричний метод визначення жиру (контрольний метод) в молоці за ДСТУ ISO 1211-2002	Метод заснований на екстрагуванні жиру з аміачно-спиртового розчину молока діетиловим і петролейним естерами (ефірами), випарюванням розчинників і зважуванням залишку
6. Кислотний метод визначення масової частки жиру в молоці й молочних продуктах за ГОСТ 5867-90 (СТ СЕВ 3838-82)	Метод заснований на виділенні жиру з молока й молочних продуктів під дією концентрованої сірчаної кислоти й ізоамілового спирту з подальшим центрифугуванням і виміром об'єму жиру, що виділився в градуйованій частині жировимірювача
7. Оптичний (турбідимічний) метод визначення масової частки жиру в сирному молоці за ГОСТ 5867-90 (СТ СЕВ 3838-33)	Метод заснований на вимірі ступеня ослаблення променистого потоку світлорозсіювання шаром жирових кульок молока
8. Екстракційний метод визначення масової частки жиру в сичугові й плавлених сирах за ГОСТ 5867-90 (СТ СЕВ 3838-82)	Сутність методу полягає в обробці сиру соляною кислотою, додаванні спирту й подальшій екстракції жиру з кислотно-спиртової суміші діетиловим і петролейним естерами (ефірами), випарюванні розчинників і зважуванні залишку (принцип Шмідта-Бондзінськи-Рацлава)
9. Рефрактометричний метод визначення масової частки жиру в кондитерських виробих і напівфабрикатах шоколаді, шоколадних напівфабрикатах, праліне, борошняних кондитерських виробих, оздоблюваних і висічених напівфабрикатах, халві тощо за ГОСТ 5899-85	Метод заснований на отриманні жиру зі наважки монобром- або монохлорнафталіном і визначенні показника заломлення розчинника й жиру

Суть стандартизованих методів визначення жирів

10. Рефрактометричний метод визначення масової частки жиру в кондитерських виробках типу ірис, вершко-ва помадка, вершкова тягучка, цукерки «Старт», «Корівка» і т. ін. за ГОСТ 5899-85	Метод заснований на добуванні масової частки жиру зі наважки монобром- або монохлорнафталіном. Після попередньої обробки її оцтовою кислотою; показник заломлення визначають після висушування витяжки вуглекислим безводним натрієм
11. Екстракційно-ваговий метод визначення масової частки жиру в борошняних кондитерських виробках і оздоблювальних та випечених напівфабрикатах за ГОСТ 5899-85	Метод заснований на добуванні жиру з попередньо гідролізованої наважки виробу розчинником і визначенні кількості жиру зважуванням після видалення розчинника з певного об'єму отриманого розчину
12. Екстракційно-ваговий метод за ГОСТ 3899-85	Метод застосовують з виникненням розбіжностей для визначення масової частки жиру у всіх кондитерських продуктах і напівфабрикатах. Метод заснований на добуванні жиру розчинником безпосередньо зі наважки, попередньо обробленою соляною кислотою. Після відгону розчинника з отриманого екстракту залишок висушують і зважують

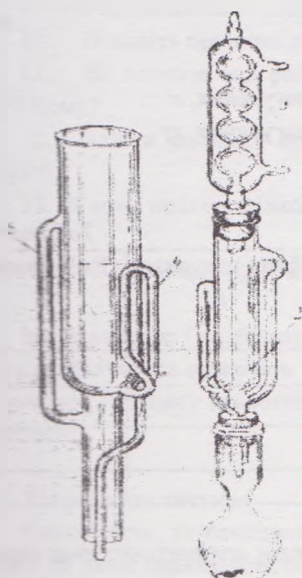
Прилади та матеріали: апарат Сокслета, ваги аналітичні, папір фільтрувальний, нагрівач (водяна баня), харчові продукти (соевий концентрат). **Реактиви:** ефір петролейний.

Послідовність виконання роботи

Екстрагування жиру проводять в апараті Сокслета. Апарат складається з трьох частин: приймальної колби 2, екстрактора 1 і холодильника 3, які щільно за допомогою шліфів прилягають один до одного. Головна частина приладу – екстрактор, це циліндрична посудина, оснащена двома бічними трубками: більш широка 4 служить каналом для відведення парів розчинника в холодильник, більш тонка 5 - прогнута є сифоном, який відводить ефірну витяжку в колбу.

Методика визначення.

Висушену наважку продукту (1,5...2 г) кількісно переносять в паперову гільзу. Бюксу і паличку після переносу висушеної наважки протирають ватою, яка змочена розчинником і поміщають в гільзу. Гільзу щільно закривають, загинаючи краї, і поміщають в екстрактор.



- 1 - приймальна колба;
- 2 - екстрактор;
- 3 - холодильник;
- 4 - сифонна трубка екстрактора;
- 5 - трубка для поступання пари розчинника із колби в ексикатор.

Рис. 2. Аппарат Сокслета.

В приймальну колбу, яка висушена до постійної маси, наливають розчинник на 2/3 об'єму колби так, щоб він міг заповнити екстрактор вище верхнього коліна сифонної трубки. Потім приймальну колбу приєднують до екстрактора і поміщають на нагрівач. Екстрактор з'єднують з холодильником.

Пара розчинника, яка утворилася, надходить по трубці в екстрактор, конденсується і по краплях стікає в екстрактор. Коли рівень розчинника в екстракторі стає вищим верхнього коліна сифону, розчинник стікає в колбу і процес повторюється. Тривалість екстракції становить 6 годин при кратності зливів розчинника 5...6 впродовж однієї години.

Повноту знежирення перевіряють, наносячи на фільтрувальний папір декілька крапель розчинника, який стікає з екстрактора. У випадку відсутності

жирної плями на папері після випаровування розчинника процес вважають завершеним.

Результати.

Кількість жиру визначають за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_0}, \% \quad (4.2)$$

де m_1 - маса гільзи з матеріалом до екстрагування, г;

m_2 - маса гільзи з матеріалом після екстрагування, г;

m_0 - маса наважки до висушування, г.

Результати подати в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

№ дос-ліду	Маса гільзи до висушування, г	Маса гільзи після висушування, г	Маса наважки, г	Вміст жиру, %
1				
2				
3				
4				

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Контрольні запитання.

1. Що таке жири?
2. Що розуміють під поняттям "сирий" жир?
3. На чому ґрунтується метод кількісного визначення жиру в продукті?
4. Чому перед визначенням жиру матеріал рекомендується підсушувати?
5. Які загальні властивості жирів та жироподібних речовин?

6. Як класифікуються методи визначення „сирого” жиру?
7. Які органічні розчинники можна застосовувати в даному методі?
8. Яким ще способом можна здійснювати розрахунок вмісту жиру за даним методом?
9. Як визначають повноту знежирення?
10. Поясніть принцип дії апарату Сокслета.
11. Чи впливає вид розчинника і його чистота на склад „сирого” жиру? Чому?
12. Якими засобами можна зменшити кількість вологи в наважці продукту?
13. В чому полягає фізіологічне значення жирів?

6. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ

Мета роботи: Ознайомитися з поняттями і методами визначення кислотності. Навчитися визначати загальну (титровану) кислотність, вміст летких речовин і активну кислотність у продуктах. Дати оцінку точності метода аналізу.

Теоретична частина

Кислотність, як показник якості, має важливе значення, оскільки зумовлює не лише смакові властивості, але й свідчить про свіжість та доброякісність продукту.

Наприклад, контроль кислотності зерна дозволяє оцінити його стан та якість. Нормальне зерно має слабо-кислу реакцію, зумовлену, насамперед, наявністю кислих солей фосфорної кислоти і невеликої кількості органічних кислот (молочної, мурашиної тощо). Кислотність здорового зерна складає 0,5–2,5%. Її збільшення свідчить про погіршення якості зерна.

Розрізняють загальну (титровану) кислотність, активну кислотність та вміст летких кислот.

Активною кислотністю називають концентрацію вільних водневих іонів у досліджуваному розчині. Тобто, це та частина кислих речовин, що виступає в розчині у вигляді іонів H^+ . Активну кислотність інакше називають *свободним показником* і позначають pH, тобто $pH = -\lg[H^+]$.

Активну кислотність визначають:

- колориметричним методом – ґрунтується на зміні забарвлення індикаторів залежно від концентрації водневих іонів у розчині. Оріє-

нотно рН можна визначати за допомогою універсального індикаторного паперу;

- **електрометричним методом** – визначення рН ґрунтується на вимірюванні різниці потенціалів між двома електродами, яка залежить від концентрації іонів водню в розчині. Активну кислотність розчину визначають за допомогою рН-метра з використанням індикаторного електрода (платинового, скляного, сурм'яного) та електрода порівняння (каломелевого, хінгідронного, хлорсрібного).

Титрованою кислотністю називають загальний вміст вільних кислот та їх кислих солей у сиревині, напівпродуктах і готовій продукції, який визначають титруванням розчином лугу. Для встановлення точки еквівалентності використовують **індикатори** (фенолфталеїн, метиловий оранжевий, метиловий червоний, бромтимоловий синій тощо) або здійснюють **електрометричне** (потенціометричне) титрування з використанням рН-метра (насамперед, для визначення кислотності забарвлених розчинів, зокрема - пива, соків).

