

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

“Експертиза харчових продуктів”

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
для студентів галузі знань – 18 "Виробництво та технології"
Спеціальність – 181 "Харчові технології"

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
харчових технологій
Протокол № від 2017

Чернігів ЧНТУ 2017

Експертиза харчових продуктів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів галузі знань – 18 "Виробництво та технології", спеціальність – 181 "Харчові технології" / Укл.: В.М. Челябієва, О.І. Сиза, О.М. Савченко. – Чернігів: ЧНТУ, 2017 – 54 с.

Укладачі: ЧЕЛЯБІЄВА ВІКТОРІЯ МИКОЛАЇВНА, кандидат технічних наук,
доцент
СИЗА ОЛЬГА ІЛЛІВНА, доктор технічних наук, професор
САВЧЕНКО ОЛЕСЯ МИКОЛАЇВНА, кандидат технічних наук,
доцент

Відповідальний за випуск: СИЗА ОЛЬГА ІЛЛІВНА,
завідувач кафедри харчових технологій
доктор технічних наук, професор

Рецензент: БУЯЛЬСЬКА НАТАЛІЯ ПАВЛІВНА, кандидат технічних наук, доцент
кафедри харчових технологій Чернігівського національного
технологічного університету

Зміст

Вступ	4
Лабораторна робота № 1 Ідентифікаційна характеристика основної та додаткової сировини виробництва хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів.....	5
Лабораторна робота № 2 Оцінка харчової цінності зефіру.....	17
Лабораторна робота № 3 Експертиза якості карамелі.....	28
Лабораторна робота № 4 Експертиза шоколаду.....	38
Рекомендована література	54

Вступ

Виробництво харчових продуктів нерозривно пов'язано з контролем якості продукції. Якість продукції – сукупність властивостей, що зумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до призначення, а також визначають здоров'я нації.

Завдання харчової експертизи – визначення всіх властивостей, які характеризують якість харчової продукції з позиції її цінності для здоров'я і безпеки людини.

Фахівець спеціальності 181 – «Харчові технології» повинен вміти проводити випробування щодо якості харчових продуктів, оцінювати безпечність та якість продуктів харчування за встановленими методиками, виявляти можливі відхилення показників якості та безпеки продуктів, встановлювати причини, що зумовлюють відхилення від показників якості продуктів харчування. Запропонований лабораторний практикум дозволяє набути студенту ці вміння. Практикум містить 4 лабораторні роботи, виконання кожної роботи розраховано на 4 академічні години.

Під час виконання запропонованих робіт студент оцінює органолептичні та фізико-хімічні показники якості харчових продуктів та встановлює їх відповідність діючим ДСТУ на даний вид продукції.

Також, під час виконання лабораторних робіт студентам пропонується визначити показники харчової продукції, які не вимагаються нормативними документами, але дозволяють оцінити харчову цінність продукції, або встановити наявність фальсифікацій, наприклад, визначення вмісту пектину, вітаміну С, заліза у зефірі, теоброміну у шоколаді. Таким чином, під час виконання лабораторного практикуму студент отримує цінні навички для своєї майбутньої професійної діяльності.

Виконання запропонованих лабораторних робіт вимагає від студента застосування знань та вмінь набутих під час вивчення аналітичної хімії, фізичної та колоїдної хімії, технічної мікробіології, технології харчових виробництв, безпеки продовольчої сировини та продуктів.

Результати виконаних лабораторних робіт оформляються студентами у вигляді звітів, які повинні містити: назву лабораторної роботи, її мету, короткі теоретичні відомості (не більш 0,5 – 1 стор.), експериментальну частину з результатами виконаних дослідів. Крім того, кожна лабораторна робота повинна містити висновок (узагальнення результатів).

Лабораторна робота № 1

Ідентифікаційна характеристика основної та додаткової сировини виробництва хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

1.1 Мета: провести ідентифікацію окремих сортів борошна. Провести експертизу додаткової сировини – картопляного крохмалю та харчової йодованої повареної солі, встановити їх відповідність нормативній документації.

1.2 Короткі теоретичні відомості

Борошно являє собою порошкоподібний продукт, який отримується при багаторазовому подрібненні різних зернівок з наступним виділенням окремих фракцій. Залежно від виду використовуваного зерна борошно в Україні буває: пшеничне, житнє, пшенично-житнє, ячмінне, вівсяне, кукурудзяне, рисове, гречане, соєве і горохове.

Борошно з твердих сортів пшениці, на відміну від м'яких сортів, має властивості, які дозволяють виготовляти продукцію з високими якісними показниками. Це обумовлено в основному якісним складом білків.

Асортиментна фальсифікація – підмішування до пшеничного борошна кукурудзяного, горохового і іншого, більш дешевих видів – визначається шляхом відмивання клейковини. Крім того, дану фальсифікацію можна виявити мікроскопіюванням, оскільки крохмальним зернам пшеничного борошна властиві певні форма і розмір (невеликі округлі зерна).

Кваліметрична фальсифікація борошна може досягатися такими прийомами: додавання інших видів борошна; додавання чужорідних добавок (висівок); введення харчових добавок – поліпшувачів борошна.

Основні види фальсифікації борошна – якісна і кількісна, значно рідше зустрічається асортиментна.

Асортиментна фальсифікація борошна відбувається за рахунок підміни:

- одного гатунку борошна іншим;
- борошна, отриманого з більш цінного виду зерна іншим більш дешевим.

Найбільш поширеною асортиментною фальсифікацією пшеничного борошна є продаж борошна 1-го гатунку під виглядом борошна вищого гатунку – пересортиця. Відрізнити таку підробку можна за кольором, але більш точний висновок можна зробити на основі фізико-хімічних показників: вміст клітковини, пентозанів, кальцію, фосфору, заліза. Найбільш точним показником гатунку борошна є зольність. Це пов'язано з тим, що зольність окремих анатомічних частин зерна неоднакова.

Найбільш висока зольність оболонки і алеїронового шару, дещо менше – зародків і найнижча – ендосперму. Чим нижче ґатунок борошна, тим більше в ньому частинок оболонки, що мають високу зольність, тим вище зольність борошна.

Борошно вищого сорту, що представляє собою чистий ендосперм, має невисоку зольність.

Стандарт передбачає, що борошно певного ґатунку повинне мати масову частку золи не вище встановленого відсотка: для борошна пшеничного вищого ґатунку – не більше 0,55 %; 1-й ґатунок – не більше 0,75 %; 2-й ґатунок – не більше – 1,25%. Масова частка золи в житньому сіяному борошні повинна становити 0,75 %; для обдирного – 1,45 % , для обойного – 2%, але не менше ніж на 0,77 нижче, ніж у зерні до очищення.