Титровану кислотність визначають або безпосереднім титруванням рідких продуктів, або ж титруванням витяжки.

Леткі кислоти (мурашина, оцтова, масляна, валеріанова, пропіонова) знаходяться у мелясі у вигляді солей. У пиві можуть міститися солі оцтової кислоти. У соках і морсах леткі кислоти присутні лише, якщо ці продукти готують з недоброякісної, збродженої сировини.

Метод визначення вмісту летких кислот ґрунтується на розкладі їх солей концентрованою ортофосфатною, сульфатною або винною кислотами, відгонці утворених летких кислот з водяною парою та визначенні їх кількості титруванням дистилляту розчином лугу.

Вміст летких кислот виражають у г оцтової кислоти на 100 мл досліджуваного продукту (у соках і морсах), у перерахунку на вміст у продукті оцтової кислоти у мас. % (у мелясі), або у мл 0,1 М розчину лугу на 100 мл (у пиві).

Вміст летких кислот (насамперед, оцтової) в пиві (як правило, 1,0 до 5,2 мл 0,1 М розчину лугу на 100 мл пива) визначають *методом Віндіша, Кольбаха та Ілісса*. Перед дистиляцією пиво підкислюють до рН 3 ортофосфатною кислотою. При визначенні вмісту летких кислот у соках і морсах стадія підкислення відсутня.

Лабораторна робота

Тема: Визначення активної кислотності

Мета роботи: навчитись визначати значення рН у харчових продуктах.

Теоретична частина

Кислотність є основним показником, за яким визначають свіжість молока, а також свіжість і правильність виготовлення молочнокислої продукції. У свіжому молоці, у якому мікроорганізми ще не встигли розмножитися, молочна кислота практично відсутня. Кислотність свіжого молока залежить також від наявності в ньому білків, лимонної кислоти, вуглекислоти, кислих, фосфорнокислих і лимоннокислих солей і інших кислих сполучень. Під час збереження молока кислотність зростає внаслідок утворення молочної кислоти при молочнокислому шумуванні. Молоко з підвищеною кислотністю не витримує нагрівання – воно згортається. Кислотність може також знижуватися внаслідок фальсифікації молока (розведення його водою, додавання в нього соди) і за деяких захворювань тварин.

Кислотність молочних продуктів може бути виражена двома показниками: кислотністю, що титрується (виражається в градусах Тернера для молока, вершків і інших молочних продуктів і градусах Кетсторфера для вершкового масла) і концентрацією водневих іонів (величина рН).

Кислотність хлібобулочних виробів дозволяє судити про їхню якість, у тому числі смакові характеристики, а також правильність проведення технологічного процесу. Вона обумовлена, в основному, наявністю в хлібі продуктів, одержуваних у результаті процесу шумування тіста, у т.ч. продуктів життєдіяльності дріжджів і бактерій, а також вуглекислоти, молочної, оцтової, мурашиної та інших кислот.

Так само, як і для всіх інших груп продукції, що випускається харчовою промисловістю, розрізняють активну (величина рН) і титровану кислотність хлібобулочних виробів. Найбільш важливим показником якості хлібобулочних виробів є титрована кислотність, встановлення граничних значень якої перешкоджає випуску занадто кислого хліба.

Кислотність (кислотне число) показує ступінь розщеплення жиру, тобто характеризує вміст у ньому вільних жирних кислот і інших титруваних лугом речовин (у перерахуванні на олеїнову кислоту). Кислотність також є одним з показників торгового гатунку олії, тому що вона зростає в

результаті окислювання і гідролітичного розпаду нейтральної молекули тригліцериду до вільних жирних кислот. За кількістю вільних жирних кислот, що містяться в олії, можна судити про його свіжість, тому що в природних жирах їх мало. Під час зберігання і нагрівання жиру кількість вільних жирних кислот зростає. Подальше їхнє окислювання призводить до появи дефектів смаку і запаху, а за більш глибокого процесу — до непридатності жиру для харчових цілей.

Прилади та матеріали: рН-метр; термометр; хімічна склянка на 50 мл; досліджуваний розчин.

Послідовність виконання роботи

Прилад вмикають у мережу і прогрівають 25...30 хв до початку роботи (увімкнено перемикач "1,0"). У хімічну склянку наливають досліджуваний розчин. У склянку розміщують термометр і скляний електрод та електрод порівняння так, щоб глибина їх занурення в розчин складала 20...40 мм. Регулятором компенсатора температури встановлюють температуру аналізованого розчину. Перемикач "Вид робіт" встановлюють на поділку "рН", а перемикач "Межі вимірювань" - на поділку "-1-14". Покази рН-метра знімають за нижньою шкалою. Для уточнення значення рН розчину перемикач "Межі вимірювань" встановлюють на поділку того піддіапазону, в межах якого воно знаходиться.

Активну кислотність розчину встановлюють з точністю до 0,05 одиниць рН. Покази рН-метра знімають через 0,5...1 хв після увімкнення відповідного перемикача, коли вони набудуть постійного значення. Температура визначення повинна знаходитися в межах 20...30°C. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне значення двох вимірювань.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Контрольні питання.

1. Якими методами визначають активну кислотність?
2. Дати визначення терміну «активана кислотність»?
3. Дати визначення терміну «титрована кислотність»?
4. Які леткі кислоти Ви знаєте?

7. ВИЗНАЧЕННЯ ЗОЛЬНОСТІ, ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН ТА КАРОТИНУ

Тема: Визначення мінеральних речовин

Мета: Ознайомитися з методами визначення зольності. Навчитися визначати зольність різних об'єктів, дати оцінку їх якості за результатами аналізу.

Теоретична частина

Визначення зольності ґрунтується на спалюванні органічної частини досліджуваної наважки при вільному доступі кисню повітря.

Отже, зола – це сухий залишок, одержаний після спалювання наважки досліджуваної речовини у муфельній печі.

Органічні речовини при прокалюванні згоряють, продукти їх згорання виділяються у вигляді газів, а мінеральні речовини залишаються. Залишок – це сира зола, основна частина якої – вуглекислі солі, тому її ще називають карбонатною золою. Між золою і мінеральними речовинами є відмінності, зумовлені двома причинами:

- у процесі спалювання деякі мінеральні речовини можуть розкладатися і перетворюватися в гази;

- у процесі спалювання одні сполуки можуть переходити в інші.

Визначення вмісту золи безпосереднім спалюванням (карбонатна) вимагає багато часу. Тому часто використовують сульфатний метод визначення золи – спалювання наважки досліджуваного об'єкту змоченої конц. H_2SO_4 . При високій температурі кислота розкладається і окиснює органічні речовини, що полегшує спалювання. Для перерахунку сульфатної золи у карбонатну визначену кількість золи домножують на коефіцієнт 0,9. Можна також використовувати і нітрогенну кислоту.

Прокалювання ведуть при температурах вище 400 °С у фарфорових, кварцових або платинових тиглях.

Температура у печі відповідає таким кольорам муфеля: 320 °С – початок червоного прокалювання; 700 °С – темно-червоне; 850 °С – вишнево-червоне; 950 °С – яскраво-червоне; 1100 °С – сіпучо-біле прокалювання.

Зольність виражають у відсотках у перерахунку на суху речовину.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота № 7.1.

Тема: Визначення мінеральних речовин

Мета роботи: Навчитись визначати вміст мінеральних речовин в харчових продуктах методом спалювання в муфельній печі.

Прилади та матеріали: ваги аналітичні, тиглі фарфорові, муфельна піч, харчові продукти (борошно пшеничне).

Послідовність виконання роботи

Озолення проводять у фарфоровому тиглі. Попередньо тигель доводять до постійної маси, прокалюючи його в муфельній печі. Прокалений тигель перед зважуванням на аналітичній вазі переносять металевими щипцями в ексікатор для охолодження. Перше зважування проводять після годинного прокалювання, наступні—після 30-хв.

В підготований таким чином тигель поміщують наважку продукту (2...5 г) в залежності від очікуваного вмісту золи: чим менше золи в продукті, тим більша наважка. Точність зважування 0,0002 г.

Після озолення впродовж 1...2 год. Тигель з золою охолоджують в ексікаторі, зважують і знову прокалюють 20...30 хв. Ці операції повторюють до встановлення постійної ваги тигля з золою.

Результати.

Вміст золи визначають за формулою:

$$X = \frac{a}{c} \times 100, \% \quad (7.1)$$

де a - маса золи (маса тигля з золою мінус маса порожнього тигля), г;
 c - маса наважки (маса тигля з наважкою мінус маса порожнього тигля), г.

Результати подати в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

№ досліджу	Маса порожнього тигля, г	Маса тигля з наважкою, г		Маса наважки, г	Вміст золи, %
		до озолення	після озолення		
1					
2					
3					
4					

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота 7.2.**Тема: Визначення каротину в печінці**

Мета роботи: навчитись визначати вміст вітамінів в біологічних рі-

динках.

Прилади та матеріали: фотоелектроколориметр; роторний випаровувач; балон з вуглекислотою; ступки фарфорові з пестиками; циліндри мі-
ні-
турні; колби; паперові фільтри; натрій сірчаноокислий безводний; петролейний

Принцип методу. Тканину зневоднюють сірчаноокислим натрієм, ка-
роти-
н екстрагують органічними розчинниками (петролейним або сірчанним
ефіром) і розчин колориметрують на відповідному приладі.

Послідовність виконання роботи

2...3 г подрібненої печінки розтирають у ступці з 10...15 г безводного
сірчаноокислого натрію до сухої розсипчастої маси і кількісно
перекладають у конічну колбу місткістю 200...250 мл, заливають 80...100 мл
непродовженого (сірчаного) ефіру. Колбу заповнюють вуглекислим газом або
азотом, закривають підігнаним корком (тільки не гумовим), 5...6 хв
випаровують і ставлять на 1 год в темне місце. Відтак ефірний екстракт декан-
тують і фільтрують через паперовий фільтр у колбу на 200 мл. Залишок по-
тераний колбі декілька разів промивають (переважно тричі) послідовно 30,

20 і 15 мл ефіру, весь час збовтуючи її вміст. Кількість останніх порцій ефіру залежить від концентрації каротину.

Кожну порцію екстракту фільтрують у колбу, куди додають 5...6 г безводного сірчаноокислого натрію. Профільтрований сумарний екстракт випаривують на роторному випаровувачі або на водяній бані при температурі 50 °С в струмені інертного газу до сухого залишку. Для визначення каротину один із залишків розчиняють у теплому (30...40 °С) петролейному ефірі (об'єм 10...12 мл) і колориметрують при 450 нм (синій фільтр N 4) проти чистого петролейного ефіру.

Кількість каротину у печінці вираховують, використовуючи калібрувальний графік для каротину кормів, за формулою:

$$X = \frac{A \times V \times 2}{N} \quad (7.2)$$

де X - вміст каротину в 1 г печінки, *мкг*;

A - кількість каротину, знайдена за калібрувальним графіком, *мкг*;

V - об'єм петролейно-ефірного екстракту, *мл*;

N - наважка печінки, *г*;

2 - коефіцієнт перерахунку на повний об'єм ефіру.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,1 %.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Лабораторна робота 7.2.

Тема: Визачення каротину в сироватці крові

Прилади та матеріали: фотоелектроколориметр; роторний випаровувач; центрифуга лабораторна, балон з вуглекислотою; ступки фарфорові з пестиками; циліндри мірні; колби; пробірки; бюретка; піпетки; натрій сірчаноокислий безводний; петролейний ефір (фракції 40...70); спирт етиловий.

Принцип методу. Білки сироватки (осаджують спиртом, каротин екстрагують петролейним ефіром і екстракт колориметрують при 450 нм.

Послідовність виконання роботи

У пробірку до 3 (4,5) мл сироватки крові краплями додають аналогічну кількість етилового спирту, постійно струшуючи вміст. Відгак додають подвійний об'єм петролейного ефіру, добре закривають корком (але не гумовим) і 8...10 хв сильно збовтують. Вміст переносять в центрифужні пробірки і 5 хв центрифугують при 4000 об/хв для розділення шарів. Петролейно-ефірну витяжку кількісно переносять у другу пробірку і використовують для колориметрування. Екстинкцію проби вимірюють при 450 нм проти петролейного ефіру. Кількість каротину визначають, використовуючи калібрувальний графік, побудований для каротину кормів, за формулою:

$$X = \frac{A \times V \times 100}{N} \quad (6.3)$$

де X - вміст каротину в 100 мл сироватки крові, мкг;

A - кількість каротину, знайдена за калібрувальним графіком, мкг;

V- об'єм петролейно-ефірного екстракту, мл;

V- об'єм сироватки, що використана для аналізу, мл;

100 - перерахунок на 100 мл.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0,5%.

Висновки.

(Студенти проводять статистичну обробку даних і вказують відповідність результатів вимогам стандарту).

Контрольні запитання.

1. Дайте визначення "сирої" золи.
2. Як ви знаєте способи озолення?
3. З чому заключається сухе озолення?
4. Фізіологічна дія каротину.
5. В яких продуктах найбільше міститься каротину?
6. Суть визначення каротину в печінці.
7. У чому полягає відмінність між "активною" та "титрованою" кислотністю?

8. Перелічіть та охарактеризуйте методи визначення активної та титрованої кислотності.
9. На чому ґрунтується метод визначення летких кислот у мелясі?
10. Що таке чиста зола?
11. Як пов'язана зольність з гатунком продукту?
12. Масова частка золи як показник вмісту мінеральних речовин в харчових продуктах.
13. Функції мінеральних речовин в організмі людини.
14. Макроелементи, їх роль в харчуванні людини.
15. Мікроелементи, їх роль в харчуванні людини.
16. Як класифікуються методи визначення золи?
17. Який температурний режим повинен підтримуватись в даному методі?

8. ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Мета: навчитись проводити органолептичну оцінку харчових продуктів.

Теоретична частина

Дегустація - метод контролю виробництва й оцінки якості продукту за органолептичними ознаками.

Оцінка показників зразка під час дегустації повинна вироблятися в такій послідовності: зовнішній вигляд, запах, смак (для готової продукції), консистенція.

Під час оцінки зовнішнього вигляду продукту звертають увагу на колір, форму, структуру, характер поверхні, розрізу або розламу тощо.

Дегустацію проводять відкриту або закриту (наосліп). Мета закритої дегустації – виключення упередженості судження або психологічного впливу на учасників дегустації.

Органолептичний аналіз продукції проводять особи, що попередньо пройшли перевірку чутливості і визнані здатними оцінювати смакові достоїнства харчових продуктів. Чутливість осіб вивчають у кілька етапів:

- визначають здатність розпізнавати основні види смаку – випробування на «смаковий дальтонізм»;
- встановлюють індивідуальну граничну концентрацію розпізнаваних речовин («поріг чутливості»);
- виявляють здатності розрізняти різницю в смаку («поріг різниці смаку»);

- визначають здатність розпізнавати запахи;
- вивчають здатність розрізняти різницю в запаку («поріг різниці»).

Особи, що пройшли перевірку чутливості й показали задовільні дані за сенсорним мінімумом, рекомендуються в дегустатори.

Під час органолептичної оцінки якості продукції залежно від мети дослідження визначають загальну якість – якість, що охоплює всі властивості, характерні для даного продукту, і часткову якість – якість, що стосується одного або кількох властивостей продукту. Тому органолептична оцінка якості продукту може бути диференційованою (за окремими показниками якості) і комплексною, яка враховує значення всіх показників оцінюваного продукту.

Під час органолептичного аналізу продукції використовують або систему кращої оцінки, або балову систему.

Систему кращої оцінки, в основному, застосовують для споживчої оцінки продукту з метою з'ясувати «подобається» або «не подобається» продукт, яке він викликає відчуття – приємне, нейтральне або неприємне. Така оцінка не дає повного уявлення про органолептичні характеристики продукту, але вона допомагає вирішити питання про те, який з двох або декількох зразків кращий за своєю загальною якістю. Тому її називають «системою переваги», а також «системою прийнятності».

Система балової оцінки припускає використання як логічного, так і математичного аналізу. Вона дозволяє систематизувати різноманітні відчуттів і виразити їх у стрункій системі, де кожен показник якості визначений словесно. При цьому, точний словесний опис якісної характеристики оцінюваного показника відповідає визначеному кількісному балу, що дозволяє оцінюваного показника визначеному кількісному балу, що дозволяє оцінювати продукт не тільки за якісними показниками, але також кількісно за інтенсивністю і бажаністю окремих характеристик продукту.

Розроблено уніфіковану шкалу для органолептичної оцінки м'ясопродуктів.

у якій як головні взято такі показники: зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, аромат, смак, консистенція (ніжність, твердість), соковитість.

Кожен показник у шкалі має 9 ступенів якості за інтенсивністю і бажаністю його в даному продукті: для оптимальної якості – 9, дуже гарної якості – 8, гарної якості – 7, вищої за середню якість – 6, середньої якості – 5, для прийнятної (але небажаної) якості – 4 і 3, для неприйнятної якості – 2 і 1.

Вище характеристики середнього продукту розташовують позитивні якісні показники, негативні – нижче.

Шкалу складено таким чином, що черговість визначення окремих показників якості відповідає природній послідовності органолептичного сприйняття. Насамперед оцінюються якісні показники за допомогою органів зору – зовнішній вигляд, колір; потім нюху – запах, аромат і, нарешті, якісні показники, оцінювані на смак. Під час оцінки якісних показників у балах застосовують тільки цілі числа. Використання дробових чисел не припускається.

Оцінку продукту за дев'ятибальною шкалою можна робити різними методами: методом послідовної оцінки одного або декількох зразків, шляхом порівняння двох зразків (парне порівняння), багаторазового порівняння тощо.

Дегустатор оцінює продукт послідовно за окремими якісними показниками відповідно до описових характеристик і заносить номери зразків у відповідну графу шкали (дегустаційного листа). Загальна оцінка якості відбиває загальне враження від продукту, але не є середньою арифметичною оцінкою окремих показників.

Кількість підготовлених дегустаторів для оцінки за дев'ятибальною шкалою повинна бути не менше п'яти.