Ідентифікаційні показники окремих сортів борошна наведені в таблицях 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1 – Ідентифікаційні показники окремих сортів пшеничного борошна

Сорт борошна	Колір борошна	Зольність	Вміст, мг %		
			Са	Р	пентозанів
Крупчатка	Білий або кремовий з жовтуватим відтінком	0,5-0,6	10	100	1,6-1,8
Вищий	Білий або білий з кремовим відтінком	0,4-0,55	10	70	1,4-1,7
1-й сорт	Білий або білий з жовтуватим відтінком	0,55-0,74	30	200	1,7-2,2
2-й сорт	Білий з жовтуватим або сіруватим відтінком	1,0-1,24	60	440	3,0-3,5
Оббивне	Білий з жовтуватим або сіруватим відтінком з помітними частинками оболонки зерна	1,6-2,0	70	950	6,0-8,0

Для надання жовтого кольору макаронним виробам з борошна як твердих, так і м'яких сортів пшениці, при замісі тіста найчастіше застосовують синтетичні барвники. Відпрацьовано методи визначення присутності синтетичних барвників у макаронних виробках методом визначення жовтого пігменту (ІСО 11052), методом визначення синтетичного барвника (припис Федеральних ради Швейцарської

конфедерації) і методом тонкошарової хроматографії з використанням пластин сорбфіл ПТСХ-П- А-УФ 10.20.

Метод визначення кукурудзи заснований на якісній реакції на зеїн, присутній у кукурудзяному борошні. При цьому зеїн утворює комплексні сполуки з йонами міді, а розчин з зеїном забарвлюється у ліловий колір (540нм).

Метод визначення соєвого борошна заснований на якісній реакції ферменту уреази, присутньої в цьому борошні, з сечовиною, в результаті чого розчин набуває рожеве забарвлення. Органолептичний метод оцінки інтенсивності забарвлення розчину більш достовірний.

Таблиця 1.2 - Ідентифікаційні показники окремих сортів житнього борошна

Сорт борошна	Колір борошна	Зольність	Вміст, мг %		
			Са	кліт-ковини	пентозанів
Сіяне	Білий з кремовим або сірим відтінком.	0,65-0,75	40	0,3-0,4	4,0-4,5
Обдирне	Сірувато-білий або сірувато-кремовий з вкрапленнями оболонки зерна	1,30-1,45	60	1,1-1,3	5,5-5,6
Оббивне	Сірий з частинками оболонки зерна	1,80-1,90	80	2,05-2,3	6,2-6,8

Характерною ознакою додаткової сировини є її сировинне призначення і неможливість використання в їжу як самостійного продукту харчування. Іншою особливістю є те, що додаткова сировина досить часто використовується при рецептурній фальсифікації для надання продуктам необхідних органолептичних властивостей ідентичних натуральним, і/або збільшення їх маси.

З додаткової сировини найбільш часто фальсифікуються БАД, крохмаль, прянощі, значно рідше кухонна сіль, в основному йодована і фторована.

Додаткова сировина включає дуже різноманітні за хімічним складом продукти, тому загальних для цієї групи ідентифікуючих ознак немає.

Кожному виду сировини цієї групи притаманні специфічні ознаки. Значною мірою обумовлено це тим, що багато представників цієї групи є речовинами монокомпонентними (наприклад, барвники) або полікомпонентними сполуками з переважанням певної речовини (наприклад, кухонна сіль, крохмаль, пектин). Зазначені особливості складу полегшують їх видову асортиментну ідентифікацію за основною

речовиною. Методи виявлення провідних речовин додаткової сировини загальновідомі та широко застосовуються для їх ідентифікації, як самостійного продукту, так і в складі багатокомпонентних харчових продуктів, при виробництві яких вони використані (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 - Методи і показники ідентифікації допоміжних товарів

№ п/п	Вид товару	Ідентифікація		Ознаки визначення
1	Крохмаль	Крохмаль	Йод-крохмальна реакція	Синє забарвлення
2	Сода питна	Гідрокарбонат натрію	Титрування кислотою	Виділення CO ₂ при взаємодії з кислотою
3	Пектин харчовий	Пектин	Кальцій-пектин	Утворення білого осаду
4	Підкислювачі	Кислоти харчові	Титрування лугом в присутності фенолфталеїну	Знебарвлення червоного забарвлення
5	Синтетичні барвники червоного кольору	Синтетичні забарвлюючі речовини	Додавання лугу або соди	Стабільність забарвлення
6	Натуральні барвники	Антоціани, бетанін	Те ж	Зміна забарвлення на синє або фіолетове
		Хлорофіл	Кип'ятіння у воді	Зміна забарвлення на буро-зелене
		Каротин та каротиноїди	Кип'ятіння в слабкому лужному розчині	Знебарвлення

Крохмаль є стабілізатором і покращувачем консистенції багатьох продуктів. Проте різні його види мають різну здатність стабілізувати і покращувати консистенцію. Найбільш цінними технологічними властивостями володіє картопляний крохмаль, найменш цінними – кукурудзяний. Тому досить часто картопляний, дорожчий крохмаль замінюють дешевим кукурудзяним.

Фальсифікація крохмалю буває асортиментною, кваліметричною, кількісною та інформаційною. Зберігання крохмалю в приміщеннях з підвищеною вологістю для того, щоб він ввібрав вологу і став важчим, призводить до кількісної фальсифікації.

Асортиментна фальсифікація здійснюється тільки на видовому рівні, коли картопляний або рисовий крохмаль частково або повністю замінюється менш цінним кукурудзяним. Крім того, можлива часткова або повна заміна крохмалю як більш дорогого продукту пшеничним борошном. Виявити фальсифікацію можна за формою і розміром крохмальних зерен, а добавку пшеничного борошна – при відмиванні по наявності клейковини.

Кваліметрична фальсифікація проявляється у формі пересортиці, при цьому вищий сорт і сорт Екстра (у картопляного крохмалю) частково або повністю замінюються на нижчі – 1-й або 2-й сорти. Для розпізнавання цього виду фальсифікації відомі достовірні ідентифікуючі ознаки (зольність, кількість краплин на 1 дм², колір, люстр (блиск) – у вищих сортах).

Інформаційна фальсифікація найчастіше служить підкріпленням двох перших видів фальсифікації і майже не застосовується як самостійний вид.

Кухонна харчова сіль – один з найдешевших продуктів, тому рідко піддається фальсифікації. Виняток становлять лише два види солі: йодована і фторована, у яких цінні мікроелементи йод і фтор відсутні внаслідок фальсифікації рецептур і не введені до їх складу. Крім того, йодована сіль після закінчення терміну зберігання (6 міс.) втрачає йод внаслідок його окиснення і руйнування. Сіль являє собою кристалічний сипкий продукт, в якому не допускається наявності сторонніх механічних домішок, не пов'язаних з походженням і природою солі. Колір солі – білий з можливими відтінками сіруватого, жовтуватого або рожевого кольору залежно від місця вироблення солі та її сортності, обумовленою ступенем очищення. Запах у кухонної солі відсутній. За якістю сіль класифікують: екстра, вищий, перший і другий сорти.

Йодована сіль являє собою звичайну кухонну сіль з невеликою кількістю йодиду або йодату калію. При тривалому або неправильному зберіганні відбувається втрата йонів йоду, відповідно корисних функціональних властивостей і тому необхідно постійний контроль за вмістом йоду.

У кухонної харчової солі у вигляді солей різних кислот або кислотних залишків можуть містити свинець, мідь, калій, миш'як, ртуть, цинк та інші елементи. Однак їх допустимий вміст не повинен перевищувати рівні які встановлено органами охорони здоров'я України.

Для визначення ступеня безпеки товарів, у тому числі продовольчих, в останні роки широко використовуються тестові методи, засновані на

визначенні присутності того чи іншого компонента в продукті за межею чутливості хімічної або біохімічної реакції. Тестові методи по достоїнству наближаються до вимірювальних, а по простоті проведення – до органолептичних, тому в даний час ці методи все більше і більше змінюються при ідентифікації і замінюють більш дорогі.

1.3 Експериментальна частина

Матеріали та обладнання: сушильна шафа, мікроскоп, муфельна піч, секундомір (годинник), термометр, ваги лабораторні, ексікатор з осушувачем, центрифуга, центрифужні пробірки, прокалені тиглі, конічні колби і стакани місткістю 50, 100 і 200 см³, мірні колби місткістю 100 см³, пробірки, піпетки на 5 і 10 см³, порцелянова ступка з товкачиком, шпатель, фільтр беззольний «синя стрічка»

Реактиви: спиртовий розчин ацетату магнію (1,61 г ацетату магнію розчиняють в 100 см³ етилового 96%-го спирту, вносять 1-2 кристала йоду і фільтрують через паперовий фільтр), спиртовий розчин ацетату магнію повинен зберігатися в скляному посуді з притертою пробкою в сухому і прохолодному місці; йод, спирт етиловий (100 см³), зразки борошна, 1%-ий розчин сульфідру натрію, цинк металевий, азотнокисле срібло (крист.), дифеніламін, концентрована сірчана кислота, танін, розчин крохмалю, спирт етиловий (50 см³); 0,1н розчин трилону Б; 0,1 н розчин Ca(CH₃COO)₂, індикатор мурексид (суха суміш з натрій хлоридом 1:20), 2н NaOH.

Йодид калію, розчин з масовою часткою 1 % (1,00 г йодистого калію розчиняють водою у мірній колбі місткістю 100 см³ і доводять об'єм розчину водою до мітки).

Перманганат калію, розчин концентрацією C (1/5 KMnO₄) = 0,1 моль/дм³ (0,1N) – розчин концентрацією 0,1 моль/дм³ готують з фіксаналу.

Кислота сірчана, розчин концентрацією C (1/2 H₂SO₄) = 1 моль/дм³ (1N).

Кислота щавлева, розчин концентрацією C (1/2 H₂C₂O₄) = 1 моль/дм³ (1N) – розчин кислоти концентрацією 1 моль/дм³ готують так: 90,000 г щавлевої кислоти розчиняють у 250 – 300 см³ води у стакані місткістю 300 см³. Розчин переносять у мірну колбу місткістю 1 дм³ і доводять об'єм розчину водою до мітки.

Гідроксид натрію, розчин концентрацією C (NaOH) = 0,1 моль/дм³ (0,1N) – готують з фіксаналу.

Натрій тіосульфат 5-водний, розчин концентрацією C (1/2 Na₂S₂O₃) = 0,005 моль/дм³ (0,005N) – готують з розчину концентрацією 0,1N розведенням його у мірному посуді у 20 разів. Титр розчину періодично контролюють (за чистим йодом, біхроматом калію чи перманганатом калію).

Крохмаль розчинний, розчин з масовою часткою 0,5 %. Розчин крохмалю з масовою часткою 0,5 % готують так: 0,5 г крохмалю розчиняють у 3 – 5 см³ насиченого розчину хлористого натрію до одержання однорідної суспензії і вливають у 95 – 97 см³ гарячого (нагрітого до кипіння) насиченого

розчину хлористого натрію, одночасно перемішуючи розчин. Не дозволено для готування розчину використовувати картопляний крохмаль. Дозволено готувати розчин без використання розчину хлористого натрію.

Вода дистильована.

Засоби навчання: ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне.

ГОСТ 7045-90. Борошно житнє.

ДСТУ ISO 6820:2004. Борошно пшеничне та житнє.

ДСТУ 4286:2004 Крохмаль картопляний Технічні умови.

ДСТУ 3976-2000 Крохмаль кукурудзяний сухий. Технічні умови.

ДСТУ 3583-97 (ГОСТ 13830-97) Сіль кухонна. Загальні технічні умови.

ДСТУ 4307: 2004 Сіль йодована. Технічні умови

Експертиза основної сировини – борошна

1.3.1 Визначення зольності борошна

Наважку борошна в кількості 2-2,5 г поміщають у попередньо прожарені до постійної маси тиглі. Тигель з борошном зважують і вносять до нього піпеткою 3 см³ прискорювача – спиртового розчину ацетату магнію. Тигель залишають на 1-2 хв. для того, щоб вся наважка просочилася прискорювачем, поміщають на металеву або порцелянову підставку (у витяжній шафі) і підпалюють вміст тиглів палаючою ватою, попередньо змоченою спиртом і одягненою на металевий стрижень.

Після вигорання прискорювача тиглі переносять на відкидні дверцята муфеля, нагрітого до яскраво-червоного розжарювання, поступово вміщають тиглі в муфель.

Масу золи прискорювача визначають попередньо. 3 см³ прискорювача поміщують у попередньо зважений і прокалений тигель, підпалюють і, після згорання спирту, тиглі вміщують у муфель і прокалюють 20 хв. Потім тиглі охолоджують у ексікаторі і зважують.

Прожарювання ведуть приблизно протягом 1 год спочатку при 400-500°C до закінчення виділення летких продуктів, потім при 600-900°C до повного зникнення чорних часточок. Після закінчення озолення, тиглі охолоджують у ексікаторі і зважують. Із загальної маси золи віднімають масу золи прискорювача і подальше обчислення відсотку зольності роблять так само, як і при визначенні зольності без застосування прискорювача.