Дегустаційні аркуші опрацьовують, обчислюючи середнє арифметичне X за всіма показниками і стандартне відхилення S :

$$X = \frac{\sum X}{n};$$
$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum X^2}{n} - X^2};$$

де X - середнє арифметичне;

S - стандартне відхилення;

$\sum X$ - сума оцінок у балах;

$\sum X^2$ - сума квадратів оцінок у балах;

Стандартне відхилення є показником однозначності органолептичної оцінки дегустаторів. Якщо проби однорідні й оцінки однозначні, то відхилення за п'ятибальною шкалою, як правило, не перевищує ± 1 , у цьому випадку розрахунок стандартного відхилення не обов'язковий.

Лабораторна робота.

Тема: Органолептичні дослідження ковбасних виробів

Мета роботи: навчитись визначати доброякісність ковбасних виробів органолептичним методом.

Прилади та матеріали: зразки ковбас різного ступеня свіжості.

Завдання:

- Відбір проб для дослідження.
- Провести органолептичне дослідження зразків ковбас.
- Засвоїти основні дефекти (вади) ковбасних виробів та проаналізувати причини їх утворення.

1. Відбір проб для дослідження

Проби відбирають від кожної однорідної партії продукту. Однорідною партією вважають ковбасні вироби і копченості одного виду, сорту і найменування, вироблені впродовж зміни та піддані однаковому режиму технологічної обробки.

Оглядають не менш 10 % всієї кількості продукту кожної партії. Для досліджень відбирають середній зразок у кількості не більше 1 % оглянутого продукту, але не менше двох одиниць (батонів) від виробів в оболонці і копченостей, і не менше трьох – від виробів без оболонки (м'ясний хліб, колбаса та ін.). Кількість зразків може бути збільшено до п'яти, якщо шість продукту викликає сумнів.

Із відібраних одиниць продукції беруть разові проби окремо для органолептичних, хімічних і бактеріологічних досліджень (поперечним зрізом на відстані не менше 5 см від краю). Маса однієї разової проби: для визначення органолептичних показників – по 400....500 г, для хімічного та бактеріологічного аналізу – по 200....250 г. Під час дослідження виробів в оболонці кількість разових проб повинна бути не менше двох, для виробів без оболонки – не менше трьох.

Відібрані проби упаковують у пергаментний папір, кожна окремо, та маркують. Якщо лабораторія знаходиться за межами підприємства-виробника, проби кладуть у загальну тару (ящик, пакет, банку), яку опечатують або пломбують. До проб додається акт відбору зразків, в якому вказується назву підприємства, що виробив продукт; вид, сорт і дату вироблен-

ня; номер стандарту або технічних умов, за якими він вироблений; розмір партії, від якої відібрані проби; результати зовнішнього огляду партії; мета направлення продукту на дослідження; місце і дату відбору проб; посади та прізвища осіб, що приймали участь в огляді партії продукції та відборі проб.

2. Органолептичні дослідження зразків ковбас

Послідовність виконання роботи

Органолептичні дослідження ковбасних виробів проводяться у відповідності із стандартом (ГОСТ 9959-91). Перед органолептичним дослідженням ковбасні батони звільняють від шпагату, відрізають кінці кишкової оболонки (пупки), розрізають уздовж. З одного боку батону знімають оболонку. Визначають вид ковбасного виробу з поверхні і на розрізі, запах, смак, консистенцію. Під час оцінки зовнішнього вигляду звертають увагу на колір, рівномірність забарвлення, структуру, стан окремих інгредієнтів (особливо шпику) тощо.

Зовнішній вигляд. Оцінку ковбасних виробів за даним показником проводять з врахуванням чистоти, сухості, липкості або ослизнення, забруднення, пліснявіння оболонки ковбаси, а у копчених ковбас - наявності копоті.

Свіжі ковбаси мають чисту, суху, міцну оболонку, яка щільно прилягає до фаршу, без ушкоджень, ослизнення, напливів фаршу, бульйонів, жиру, злипання, без плям та плісені. Варені та варено-копчені сорти ковбас мають зовнішньо міцну, суху, еластичну, глянцевою оболонку, рівномірно темно-золотистого або світло-коричневого кольору, що щільно прилягає до фаршу.

Ковбаси сумнівної свіжості мають липку з нальотом плісняву оболонку, яка легко відокремлюється від фаршу, але не рветься.

У несвіжій ковбас оболонка покрита слизом або пліснявою, легко відокремлюється від фаршу та рветься інколи розповзається.

Консистенцію визначають легким надавлюванням пальця або сірника на свіжий розріз готового продукту, *крихкість фаршу* - шляхом обережного розламування зрізу ковбаси. Одночасно встановлюють наявність повітряних порожнин та сторонніх домішок.

У свіжих варених, напівкопчених та копчених ковбас консистенція фаршу соковита, щільна, не рихла, пружна, а у сирокочених щільна або тверда. Для встановлення щільності сосисок і сарделек проколюють обо-

лонку. За умов нормальної соковитості у місцях проколу виступає крапля рідини.

За сумнівної свіжості консистенція фаршу ковбас з поверхні менш щільна, ніж у середині батону.

Несвіжі ковбаси мають рихлу консистенцію, дряблі.

Колір фаршу і шпик оцінюють після зняття оболонки з половини батону і на розрізі. Для дослідження на смак ковбаси ріжуть на скибки товщиною: варені – 3...4 мм, напівкопчені – 2...3 мм, сирокоччені – 1,5...2 мм, ліверні – 5 мм.

Колір фаршу свіжих варених ковбас – рожевий або світло-рожевий, варено-копчених, напівкопчених та сирокоччених - рожевий або червоний, без сірих плям.

Несвіжі ковбаси на розрізі мають сіруваті плями, шпик жовтуватий. Наявність у середині батону сірих плям вказує на нерівномірність розподілу нітритів, а також використання м'яса із ознаками „загару”. Сірий колір у ковбасах може виникнути і у результаті довгого контакту сировини з повітрям після кутерування, дії на варені ковбаси світла, використання м'яса тварин, які були забиті у стані підвищеного стресу. Темний обідок під оболонкою вказує на початкову стадію псування ковбас. При виявленні жовтого шпик визначають кількість таких шматків у відсотках від масовості їх у батоні. За наявністю анаеробних бактерій фарш ковбас має жовтувато-сірий колір.

Смак і запах. Запах нерозрізаних ковбасних виробів визначають за допомогою шойно вибитої із товщі продукту спеціальної дерев'яної або металевій шпичі або голки. Запах у глибині продукту визначають відразу після розрізу оболонки і поверхневого шару та швидкого розламування ковбасних виробів. Смак і запах сосисок і сарделок встановлюють у розрізному стані, для чого їх опускають у холодну воду і нагрівають до кипіння.

Свіжі ковбаси характеризуються специфічним присмним запахом, відсуттю прянощів та копчення, без затхлості або сируватості. Для варених ковбас запах і смак характерні для даної групи ковбасних виробів та відсутнього найменування з ароматом прянощів. У варено-копчених, напівкопчених та сирокоччених ковбас смак дещо гострий, солонуватий і з відсутнім ароматом копчення і прянощів.

Ковбаси сумнівної свіжості мають кислуватий нехарактерний запах або злегка затхлий, слабкий специфічний аромат. Варені ковбаси сумнівної свіжості переробляють на ковбаси нижчих сортів.

Залежно від органолептичних показників ковбасні вироби класифікують на свіжі, сумнівної свіжості і несвіжі (додаток 1, 2).

До реалізації не допускаються ковбасні вироби, що мають такі вади: забруднений батон; оболонку, що тріснула; блідо-сірий колір батона і крихку, з розпливчастою консистенцією фаршу; наявність шматочків шпику жовтуватого кольору понад 15 % від кількості шпику на розрізі; сірі плями на розрізі; плісняву та слиз на оболонці; наявність патьоків жиру та бульйону; наявність стороннього запаху і смаку (додаток 3, 4, 5, 6).

Контрольні питання

1. Які показники визначають при органолептичному дослідженні?
2. Які ознаки свіжості ковбасних виробів Ви знаєте?
3. Вкажіть дефекти зварених ковбасних виробів і причини їх виникнення?
4. Основні дефекти (вади) ковбасних виробів та причини їх утворення.

РОЗДІЛ 2.

ЗАДАЧІ. Розрахунок вологості та ступеня замочування

Вологість

1. Розрахувати вологість зерна, якщо маса порожнього бюкса становить 8,2842 г, маса бюкса з наважкою зерна до висушування - 13,2795 г, маса бюкса з наважкою після висушування - 12,5744 г.

2. Розрахувати вологість зерна, якщо маса порожнього бюкса становить 18,5581 г, маса бюкса з наважкою зерна до висушування - 23,5608 г, маса бюкса з наважкою після висушування - 22,9748 г.

3. Розрахувати вологість зерна за такими даними: маса порожнього бюкса - 9,4577 г, маса наважки висушеного матеріалу - 5,0007 г, маса бюкса з наважкою після висушування - 13,8956 г.

4. Розрахувати вологість зерна, якщо маса порожнього бюкса становить 8,2884 г, маса бюкса з наважкою зерна до висушування - 13,2834 г, маса бюкса з наважкою після висушування - 12,5763 г.