Визначити вологість борошна, висушуванням наважки у сушильній шафі протягом 40 хв. при 130 °C або висушуванням у приладі К.Н. Чижової при 160 °C, протягом 5 хв.

Опрацювання результатів.

Зольність, X (у відсотках) наважки борошна у перерахунку на абсолютно суху речовину обчислюють за формулою:

$$X = (M_3 - M_0 - M_y)100 \cdot 100 / (M - M_0) (100 - W),$$

де M₃ – маса тигля із золою, г;

M₀ – маса тигля, г;

M_u – маса прискорювача, г;
 M – маса тигля з борошном, г;
 W – масова частка вологи в борошні, %.

Записують у звіт:

Маса тигля пустого, г
Маса тигля з борошном, г
Маса наважки борошна, г
Маса тигля з золюю, г
Маса прискорювача, г
Відносна вологість борошна, %
Зольність дослідженого зразка, %

1.3.2 Визначення вмісту Кальцію

Отриману після озолення борошна золу переносять у мірну колбу на 100 см³, доводять дистильованою водою до мітки, переносять в конічну колбу місткістю 250-300 см³, додають 5 см³ 2н. натрій гідроксиду, з бюретки додають 10 см³ трилону Б і залишають на 2 хв. Потім додають 20-30 мг мурексиду до бузкового забарвлення. Титрують отриманий розчин $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ до рожевого забарвлення. Вимірюють обсяг кальцій ацетату, який пішов на титрування. Потім з бюретки додають в колбу трилон Б каплями до відновлення стійкого бузкового забарвлення. Вимірюють загальний обсяг трилону Б, доданий в ході аналізу.

Об'єм розчину трилону, який вступив в реакцію з кальцієм визначають за формулою: $V_{T1} = V_{T\text{заг.}} - V_{\text{Ca}(\text{Ac})_2}$,

де V_{T1} – об'єм трилону Б, який вступив у реакцію з кальцієм, см³ ;
 $V_{T\text{заг.}}$ – загальний об'єм трилону Б, витрачений під час аналізу, см³ ;
 $V_{\text{Ca}(\text{Ac})_2}$ – об'єм кальцій ацетату, витрачений на титрування, см³ .

Розраховують вміст кальцію у пробі:

$m_{\text{Ca}} = (V_{T1} \cdot C_T \cdot M_{\text{eCa}}) \cdot 100 / m$, (мг, %)

де V_{T1} – об'єм трилону Б, який вступив у реакцію з кальцієм, см³ ;

C_T – нормальність трилону Б;

M_{eCa} – маса еквівалентна кальцію, г/моль;

m – маса борошна, яку використали для аналізу, г;

Отримані дані порівняти з даними таблиці 1.1 або 1.2.

1.3.3 Визначення кількості сирової клейковини у пшеничному борошні

25,0 г борошна поміщають у фарфорову ступку і заливають водопровідною водою (14 см³) при температурі 18±2 °С. Після цього товкачем або шпателем замішують тісто, поки воно не стане однорідним. Скачане в кульку тісто кладуть у ступку, закривають кришкою і залишають на 20 хв. Після закінчення 20 хв. починають відмивання клейковини під слабким

струменем води (водопровідної, при температурі 18 ± 2 °С) над густим шовковим або капроновим ситом. Спочатку відмивають обережно, щоб разом з крохмалем і оболонками не відірвалися кусочки клейковини, а коли більша частина крохмалю і оболонок буде відмита – енергійніше. Шматочки клейковини, що відірвалися, ретельно збирають з сита і приєднують до загальної маси клейковини. Клейковину відмивають до тих пір поки вода, що стікає при віджиманні клейковини не буде прозорою (без каламуті). Відмиту клейковину віджимають між долонями, поки вона не почне злегка прилипати до рук. Віджату клейковину зважують, потім ще раз промивають 2-3 хв., знову віджимають і зважують. Відмивання вважають закінченим, якщо різниця між двома зважування не перевищує 0,1 г.

Опрацювання результатів

Кількість клейковини виражають у відсотках до наважки борошна.

Записують у звіт:

Маса борошна, г

Маса клейковини, г

Масова частка клейковини у борошні, %

При контрольних та арбітражних вимірах розбіжність між паралельними визначеннями не повинно перевищувати 2%.

Борошно пшеничне вищого сорту повинно містити не менше 30 % клейковини, 1-й ґатунок – 28 %, 2-й ґатунок – 25 % і оббивне – 20 % клейковини.

1.3.4 Визначення нехарчових добавок

Додавання або заміну борошна крейдою, вапном, гіпсом та іншими нехарчовими заміниками з лужною реакцією середовища визначають шляхом додавання до невеликої кількості продукту холодною водою, а потім кислоти (оцтової, соляної, лимонної та ін.). Продукт спочатку розміщується з водою, після чого додається кислота. При цьому кислота вступає у взаємодію з зазначеними заміниками з бурхливим виділенням вуглекислого газу, і маса почне швидко збільшуватися в об'ємі. Перевірити рН середовища водного розчину можна за допомогою лакмусового папірця: в лужному середовищі вона забарвиться в синій колір.

Результати дослідів занести в таблицю 1.4

Таблиця 1.4 – Показники якості борошна

№ з/п	Колір борошна	Кількість сирії клейковини	Зольність в перерахунку на суху речовину	Вміст нехарчових домішок	Ґатунок борошна

Ідентифікація додаткової сировини – крохмалю та йодованої кухонної солі

1.3.5 Отримання з кукурудзяного борошна крохмалю

25,0 г кукурудзяного борошна поміщають у фарфорову ступку і заливають водопровідною водою (14 см³) при температурі 18±2 °С. Після цього товкачем або шпателем замішують тісто, поки воно не стане однорідним. Скачане в кульку тісто кладуть у ступку, закривають кришкою і залишають на 20 хв. Після закінчення 20 хв. починають відмивання крохмалю під слабким струменем води (водопровідної, при температурі 18±2 °С) над густим шовковим або капроновим ситом. Промивні води збирають у склянку. Збирають 500 см³ рідини. Отриману рідину збовтують і переносять невелику кількість у пробірку для центрифугування. Центрифугують фільтрат. На дні пробірки збирається осад кукурудзяного крохмалю. Цей осад промивають декілька разів, переносять на фільтрувальний папір і висушують у сушильній шафі при температурі 30 °С.

Таким же способом з пшеничного борошна отримують пшеничний крохмаль.

1.3.6 Ідентифікація крохмалю мікроскопіюванням

У пробірках готують суспензію кукурудзяного, пшеничного, картопляного та ін. крохмалю з дистильованою водою, краплю суміші поміщають на предметне скло накривають покривним склом і розглядають під мікроскопом (рисунок 1.1). Для оглядання незабарвлених препаратів ступінь освітлення регулювати, злегка опускаючи конденсор і прикриваючи ірис-діафрагму.

Приготувати фарбовані препарати крохмалю і також розглянути їх під мікроскопом. Під час мікроскопування забарвлених препаратів верхня лінза конденсора має розміщуватися на рівні предметного столика, ірис-діафрагму повинна бути відкрита.

Зерна картопляного крохмалю мають овально-круглу форму, а на їх поверхні розташовані концентричні смужки.

Зерна кукурудзяного крохмалю багатогранні, рази в чотири дрібніше картопляних і з тріщиною посередині.

Для пшеничного крохмалю характерні зерна круглої або еліптичної форми середніх розмірів.

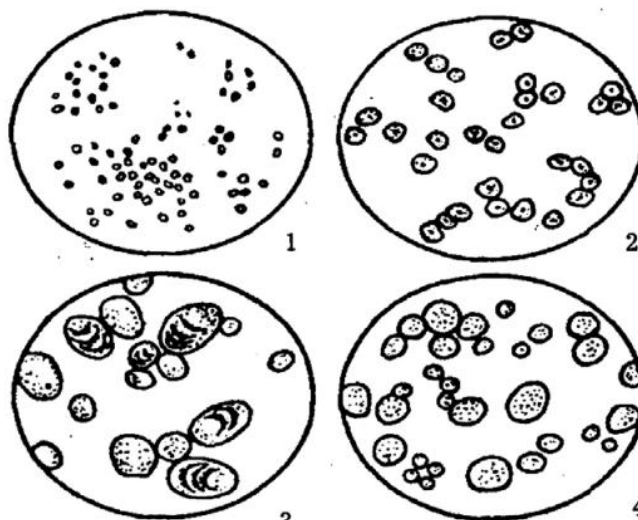
Рисовий крохмаль складається з дрібних зерен, що мають багатогранну форму і зібраних в грона та інші структури.

При наявності в крохмалі одного виду, зерен іншого він оцінюється як нестандартний.

Ідентифікуючі ознаки крохмалю – форма і розмір крохмальних зерен (анатомо-морфологічні властивості) можуть застосовуватися тільки для неклеїстеризованого крохмалю. Пояснюється це тим, що при клейстеризації крохмальні зерна набухають і втрачають свої характерні видові ознаки.

Таблиця 1.5 - Розміри зерен різних видів крохмалю

Вид крохмалю	Розмір зерна, мікрон
Картопляний	110
Кукурудзяний	50–60
Пшеничний	30–40
Рисовий	10



1 – рисовий крохмаль; 2 – кукурудзяний крохмаль; 3 – картопляний крохмаль;
4 – пшеничний крохмаль

Рисунок 1.1 Зерна крохмалю під мікроскопом

1.3.7 Ідентифікаційна експертиза харчової йодованої кухонної солі

1.3.7.1 Виявлення солей важких металів

До 5 см³ 10 %-го розчину кухонної солі доливають 10 крапель розчину сульфиду натрію. Потемніння розчину вказує на присутність солей важких металів.

1.3.7.2 Виявлення миш'яку і сурми

У пробірку наливають 2 см³ досліджуваного розчину солі, додають 0,4 г цинку (металевого без домішки миш'яку) і 1 см³ 10 %-ної сульфатної кислоти. Пробірку накривають фільтрувальним папером, на яку кладуть кристалик азотнокислого срібла. Якщо в солі був присутній миш'як або сурма, кристал забарвиться протягом 10-12 хв. спочатку в жовтий, потім у чорний колір.

1.3.7.3 Виявлення окислювальних солей

У пробірку наливають 1 см³ розчину дифеніламіна (0,5 г діфеніламіна змішують з 10 см³ концентрованої сульфатної кислоти і 20 см³ води) і обережно по стінці пробірки доливають 5-6 крапель розчину досліджуваної солі. Поява

на місці контакту рідин синього кільця свідчить про присутність у кухонній солі окислювальних солей. Час спостереження 2-3 хв.

1.3.7.4 Виявлення алкалоїдів

До 5 см³ розчину кухонної солі додають 5 крапель розчину таніну. Наявність помутніння або білого осаду вказує на присутність алкалоїдів (не допускаються).

1.3.7.5 Визначення йоду в йодованій кухонній солі

А) На білу порцелянову тарілку насипають пробу кухонної солі (1/2 чайної ложки) і здавлюють пробу предметним склом. На рівну поверхню проби наносять краплю реактиву, що містить крохмаль. Поява синього забарвлення вказує на наявність йоду. Інтенсивність забарвлення залежить від кількості йоду.

Б) Розчинити 10 г йодованої солі в 50 см³ води і додати кілька крапель гарячого крохмального клейстеру. Фарбування його в синій колір свідчить про наявність йоду в солі.

Результати випробувань оформите у вигляді таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Ідентифікація зразка йодованої кухонної солі

Показники	Результати дослідження	Заключення
Солі важких металів		
Миш'як та сурма		
Присутність окиснювальних солей		
Алкалоїди		
Наявність йоду		

1.3.7.6 Визначання масової частки йодид-іона в йодованій солі або продукті, йодованому йодидом калію

20,00 г солі з добавкою у вигляді йодиду калію розчиняють у 80 см³ води у стакані. Розчин фільтрують у конічну колбу, фільтр тричі промивають водою. До фільтрату додають, помішуючи, 4 см³ розчину гідроксиду натрію і 5 см³ розчину перманганату калію. Після інтенсивного перемішування в одержану суміш додають 1,5 см³ розчину сірчаної кислоти і підігрівають до температури від 70 °С до 80 °С.

Надлишок перманганату калію руйнують доданням 5 см³ розчину щавлевої кислоти. Якщо розчин не знебарвлюється, додають ще кілька крапель щавлевої кислоти і перемішують.

Після охолодження розчину до кімнатної температури додають 10 см³ свіжоприготовленого розчину йодистого калію.

Колбу закривають корком, витримують у темному місці 10-15 хв., після чого титрують з бюретки розчином тіосульфату натрію концентрацією 0,005 моль/дм³ спочатку без крохмалю до солом'яно-жовтого кольору, потім додають 1 см³ крохмалю і продовжують титрувати до зникнення забарвленості.