5. Розрахувати вологість зерна за такими даними: на аналіз взято 20,00 г сирого зерна, маса порожнього бюкса 35,65 г, маса бюкса з наважкою після підсушування 54,09 г; на остаточне висушування взято 5,0000 г висушеного зерна, маса порожнього бюкса - 10,6450 г, маса бюкса з наважкою після висушування - 14,9578 г.

6. Розрахувати вологість зерна за такими даними: на аналіз взято 20,00 г сирого зерна, маса порожнього бюкса 38,85 г, маса бюкса з наважкою після підсушування 57,14 г; на остаточне висушування взято 5,1400 г висушеного зерна, маса порожнього бюкса - 10,3743 г, маса бюкса з наважкою після висушування - 14,8985 г.

7. Розрахувати вологість зерна за такими даними: на аналіз взято 20,00 г сирого зерна; маса порожнього бюкса - 38,85 г, маса бюкса з наважкою після підсушування 57,90 г; на остаточне висушування взято 5,05 г висушеного зерна, маса порожнього бюкса - 10,60 г, маса бюкса з наважкою після висушування - 14,95 г.

Степінь замочування

8. Розрахувати ступінь замочування ячменю, визначений за допомогою остаточного перфорованого стакану, якщо після замочування маса наважки (30 г) збільшилася на 36,2 г. Початкова вологість зерна - 16,1%.

9. Розрахувати ступінь замочування пшениці, визначений за допомогою металевого перфорованого стакану, якщо після замочування маса наважки (100 г) збільшилася на 38,5 г. Початкова вологість зерна - 14,3%.

10. Розрахувати ступінь замочування вівса, визначений за допомогою металевого перфорованого стакану, якщо після замочування маса наважки (100 г) збільшилася на 40,1 г. Початкова вологість зерна - 14,2%.

11. Розрахувати ступінь замочування ячменю, визначений за допомогою металевого перфорованого стакану, якщо після замочування маса наважки (100 г) збільшилася на 38,3 г. Початкова вологість зерна - 15,5%.

13. Розрахувати ступінь замочування ячменю, якщо маса 1000 його зерен до замочування становила 40,54 г, а після замочування - 55,25 г. Початкова вологість ячменю - 14,5%.

14. Розрахувати ступінь замочування ячменю, якщо маса 1000 його зерен до замочування становила 31,25 г, а після замочування - 43,85 г. Початкова вологість ячменю - 14,5%.

15. Розрахувати ступінь замочування ячменю, якщо маса 1000 його зерен до замочування становила 35,50 г, а після замочування - 50,25 г. Початкова вологість ячменю - 15,5%.

16. Розрахувати ступінь замочування ячменю, якщо його абсолютна маса до замочування становила 39,54 г, а після замочування - 54,25 г. Початкова вологість ячменю - 15,5%.

17. Розрахувати ступінь замочування ячменю, якщо його абсолютна маса до замочування становила 37,54 г, а після замочування - 53,25 г. Початкова вологість ячменю - 13,5%.

РОЗРАХУНОК ВМІСТУ ЦУКРІВ

У мелясі

18. Розрахувати вміст сахарози в мелясі, якщо наважку 13,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці довжиною 400 мм становив $46,4^{\circ}\text{S}$. Рафіноза та інвертний цукор у розчині відсутні.

19. Розрахувати вміст сахарози в мелясі, якщо наважку 65,00 г доведено до 250 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці довжиною 100 мм становив $20,4^{\circ}\text{S}$. Рафіноза та інвертний цукор у розчині відсутні.

20. Розрахувати вміст сахарози в мелясі, якщо наважку 10,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці довжиною 400 мм становив $39,4^{\circ}\text{S}$. Рафіноза та інвертний цукор у розчині відсутні.

21. Розрахувати вміст сахарози у мелясі, якщо наважку 20,00 г доведено до 200 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці 200 мм становив 20,4 °S. Рафіноза та інвертний цукор у розчині відсутні.

22. Розрахувати вміст сахарози у мелясі, якщо наважку 52,00 г доведено до 200 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації у трубці довжиною 200 мм становив 44,8 °S. Рафіноза та інвертний цукор у розчині відсутні.

23. Розрахувати вміст сахарози у мелясі, якщо наважку 13,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці довжиною 400 мм становив 46,4 °S. Рафіноза та інвертний цукор у розтані відсутні.

24. Розрахувати вміст сахарози у мелясі, якщо наважку 13,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці довжиною 400 мм становив 46,4 °S. Розрахувати загальний вміст зброджуваних цукрів у мелясі, якщо в ній міститься 2,0 % рафінози та 0,5 % інвертного цукру.

25. Розрахувати вміст сахарози у мелясі, якщо наважку 52,00 г доведено до 200 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці довжиною 200 мм становив 46,4 °S. Розрахувати загальний вміст зброджуваних цукрів у мелясі, якщо в ній міститься 0,8 % рафінози та 0,4 % інвертного цукру.

26. Розрахувати вміст сахарози у мелясі, якщо наважку 50,00 г доведено до 250 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці довжиною 100 мм становив 17,4 °S. Розрахувати загальний вміст зброджуваних цукрів у мелясі, якщо в ній міститься 1,3% рафінози та 0,7 % інвертного цукру.

27. Розрахувати вміст сахарози у мелясі, якщо наважку 20,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а показ поляриметра при визначенні прямої поляризації в трубці довжиною 400 мм становив 63,4 °S. Розрахувати загальний вміст зброджуваних цукрів у мелясі, якщо в ній міститься 1,7% рафінози та 0,7 % інвертного цукру.

У вивідуваному розчині

28. Розрахувати скільки глюкози (у г/л) міститься в розчині, якщо на окислення 20 мл розбавленого у 5 разів розчину витрачено 30 мл розчину йоду концентрацією $C(\frac{1}{2}I_2)=0,05$ моль/л.

29. Розрахувати скільки глюкози (у мг/л) міститься в розчині, якщо на окиснення 50 мл розбавленого у 10 разів розчину витрачено 12,0 мл розчину йоду концентрацією $C(^{1/2}J_2)=0,05$ моль/л.

30. Розрахувати скільки глюкози (у г/л) міститься в розчині, якщо на окиснення 20 мл розбавленого у 5 разів розчину витрачено 30 мл розчину йоду концентрацією $C(^{1/2}J_2)=0,2$ моль/л.

31. Розрахувати скільки мальтози (у мг/л) міститься в розчині, якщо на окиснення 40 мл розбавленого у 10 разів розчину витрачено 12,0 мл розчину йоду концентрацією $C(^{1/2}J_2)=0,04$ моль/л.

32. Розрахувати скільки мальтози (у мг/л) міститься в розчині, якщо на окиснення 50 мл розбавленого у 250 разів розчину витрачено 12,0 мл розчину йоду концентрацією $C(^{1/2}J_2)=0,05$ моль/л.

У лабораторному суслі

33. Скільки глюкози (в г/л) міститься у суслі, якщо на окиснення 25 мл розбавленого у 20 разів сусла витрачено 10,8 мл розчину йоду концентрацією $C(^{1/2}J_2)=0,1$ моль/л.

34. Скільки глюкози (в г/л) міститься у суслі, якщо на окиснення 50 мл розбавленого у 25 разів сусла витрачено 22,8 мл розчину йоду концентрацією $C(^{1/2}J_2)=0,05$ моль/л.

35. Скільки мальтози (в г/л) міститься у суслі, якщо на окиснення 100 мл розбавленою у 50 разів сусла витрачено 2,8 мл розчину йоду концентрацією $C(^{1/2}J_2)=0,2$ моль/л.

36. Скільки мальтози (в г/л) міститься у суслі, якщо на окиснення 50 мл розбавленого у 5 разів сусла витрачено 12,6 мл розчину йоду концентрацією $C(^{1/2}J_2)=0,25$ моль/л.

У цукрі

37. Розрахувати вміст сахарози в цукрі вологістю 0,18 %, якщо його наважку масою 19,50 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 1 дм становив $37,35^\circ S$.

38. Розрахувати вміст сахарози в цукрі вологістю 0,15 %, якщо його наважку масою 52,00 г доведено до 250 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 1 дм становив $39,35^\circ S$.

39. Розрахувати вміст сахарози в цукрі вологістю 0,24 %, якщо його наважку масою 26,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а при по-

поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 1 дм становив 49,85 °S.

40. Розрахувати вміст сахарози в цукрі вологістю 0,12 %, якщо його наважку масою 13,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 2 дм становив 49,35 °S.

41. Розрахувати вміст сахарози в цукрі вологістю 0,12 %, якщо його наважку масою 20,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 1 дм становив 37,85 °S.

42. Розрахувати вміст сахарози в цукрі вологістю 0,23 %, якщо його наважку масою 20,00 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювета 2 дм становив 75,40 °S.

У наважці досліджуваного продукту

43. Розрахувати вміст (у мас. %) сахарози в досліджуваному продукті, якщо його наважку масою 13,00 г доведено до 200 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 4 дм становив 49,55 °S.

44. Розрахувати вміст (у мас. %) сахарози в досліджуваному продукті, якщо його наважку масою 30,00 г доведено до 250 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 4 дм становив 50,00 °S.

45. Розрахувати вміст (у мас. %) сахарози в досліджуваному продукті, якщо його наважку масою 26,00 г доведено до 200 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 4 дм становить 64,00 °S.