Одночасно проводять три паралельних визначання з однієї наважки солі, а контрольне випробовування проводять з тими самими кількостями реактивів, використовуючи іншу наважку солі, яка не має добавки йоду.

Масову частку йодид-іона (X_1) у відсотках розраховують за формулою:

$$X_1 = (V_1 - V_2) \cdot 0,0001061/m \cdot 100\%$$

де V_1 – об'єм розчину тіосульфату натрію, витрачений на титрування аналізованої проби, см^3 ;

V_2 – об'єм розчину тіосульфату натрію, витрачений на титрування контрольного розчину, см^3 ;

0,0001061 – маса йона йоду, еквівалентна масі тіосульфату натрію в 1 см^3 розчину концентрацією 0,005 моль/ дм^3 , г;

m – маса сухої наважки солі, г;

100 – коефіцієнт перерахунку грамів у відсотки.

Норма вмісту йоду для сортів екстра, вищого та першого ґатунку складає $(40 \pm 15) \cdot 10^{-4} \%$ згідно ДСТУ 4307: 2004.

За результат беруть середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначань, одержаних з однієї наважки продукту, допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,0005 %, якщо вміст йоду – до 0,005 %.

Допустима розбіжність між результатами випробовування, виконаними у двох різних лабораторіях, не повинна перевищувати 0,001 %, що відповідає 10 мг/кг, щодо середнього арифметичного за довірчої ймовірності $P = 0,95$.

Опрацьовування результатів виконують до п'ятого десяткового знаку і заокруглюють до четвертого десяткового знаку.

1.4 Висновок: Аналіз одержаних результатів: зробити висновок про ґатунок борошна та чи є серед представлених зразків фальсифіковані види борошна (якщо є, то які види фальсифікації використовувались); зробити висновок про якість йодованої солі.

Лабораторна робота № 2

Оцінка харчової цінності зефіру

2.1 Мета: визначити у запропонованих зразках зефіру вміст пектину, вітаміну С, Іоду, Феруму та Кальцію.

2.2 Короткі теоретичні відомості

У тому вигляді, до якого всі ми звикли зараз, зефір був винайдений у Франції. Французькі кондитери експериментували зі складом і пропорціями російської пастили, отримавши у результаті ніжні повітряні ласощі, які отримали назву «зефір». У перекладі це означає «легкий вітерець».

У складі зефіру абсолютно немає жирів. Адже для його виробництва використовуються тільки фруктові пюре, білок, цукор і натуральні загусники. До останніх належать пектин, агар-агар або желатин. Завдяки такому підбору компонентів, калорійність зефіру становить близько 321 ккал на 100 г.

В Україні зефір виробляється у відповідності до ДСТУ 6441:2003 «Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови».

Вважається, що серед корисних речовин, які містяться в зефірі, немає вітамінів, оскільки вони руйнуються ще на етапі виробництва продукту. Однак, зефір багатий на залізо, фосфор та інші поживні для організму компоненти. Його можна без побоювання давати дітям – від його вживання у них не виникне карієс.



Користь зефіру обумовлена вмістом у його складі загусників.

Зефір на основі пектину має дуже сприятливу дію на організм. Він знижує кількість холестерину в судинах, виводить з організму токсичні речовини, а також солі важких металів. Завдяки пектину рівень опірності організму різним захворюванням підвищується. Зефір з пектину максимально легкий і повітряний, має характерну приємну кислинку. Багатий на залізо, фосфор та інші компоненти, корисний зефір також для нігтів, волосся та судин.

Якщо в основі зефіру лежить агар-агар, то переживати за зайві калорії не потрібно. Цей продукт отримують з морських водоростей, тому він містить натуральні і корисні речовини. Величезна кількість кальцію, заліза та йоду допомагає очистити і поліпшити роботу печінки. Зефір, виготовлений з агар-агару, більш щільний за своєю консистенцією.

Якщо ж як загусник для зефіру використовується желатин, необхідно поставитися до нього уважніше. Адже желатин відрізняється від інших загусником великим вмістом калорій. Крім того, смак у такого зефіру буде більш гумовим.

Завдяки вмісту глюкози, зефір допомагає поліпшити роботу мозку, тому буде корисний для дітей і дорослих під час різних мозкових штурмів. Фахівці стверджують, що вживання цих ласощів найбільш

корисно в період 16-18 годин, оскільки саме в цей час в крові знижуються показники глюкози.

Недоліки зефіру:

- Не варто забувати, що хоча в зефір і мало калорій, в ньому міститься багато цукру. Тому надмірне його вживання приведе до ожиріння. Також цей продукт протипоказаний діабетикам. Але вони можуть вибрати для себе зефір, в якому глюкоза замінена на фруктозу.

- Купуючи зефір, звертайте увагу на його колір. Рожеві або інші різнобарвні ласощі гарантовано містять у своєму складі далеко не корисні хімічні компоненти.

- Зефір в шоколадній глазурі або кокосовій стружці є далеко не найкориснішим продуктом, оскільки має набагато більш високу калорійність, а також може викликати алергічні реакції на деякі компоненти в складі.

- Зефір протипоказаний для тих, хто страждає порушенням вуглеводного обміну. Адже у складі цієї повітряної ласощі міститься безліч простих вуглеводів.

Зефір може бути виготований на основі желюючого крохмалю. Желюючий крохмаль – один з видів окисненого крохмалю. Його отримують обробкою крохмальної суспензії перманганатом калію в кислому середовищі. Застосовують як желюючий компонент замість агару і агароїду. Це один з видів модифікованого крохмалю.

Пектин - сірувато-білий порошок злегка кислуватого смаку, що містить полісахарид пектин, який входять до складу багатьох плодів (яблука, груші, сливи), ягід (чорна, червона смородина, агрус), овочів (буряк). Харчової пектин отримують з яблучної вичавки і бурякового жому, який спочатку витягають із сировини, а потім обробляють. Пектин добре набухає і розчиняється в холодній і гарячій воді. При варінні у воді з цукром і кислотою пектин утворює міцне желе (холодці), що дає можливість використовувати його у виробництві желеутворюючих напівфабрикатів. Желеутворююча здатність яблучного пектину така ж, як у агару. Вимоги до якості пектину. Органолептичні показники: пектин має вигляд однорідного порошку, без домішок, сірувато-білого кольору, припустимо жовтуватий відтінок. Смак слабокислий, без сторонніх присмаку і запаху. Фізико-хімічні показники: масова частка вологи пектину не більше 14%, зольність не більше 3,5%. Пектин фасують в картонні ящики, вистелені пергаментом, в паперові мішки по 10 кг. Зберігають всі желюючий речовини при 17 ° С і відносній вологості повітря 70% до 1 року.