46. Розрахувати вміст (у мас. %) сахарози в досліджуваному продукті, якщо його наважку масою 20,00 г доведено до 200 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 1 дм становить 15,00 °S.

47. Розрахувати вміст (у мас. %) сахарози в досліджуваному продукті, якщо його наважку масою 20,00 г доведено до 250 мл дистильованою водою, а при поляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 2 дм становив 24,00 °S.

48. Розрахувати вміст (у мас. %) сахарози в досліджуваному продукті, якщо його наважку масою і поведено до 200 мл дистильованою водою, а

при моляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 1 дм становив 14,00 °S.

49. Розрахувати вміст (у мас. %) сахарози в досліджуваному продукті, якщо його наважку масою 10,00 і доведено до 100 мл дистильованою водою, а при поляризації одержанню розчину показ цукриметра при довжині кювети 4 дм становив 64,00 °S.

50. Розрахувати вміст (у мас. %) сахарози в досліджуваному продукті, якщо його наважку масою 25,00 і доведено до 100 мл дистильованою водою, а при моляризації одержаного розчину показ цукриметра при довжині кювети 4 дм становив 64,00 °S.

51. Розрахувати вміст глюкози (у мас. %), якщо наважку масою 10 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а на окиснення 50 мл робочого розчину, одержаного розбавленням основного в 25 разів, витрачено 12,0 мл розчину йоду концентрацією $C(1/2J_2)=0,05$ моль/л.

52. Розрахувати вміст мальтози (у мас. %), якщо наважку масою 20 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а на окиснення 25 мл робочого розчину, одержаного розбавленням основного в 5 разів, витрачено 12,0 мл розчину йоду концентрацією $C(1/2J_2)=0,05$ моль/л.

53. Розрахувати вміст мальтози (у мас. %), якщо наважку масою 15 г доведено до 100 мл дистильованою водою, а на окиснення 50 мл робочого розчину, одержаного розбавленням основного у 5 разів, витрачено 6,0 мл розчину йоду концентрацією $C(1/2J_2)=0,2$ моль/л.

РОЗРАХУНОК КРОХМАЛИСТОСТІ

Окремих культур

54. Розрахувати вміст крохмалю в ячмені вологістю 15,0%, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 100 мм показ поляриметра становив 14,45 °S. Коефіцієнт Еверса для ячменю - 1,912. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину.

55. Розрахувати вміст крохмалю в ячмені вологістю 15,0%, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 2 дм показ поляриметра становив 28,7 °S. Коефіцієнт Еверса для ячменю - 1,912. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину.

56. Розрахувати крохмалистість пшениці, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 40 см показ поляриметра становив 23,4 °S. Розрахунковий коефіцієнт для пшениці - 4,271. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину, якщо при визначенні вологості мас

порожнього бюкса становила 9,48 г, маса наважки висушеного зерна - 5,00 г а маса бюкса з наважкою після висушування - 13,77 г.

57. Розрахувати крохмалистість пшениці вологістю 14,0 %, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 4 дм показ поляриметра становив 23,4 °S. Розрахунковий коефіцієнт для пшениці - 4,271. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину.

58. Розрахувати крохмалистість пшениці вологістю 14,0 %, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 1 дм показ поляриметра становив 23,5 °S. Коефіцієнт Еверса для пшениці - 1,898. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину.

59. Розрахувати крохмалистість ячменю, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 100 мм показ поляриметра становив 15,3 °S. Коефіцієнт Еверса для ячменю - 1,912. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину, якщо маса порожнього бюкса - 35,65 г, на аналіз взято 20,00 г сирого зерна, а маса бюкса з наважкою після підсушування становить 54,09 г. На остаточне висушування взято 5,00 г розмеленого зерна, маса порожнього бюкса - 10,60 г, маса бюкса з наважкою після висушування 14,95 г.

60. Розрахувати крохмалистість ячменю, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 200 мм показ поляриметра становив 30,6 °S. Коефіцієнт Еверса для ячменю - 1,912. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину, якщо при визначенні вологості маса порожнього бюкса - 8,28 г, маса наважки висушеного зерна - 5,00 г. Маса бюкса з наважкою після висушування - 12,57 г.

61. Розрахувати крохмалистість ячменю вологістю 15%, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 100 мм показ поляриметра становив 15,3 °S. Коефіцієнт Еверса для ячменю - 1,912. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину.

62. Розрахувати крохмалистість ячменю, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 100 мм показ поляриметра становив 15,3 °S. Коефіцієнт Еверса для ячменю - 1,912. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину, якщо при визначенні вологості маса порожнього бюкса становила 8,28 г, маса наважки висушеного зерна - 5,00 г, а маса бюкса з наважкою після висушування - 12,57 г.

63. Розрахувати крохмалистість ячменю, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 40 см показ поляриметра становив 60,4 °S. Коефіцієнт Еверса для ячменю - 1,912. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютно-суху речовину, якщо при визначенні вологості маса порожнього бю-

кса становила 9,48 г, маса наважки висушеного зерна – 5,00 г, а маса бюкса з наважкою після висушування – 13,77 г.

64. Розрахувати крохмалістість ячменю вологістю 14,5%, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 400 мм показ поляриметра становив 60,4° S. Коефіцієнт Еверса для ячменю – 1,912. Виконати перерахунок крохмалістості на абсолютно-суху речовину.

65. Розрахувати крохмалістість ячменю, якщо при поляризації розчину в трубці довжиною 1 дм показ поляриметра становив 13,4° S. Коефіцієнт Еверса для ячменю – 1,912. Виконати перерахунок крохмалістості на абсолютно-суху речовину, якщо при визначенні вологості маса порожнього бюкса становила 9,48 г, маса наважки висушеного зерна – 5,00 г, а маса бюкса з наважкою після висушування – 13,77 г.

Зернової суміші

66. Розрахувати крохмалістість зернової суміші вологістю 15,0%, якщо вона складається з ячменю (25%), проса (65%), вівса (7%). Вміст смітєвих домішок 3%. При поляризації розчину в трубці довжиною 2 дм показ поляриметра становив 28,7° S. Коефіцієнти Еверса для ячменю – 1,912, проса – 1,818, вівса – 1,914. Виконати перерахунок крохмалістості на абсолютно-суху речовину.

67. Розрахувати крохмалістість зернової суміші вологістю 14,0%, якщо вона складається з ячменю (25%), проса (45%), вівса (27%). Вміст смітєвих домішок 3%. При поляризації розчину в трубці довжиною 4 дм показ поляриметра становив 60,2° S. Коефіцієнти Еверса для ячменю – 1,912, проса – 1,957, вівса – 1,914. Виконати перерахунок крохмалістості на абсолютно-суху речовину.

68. Розрахувати крохмалістість зернової суміші вологістю 14,5%, якщо вона складається з ячменю (35%), кукурудзи (45%), вівса (17%). Вміст смітєвих домішок 3%. При поляризації розчину в трубці довжиною 1 дм показ поляриметра становив 15,8° S. Коефіцієнти Еверса для ячменю – 1,912, кукурудзи – 1,849, вівса – 1,914. Виконати перерахунок крохмалістості на абсолютно-суху речовину.

69. Розрахувати крохмалістість зернової суміші вологістю 15,0%, якщо вона складається з ячменю (15%), кукурудзи (65%), вівса (17%). Вміст смітєвих домішок 3%. При поляризації розчину в трубці довжинсю 2 дм показ поляриметра, становив 28,7° S. Коефіцієнти Еверса для ячменю – 1,912, кукурудзи – 1,849, вівса – 1,914. Виконати перерахунок крохмалістості на абсолютно-суху речовину.

70. Розрахувати крохмалистість зернової суміші вологістю 15,0%, якщо вона складається з ячменю (55%), кукурудзи (25%), проса (18%). Вміст сміттєвих домішок 2%. При поляризації розчину в трубці довжиною 1 дм показ поляриметра становив $15,3^{\circ}\text{S}$. Коефіцієнти Еверса для ячменю – 1,912, кукурудзи – 1,849, проса – 1,818. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютньо-суху речовину.

71. Розрахувати крохмалистість зернової суміші вологістю 15,0%, якщо вона складається з ячменю (20%), кукурудзи (54%), вівса (22%). Вміст сміттєвих домішок 4%. При поляризації розчину в трубці довжиною 400 мм показ поляриметра становив $64,2^{\circ}\text{S}$. Коефіцієнти Еверса для ячменю – 1,912, кукурудзи – 1,849, вівса – 1,914. Виконати перерахунок крохмалистості на абсолютньо-суху речовину.

72. Розрахувати крохмалистість зернової суміші, якщо вона складається з ячменю (20%), пшениці (55%), вівса (23%). Вміст сміттєвих домішок 2%. При поляризації розчинів у трубці довжиною 2 дм показ поляриметра становив для ячменю – $25,2^{\circ}\text{S}$, пшениці – $11,4^{\circ}\text{S}$, вівса – $18,3^{\circ}\text{S}$. Коефіцієнти Еверса для ячменю – 1,912, пшениці – 4,271, вівса – 1,914.

73. Розрахувати крохмалистість зернової суміші, якщо вона складається з ячменю (50%), пшениці (16%), вівса (32%). Вміст сміттєвих домішок 2%. При поляризації розчинів у трубці довжиною 1 дм показ поляриметра становив для ячменю – $15,2^{\circ}\text{S}$, пшениці – $7,4^{\circ}\text{S}$, вівса – $11,3^{\circ}\text{S}$. Коефіцієнти Еверса для ячменю – 1,912, пшениці – 4,271, вівса – 1,914.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Ознаки свіжих і сумнівної свіжості ковбасних виробів

<i>Ознаки</i>	<i>Свіжі</i>	<i>Сумнівної свіжості</i>
Зовнішній вигляд	Оболонка суха, міцна, еластична, без нальотів плісняви, слизу, щільно прилягає до фаршу	Оболонка волога, липка, з нальотом плісняви, легко відокремлюється від фаршу, але не рветься
Консистенція	На розрізі щільна як на периферії, так і в центрі	Пружність понижена в периферійній частині
Забарвлення фаршу на розрізі	Рожеве, рівномірне, сірі плями відсутні. Шпик білий	Темно-сірий обідок на периферії, в центрі зберігається нормальне забарвлення. Шпик місцями жовтуватий
Запах і смак	Специфічний для кожного виду, без наявності затхлості та кислуватості	Затхлий, кислуватий, сторонній; послаблення аромату спецій

Додаток 2

Ознаки несвіжих ковбас

<i>Зовнішній вигляд</i>	<i>Внутрішній вигляд</i>	<i>Смак і запах</i>
<i>Варені та напівкопчені вироби</i>		
Слиз або пліснява на оболонці, зміна кольору оболонки. Оболонка легко рветься, відстає від фаршу. Розм'якшення поверхневого шару і шпику. Пліснява проникла під оболонку	На розрізі зеленкуватосірий обідок на периферії, а в центрі плями. Пухка консистенція фаршу. Шпик брудно-зеленого кольору	Затхлий запах оболонки,гнилий смак фаршу. Згірклий смак шпику

Дефекти (вади) варених ковбас, сосисок, сардельок

<i>Копчені ковбаси</i>		
Облизнення або зволоження оболонки. Проривання плісняви під оболонку. Відставання оболонки від фаршу	Пустоти, що мають з країв сіро-зелене забарвлення. Шлик брудно-зеленого кольору	Неприємний кислуватий або гнильний запах. Явно згірклий смак шпику
<i>Ліверні ковбаси</i>		
Сльоз або пліснява на оболонці. Розпушення і відставання від фаршу оболонки. Під оболонкою фарш зеленкуватого кольору	Позеленіння фаршу з периферії або гніздами. Часткове розрідження в середині батона.	Неприємний кислуватий, гнильний запах і смак

Дефекти (вади) варених ковбас, сосисок, шпикачок

<i>Назва дефекту</i>	<i>Причина утворення дефекту</i>
Тривала оболонка	- надмірно щільно наповнено батони фаршем; - варіння ковбас при надмірно високій температурі; - недоброякісна оболонка
Запахуватість оболонки	- нещільне наповнення батонів; - охолодження батонів на повітрі, проминувши стадію охолодження водою; - зберігання батонів у дуже сухому приміщенні або на протязі
Сльозиди на батоні та пухкість фаршу	- мала кількість нітриту натрію; - недостатня витримка
Утворення жирних краплинок на оболонкою	- використання надмірно легкоплавкого жиру; - досить тривале перемішування фаршу; - підвищений вміст жиру у фарші; - надмірно висока температура при обсмаженні та варінні

Дефекти (вади) варених ковбас, сосисок, шпикачок

Утворення бульйону під оболонкою	<ul style="list-style-type: none"> - використання м'яса з нестандартними характеристиками; - перегрівання м'яса при подрібненні та приготуванні фаршу; - надмірна кількість доданої води (льоду); - підвищений вміст жиру у фарші; - порушення послідовності закладки сировини при приготуванні фаршу; - використання замороженого м'яса; - недостатня витримка м'яса під час соління; - ковбаса переварена
Пересушенні кінці батонів	<ul style="list-style-type: none"> - висока температура при обсмажуванні
Зеленуваті плями на зрізі	<ul style="list-style-type: none"> - використання несвіжого м'яса; - дуже низька температура при варінні; - зберігання в теплому та сирому приміщенні
Сіре кільце на розрізі	<ul style="list-style-type: none"> - досить різке охолодження після варіння; - зберігання в теплому та сирому приміщенні
Ослизнення оболонки	<ul style="list-style-type: none"> - досить тривале охолодження після варіння; - зберігання в теплому та сирому приміщенні
Сторонній присмак	<ul style="list-style-type: none"> - використання сировини з ознаками псування (м'ясо, шпик, спеції); - низька температура при варінні; - зберігання в теплому приміщенні; - зберігання сировини або готової ковбаси разом із дуже пахучими речовинами

Дефекти (вади) ліверних ковбас

<i>Вид дефекту</i>	<i>Причина утворення дефекту</i>
Тривкість фаршу	-переварений ковбасний фарш; -мало свинячої шкурки; -надмірна кількість крові або печінки
Зелені плями на поверхні; сіро-жовтий колір на розрізі	-надмірна кількість крові; -недостатня витримка фаршу перед термообробкою
Неврівноважений рисунок на розрізі	-надмірно велика частка крові у фарші
Червоний відтінок на губках шпику	-використання шпику в охолодженому стані без його попереднього проварювання перед змішуванням із кров'ю

Дефекти (вади) ліверних ковбас

<i>Вид дефекту</i>	<i>Причина утворення дефекту</i>
Утворення жиринок наливів на оболонку	-переварення субпродуктів; -використання надмірно легкоплавкого жиру; -досить тривале перемішування компонентів рецептури; -різке охолодження ковбас після варіння; -досить висока температура варіння батонів.
Утворення желе на оболонку	-неоднорідне відварювання нежирної м'ясної сировини через неоднакову товщину шматків; -надмірна кількість доданого бульйону; -дуже висока температура варіння або посилене охолодження батонів.
Надмірно м'яка консистенція	-передозування бульйону; -використання перевареної м'ясної сировини і особливо свинячої шкірки; -надмірне подрібнення сировини.
Губкоподібна консистенція	-надмірна кількість свинячої шкури у фарші; -недостатня кількість доданого бульйону

Дефекти (вади) ліверних ковбас

Недостатня міцність на розріз	-переварювання нежирного м'яса та жиру; -підвищена кількість бульйону; -надмірно висока частка жиру у фарші; -використання перевареної свинячої шкурки.
Крихкість фаршу та темний колір поверхні	-велика кількість нежирного м'яса; -досить багато печінки; -переварювання ковбаси.
Зелені плями на поверхні	-надмірна кількість кмину
Сіра поверхня	-дуже швидке охолодження ковбас; -використання води із досить низькою температурою; -дуже тривале охолодження
Сіро-зелений колір в товщі	-недоварювання сировини
Кислуватий смак фаршу	-недоварювання сировини; -погано відварена цибуля; -різке охолодження звареного продукту
Затхлий запах	-досить низька температура варіння сировини; -зберігання готових ковбас в дуже сухому приміщенні

*Додаток 6**Дефекти (вади) сирокочених та напівкочених ковбас*

<i>Вид дефекту</i>	<i>Причина утворення дефекту</i>
Зморшкуватість оболонки	-порушення- режимів сушіння (підвищення температури, зниження відносної вологості повітря).
Забруднення оболонки сажею	-коптіння батонів з вологою поверхнею; -використання вологої тирси або деревини смолистих порід.
Ущільнення поверхневого шару, утворення порожнин всередині батона	-надмірне випарювання води з поверхні батонів у результаті порушення режимів коптіння та сушіння (надмірно сухе повітря та висока швидкість його циркуляції).

Дефекти (види) сирокочених та напівкочених ковбас

Нерівномірний чи надто темний колір поверхні	-надмірна тривалість коптіння або досить висока температура коптіння
Слиз та пліснява на оболонці	-недостатня обробка батонів димом; -порушення режимів сушіння та зберігання (надто висока температура та відносна вологість повітря)
Незадовільне забарвлення (блідий колір)	-стара засолювана суміш; -недостатнє витримування м'яса у засолюванні; -низька температура при витримуванні м'яса на дозріванні; -зберігання ковбас при надто низькій температурі
Свіжі плями на розрізі	-витримування фаршів та батонів на дозріванні у надто сухому приміщенні; -надто висока температура коптільного диму.
Згорілий смак	-надто висока температура коптільного диму; -перегрівання фаршу під час подрібнення м'яса на возчику; -зберігання ковбас при високій температурі чи у світлому приміщенні; -надто довгий термін зберігання ковбас

ДСТУ 4823.2007

ДЕГУСТАЦІЙНИЙ АРКУШ
Оцінювання за 5-бальною системою

Прізвище, ініціали _____ Дата _____ 20__ р.

Організація _____

Під час дегустування думками не обмінюватися!

№ з/п	Назва продукту, виробник	Органолептичне оцінювання за 5-бальною системою							Інші зауваження (примітки)
		Зовнішній вигляд	Колір	Запах, аромат	Консистенція	Смак	Соковитість	Середня оцінка, бал	

Підпис _____

Примітка. 5 – відмінна якість; 4 – добра якість; 3 – задовільна якість; 2 – незадовільна якість; 1 – погана якість.