Агар - речовина, отримане з морських водоростей анфельції і фурцеллярії. За якістю агар поділяють на вищий і 1 сорту. Органолептичні показники: зовнішній вигляд - у вигляді пластин товщиною до 20 мм, плівок товщиною 0,5 мм, крупки, пластівців чи порошку без сторонніх включень і цвілі, колір у вищого сорту білий або світло-жовтий, у 1 сорту жовтий або темно-жовтий, смак і запах агару і желе з нього не повинні мати сторонніх

присмаків. Шар желе товщиною до 1 см повинен бути прозорим, а в 1 сорті допускається жовтуватий відтінок. Фізико-хімічні показники: вологість 18%, золи від 4,5% (вищий ґатунок) до 6% (1 сорт). Температура затвердіння розчину агару, що містить 70% цукру і 0,85% сухого агару, не нижче 30 ° С. Температура плавлення желе не нижче 80 ° С. Агар упаковують в паперові мішки, картонні ящики плівкові пакети, металеві банки по 10 кг.

Агар-агар багатий мікро- і макроелементами (залізо, марганець, йод, фосфор, магній, мідь, кальцій), вітамінами (Е і К, пантотенова кислота В5). Агар-агар здатний виводити з організму шлаки і токсини, також він покращує роботу печінки. Підвищений вміст йоду в агар-агарі дозволяє вживати такий зефір на основі агар-агару при дефіциті йоду (для профілактики захворювань щитовидної залози). Вітамінний і мінеральний комплекс агар-агару впливає на стан шкіри, волосся і нігтів. Зефір на агар-агарі найбільш корисний.

Агароїд (агар чорноморський) отримують з морських багрянних водоростей таким же шляхом, як і агар. Студнеутворююча здатність агароїду в 3 рази менше, ніж у агару. Тому для утворення міцного желе беруть 3% агароїду від маси готового желе. Агароїд за якістю на сорти не поділяють. За органолептичними показниками він має вигляд пластин або плівок товщиною до 0,5 мм, крупки, пластівців чи порошку без сторонніх домішок і цвілі. Колір світло-сірий, допускається жовтий відтінок, сторонні смак і запах не допускаються. Масова частка вологи не більше 18%. Температура застигання розчину, що містить 2,5% сухого агароїду, не нижче 20 ° С. Температура плавлення желе на агароїді не нижче 50 ° С.

Крохмаль. З одного боку крохмаль – джерело енергії. Саме завдяки великій кількості крохмалю в зернах і крупах хліб, випічка і різні каші поживні. Крім того, крохмаль, що містить підвищену кількість амілози, грає роль своєрідного масажера для кишечника. Він розщеплюється гірше, ніж крохмаль з великим вмістом амілопектину, і тому, утворюючи клубок у кишечнику, має властивості стимуляції його роботи, поліпшення травлення і зменшення всмоктування холестерину.

Додаткова корисна властивість крохмалю полягає в тому, що в травному тракті він сприяє відновленню організму після стрибка рівня цукру в крові у хворих на діабет.

З іншого боку, небезпека крохмалю відома всім, хто стежить за своєю фігурою. У багатьох випадках саме він є причиною набору ваги, даруючи людині надмірну кількість калорій.

Тому як і у більшості продуктів, користь крохмалю в першу чергу цінна для міцного і рухливого організму, який витрачає велику кількість калорій і потребує стабільного отримання енергії та гарної роботи травної системи.

Таблиця 2.1 Показники якості зефіру

Показники	<i>Норма для виробів</i>	
	<i>Пастила</i>	<i>Зефір</i>
Поверхня	Рівні грані, чиста поверхня, рівномірно посипана цукровою пудрою	Чітка гофра, без дефектів поверхні, рівномірна обсипана цукровою пудрою
Скоринка	Тонко кристалічна	-----
Форма	Прямокутна або квадратна	Шароподібна чи видовжена, з'єднана з двох половинок
Розмір, мм		
Довжина	70-73	---
Ширина	20-24	--
Висота	16-20	--
Кількість у кг, не менш, шт.	50	30
Колір	Забарвлення рівномірне, відтінок відповідний рецептурі	Забарвлення рівномірне, відтінок відповідний рецептурі
Смак і запах	Чітко виражений для даного найменування	Чітко виражений для даного найменування
Відносна щільність	Не більш 0,7	Не більш 0,6
Вологість, %	16-18	18-20
Загальна кислотність, %	0,35-1,0	0,35-0,8
Редукуючі речовини, %	7-14	7-14
Загальна сірчиста кислота, %	Не більш 0,01	Не більш 0,01

Желатин – продукт у вигляді прозорих пластин, крупинок або порошку безбарвного або світло-жовтого кольору. За своєю природою це неповноцінний тваринний білок – колаген. Желатин отримують з кісток, шкіри, плівок, тобто з колагенвмісних продуктів. Із сировини виварюють екстракт, який після обробки висушують. За призначенням желатин буває: 1) харчовий – марок К-13, К-11, К-10, П-11, П-9, П-7; 2) технічний – марок Т-11, Т-9, Т-7, Т-4, Т-2, 5. Харчовий желатин набухає у холодній воді, поглинаючи 10-15 кратну кількість води. У гарячій воді він легко розчиняється. При охолодженні розчину, що містить 1% желатину, утворюється желе. Студнеутворююча здатність желатину при нагріванні вище 60 ° С і при

додаванні харчових кислот знижується. Температура плавлення утвореного желе 27-32 ° С.

Вимоги до якості желатину. Органолептичні показники: харчовий желатин зовні повинен бути у вигляді гранул або крупинок, або пластин, або порошку, від світло-жовтого до жовтого кольору, прісного смаку, без запаху. Фізико-хімічні показники: тривалість розчинення 25 хв., вологість 16% Наявність сторонніх запахів, присмаків, домішок неприпустимо. Зберігання та упаковка. Желатин упаковують в пакки по 0,5 кг, у вигляді порошку по 20, 50 г, покладених в коробки по 20 кг. Термін зберігання 12 місяців.

2.3 Експериментальна частина

Матеріали та обладнання: фотоколориметр КФК-2 або ФСК-56, аналітичні терези, водяна баня, термометр, центрифуга з центрифужними пробірками, мірні колби на 100 см³ 2-3 шт., мірні піпетки 3 шт на 10 см³, хімічні стакани 6 шт. на 50 см³, конічні колби на 200 см³ 6 шт., фільтрувальний папір, мікробюретка, скляні воронки; тиглі на 50 см³ 6 шт., пробірки; термостат, апарат для збовтування, гумові пробки, бите скло або пісок, ділильна лійка.