ФОРМА АКТА (ПРОТОКОЛУ) ПРИЙМАЛЬНОЇ КОМІСІЇ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова приймальної комісії
(дегустажної комісії)

«__» _____ 200__ р

АКТ (ПРОТОКОЛ) № _____
приймальної комісії

Приймальна комісія (дегустажна комісія), призначена (затверджена) наказом (по-
становою, розпорядженням)

_____ (назва організації)

Від _____ № _____, розглянувши зразки _____

_____ (назва продукції)

нормативні документи _____

_____ (назва документів)

Позані _____

ЗВАЖАЄ:

1) Розроблена продукція за показниками якості відповідає (не відповідає) ви-
східності _____

2) Показники якості продукції, наявні в рецептурі, відповідають _____

_____ (назва нормативного документа на цю продукцію)

РЕКОМЕНДУЄ:

1) Продукцію _____

_____ (на виробництва, передати замовнику для доопрацювання та повторного подання, не виробляти то-
що)

2) Документи _____

_____ (рецептура, нормативний документ, тощо)

3) затвердження.

4) Видалені вади продукції та документів _____

УСУНУТИ

_____ (назва документів)

Примітка. У додатку може бути наведено особисті думки членів приймальної комісії, перелік вад
продукції та затримання документів тощо.

_____ комісії

_____ (Особистий підпис)

_____ (Розшифрування підпису)

Поправки до показів рефрактометра при відхиленні від температури
20°C

Темпера- тура, °C	Покази рефрактометра, мас. %										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Від значення показу приладу відняти											
15	0,80	0,85	0,90	1,00	1,10	1,15	1,20	1,30	1,30	1,40	1,45
16	0,60	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15
17	0,50	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,80	0,85	0,85
18	0,35	0,35	0,40	0,40	0,45	0,45	0,50	0,50	0,55	0,55	0,60
19	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
До значення показу приладу додати											
21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30
22	0,35	0,40	0,40	0,45	0,50	0,50	0,52	0,55	0,60	0,60	0,60
23	0,55	0,60	0,60	0,70	0,80	0,80	0,85	0,85	0,85	0,95	0,95
24	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25
25	0,90	1,00	1,10	1,15	1,20	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,60

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
Факультет харчових технологій та екології



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №

з дисципліни _____

на тему: _____

Виконав студент _____
_____ курсу _____ групи

Викладач _____

Львів-

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА
ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
Факультет харчових технологій та екології



ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

з дисципліни _____

на тему: _____

Виконав студент _____
_____ курсу _____ групи

Викладач _____

Львів-

ЛИТЕРАТУРА

Основна література

1. Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отряшенкова Л.М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов.-М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.
2. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. - М.: Колос, 2001. – 376 с.
3. Бугаенко И.Ф. Технохимический контроль сахарного производства.- М.: Агропромиздат, 1989, –216с.
4. Бурштейн А.И. Методы исследования пищевых продуктов. – К.: Госиздат, 1963. – 645 с.
5. Гельфанд С.Ю., Дьяконова З.В., Медведева Т.И. Основы управления качеством продукции и технохимический контроль консервного производства. – М.: Агропромиздат.1987.
6. Качество продукции пищевой промышленности. – М.: Издательство стандартов, 1974. – 58с.
7. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / Е.А. Виноградова, Г.М. Мелькина, Л.А. Фомичева и др. / Под ред. Л.П. Ковальской. – М.: Агропромиздат, 1991. – 335 с.
8. Лурье И.С. Руководство по технохимическому контролю в кондитерской промышленности. - М.: Пищевая промышленность. 1978. – 278 с.
9. Марх А.Т., Зыкина Т.Ф., Голубев В.Н. Технохимический контроль консервного производства. М.: Агропромиздат, 1989. – 304с.
10. Методы технохимического и микробиологического контроля в виноделии. Под ред. Г.Г.Валуйко. – М.: Пищевая промышленность. – 1980.
11. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки продуктів харчування з основами товарознавства. К.: ФАДА, ЛТД, 2001. – 211с.
12. Павлов В. Я. Контроль качества пищевых продуктов - К.: Урожай, 1985. – 142 с.
13. Справочник для работников лабораторий винозаводов. Технохимический и микробиологический контроль / Н.И.Бурьян, Е.Н.Датунашвили, С.В.Смирнов, Н.М.Павленко. – М.: Пищевая промышленность, 1979.
14. Справочник технолога плодоовощного консервного производства /Под ред. В.М. Рогачева.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 408с.
15. Урожай - технологический контроль виноделия. Под ред. Г.Г. Агабаль-яна. – М.: Пищ. пром.,1969 – 612 с.
16. Урожай-технологический контроль производства солода и пива / Под ред. В.М. Мальцева. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 447 с.

Додаткова література.

1. Матрoзoвa С.И. Технoхимический контроль в мяснoй и птицеперерабaтывающей прoмышленности. – М.: Пищ. прoм., 1966. – 182 с.
2. Васильев В.Т. Аналитическая химия, ч. 1, 2. – М.: Высшая школа, 1989. – 240 с. и 384 с.
3. Герасименко О.А., Хвалковський Т.П. Методи аналізу і контролю у виробництві цукру. – К.: Вища школа, 1992. – 388 с.
5. Кривонoсoв А.И., Кауфман В.Я. Контроль качества зерна при хранении. – М.: ВО «Агропромиздат», – 1989. – 64 с.
6. Бегунова Р.Д., Захарина О.С. Технoхимический контроль плодово - ягoдного виноделия. -М.: Пищепромиздат, – 1958. – 142 с

ЗМІСТ

Вступ.....	2
РОЗДІЛ I	
Загальні вимоги до виконання лабораторних робіт і оформлення зві- ту.....	4
<i>Лабораторна робота. Ознайомлення з роботою в лабора- торії</i>	4
1. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОЛОГИ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ	
Визначення масової частки вологи у харчових продуктах. Теоретична частина.....	9
<i>Лабораторна робота № 1.1. Визначення масової частки вологи арбі- трним методом</i>	18
<i>Лабораторна робота № 1.2. Визначення масової частки вологи при- середнім методом</i>	20
<i>Лабораторна робота № 1.3. Визначення масової частки вологи хар- чових продуктів попереднім підсушуванням</i>	21
2. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СУХИХ РЕЧОВИН В ХА- РЧОВИХ ПРОДУКТАХ	
Визначення масової частки сухих речовин. Теоретична частина.....	24
<i>Лабораторна робота №2.1. Визначення масової частки сухих речо- вин термогравіметричним методом</i>	26
<i>Лабораторна робота №2.2. Рефрактометричне визначення масової частки сухих речовин</i>	27
3. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВУГЛЕВОДІВ У ХАРЧОВИХ ПРО- ДУКТАХ	
Визначення вмісту вуглеводів у харчових продуктах. Теоретична час- тина.....	30
<i>Лабораторна робота № 3.1. Визначення вмісту вуглеводів (загальних вуглеводів) у харчових продуктах</i>	34
<i>Лабораторна робота № 3.2. Визначення вмісту сахарози у цукрі по- середнім методом</i>	36
<i>Лабораторна робота № 3.3. Визначення вмісту цукрів (альдолаз) ме- тодом Вільштеттера-Шудля</i>	38
<i>Лабораторна робота № 3.4. Визначення крохмалистості зерна</i>	41
<i>Лабораторна робота № 3.5. Визначення вмісту крохмалю</i>	45
<i>Лабораторна робота № 3.6. Визначення вмісту клітковини (метод Вансера і Ганека)</i>	48

4. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЗАГАЛЬНОГО НІТРОГЕНУ	
Визначення вмісту загального нітрогену. Теоретична частина.....	51
<i>Лабораторна робота.</i> Визначення білкових речовин методом К'ельдаля.....	56
5. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЖИРІВ	
<i>Лабораторна робота.</i> Методи визначення вмісту жирів методом Со-кслета.....	59
6. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ	
Методи визначення кислотності. Теоретична частина.....	66
<i>Лабораторна робота.</i> Визначення активної кислотності.....	68
7. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗОЛЬНОСТІ, ВМІСТУ МІНЕРАЛЬ-НИХ РЕЧОВИН ТА КАРОТИНУ	
Теоретична частина.....	70
<i>Лабораторна робота № 7.1.</i> Визначення мінеральних речовин.....	71
<i>Лабораторна робота № 7.2.</i> Визначення каротину в печінці.....	72
<i>Лабораторна робота № 7.3</i> Визначення каротину в сироватці кро-ві.....	73
8. ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
Теоретична частина.....	75
<i>Лабораторна робота № 8.1.</i> Органолептичні дослідження ковбасних виробів.....	78
РОЗДІЛ 2. Задачі.	
Розрахунок вологості та ступеня замочування.....	80
Розрахунок вмісту цукрів.....	83
Розрахунок крохмалистості.....	87
Додатки	91
Література.....	102

Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Друк на різнографі.
Умов. друк. арк. б. 16. Наклад 100 прим. Зам. № 83

Друк: Колективне підприємство «Палітурник»
м. Львів, вул. Руська, 20
тел.: (032) 235-58-78