Реактиви: 0,1н натрій гідроксид, 1н оцтова кислота, 2М розчин кальцій хлориду, аргентум нітрат, 2% розчину хлоридної кислоти, 0,0005 М розчином 2,6-дихлорофеноліндофенолу, хлороформ, концентрована сульфатна кислота, 0,29М натрій нітрит (0,5 г натрій нітриту доводять до 25 см³ дистильованою водою); 0,5% розчин калій йодиду (5 г калій йодиду доводять до 1000 см³ дистильованою водою, 1 см³ розчину містить 0,00382г йоду); 0,1н розчин трилону Б; 0,1 н розчин Ca(CH₃COO)₂, індикатор мурексид (суха суміш з натрій хлоридом 1:20); 2н NaOH, розчин о-фенантроліну (готують так: 0,280 г ±0,01 г моногідрату орто-фенантроліну (C₁₂H₈N₂H₂O) переносять у 100 см³ мірну колбу, розчиняють у дистильованій воді і об'єм доводять до позначки, зберігають у темній склянці, на холоді); 10%-й розчин солянокислого гідроксиламіну (10 г + 0,1 г солянокислого гідроксиламіну розчиняють у дистильованій воді і об'єм доводять до 100 см³); буферний розчин (готують так: 250 г і 0,1 г оцтовокислого амонію розчиняють у 150 см³ дистильованої води. Додають 70 см³ оцтової кислоти і доводять об'єм до 1 дм³ дистильованою водою); основний розчин для градування солі феруму готують одним з приведених варіантів (*Перший варіант.* 5 см³ стандартного зразка з атестованим вмістом йонів феруму 1 мг/дм³ вносять у 50 см³ мірну колбу, доводять об'єм нітратною кислотою до позначки, 1 см³ розчину містить 0,1 мг йонів феруму. Розчин можна зберігати один місяць. *Другий варіант.* 0,8634 залізоамонійного галу ну розчиняють у дистильованій воді, додають 2 см³ соляної кислоти густиною 1,19г/дм³ і розводять дистильованою водою до 1 дм³. 1 см³ розчину містить 0,1 мг йонів феруму); робочий розчин солі феруму (для градування) готують у день проведення аналізу

розведенням основного розчину у 10 разів. 1 см³ розчину містить 0,010 мг йонів феруму; 0,1%-ний розчин гідрохлориду орто-фенантроліну (готують з 0,1 г ± 0,01 г цієї речовини, розчиненої у 100 см³ дистильованої води. Реактив зберігають у темній склянці з притертою пробкою, на холоді).

Аналіз кондитерського виробу

2.3.1 Визначення вмісту пектину у зефірі [1]

Розділення розчинного та нерозчинного пектину

25 г зефіру розтирають з битим склом у ступці до утворення однорідної маси, переносять у колбу Ерленмейера, доливають 100 см³ дистильованої води температурою до 45°C і витримують, періодично збовтуючи, 30 хв на водяній бані за цієї температури. Потім колбу закривають гумовою пробкою і 15...20 хв витримують на апараті для збовтування. Після цього вміст колби центрифугують і відокремлюють прозорий розчин пектину. Осад ще двічі промивають водою: спочатку доливають 75 см³ дистильованої води, збовтують, центрифугують і відокремлюють центрифугат, потім доливають ще 50...60 см³ води й операцію повторюють. Всі промивні води з'єднують між собою і визначають у розчині розчинний пектин пектатним методом.

Визначення пектину за пектатом кальцію

У колбу Ерленмейера піпеткою Мора відбирають 25 см³ фільтрату, що містить розчинний пектин, доливають 100 см³ 0,1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію, залишають на 30 хв. За цей час відбувається реакція омилення розчинного пектину, який утворює натрієву сіль пектинової кислоти. Потім доливають 50 см³ 1 моль/дм³ розчину оцтової кислоти і отримують вільну пектинову кислоту. До отриманої пектинової кислоти через 5 хв доливають 50 см³ 2 моль/дм³ розчину кальцій хлориду та залишають на 1 год. За цей час випадає осад пектату кальцію. Осад переносять на сухий зважений фільтр, промивають гарячою водою доти, доки не зникне реакція на хлор з краплею розчину аргентум нітрату. Осад разом з фільтром поміщають у бюксу і сушать у сушильній шафі за температурою 100°C до постійної маси.

Кількість пектинової кислоти $x, \%$, обчислюють за формулою:

$$X = (a \cdot 92 \cdot V) / c \cdot V_1,$$

де a – маса осаду пектату кальцію, г;

V – об'єм водного гідролізату пектинових речовин, см³;

92 – коефіцієнт перерахунку маси осаду пектату кальцію в пектинові речовини;

c – маса наважки досліджуваного матеріалу, г;

V_1 – об'єм фільтрату взятого для омилення та осадження в ньому пектату кальцію, см³.

2.3.2 Визначення вмісту вітаміну С у зефірі

Метод ґрунтується на здатності аскорбінової кислоти окиснюватися 2,6-дихлорофеноліндофенолом до дегідроаскорбінової кислоти. За кількістю 2,6-дихлорофеноліндофенолу, витраченого на титрування, визначають кількість аскорбінової кислоти в досліджуваному матеріалі. Коли весь вітамін С окислиться, розчин, що титрується, набуває рожевого кольору за рахунок утворення недисоціюючих молекул 2,6-дихлорофеноліндофенолу (в кислому середовищі). У лужному середовищі 2,6-дихлорофеноліндофенол має синє забарвлення, в кислому – червоне, а після відновлення знебарвлюється.

У фарфоровій ступці 1 г харчового продукту (зефіру) ретельно розтирають із кварцовим піском. До розтертої маси додають 9 мл 2% розчину хлоридної кислоти, відстоюють і через 10 хв фільтрують. Визначають загальний об'єм отриманого екстракту. Для кількісного визначення беруть 3 мл фільтрату, вносять у колбу та титрують 0,0005 М розчином 2,6-дихлорофеноліндофенолу до появи рожевого забарвлення, яке зберігається протягом 30 с. Зазначимо, що 1 мл 0,0005 М розчину 2,6-дихлорофеноліндофенолу відповідає 0,088 мг аскорбінової кислоти. Масову концентрацію аскорбінової кислоти, мг, розраховують за формулою:

$$C = QAV_0 \cdot 100 / V_1 \alpha,$$

де Q – кількість аскорбінової кислоти (0,088 мг), якій відповідає 1 см³ 0,0005 М розчину 2,6-дихлорофеноліндофенолу;

A – кількість 0,0005 М розчину 2,6-дихлорофеноліндофенолу, витрачена на титрування, см³;

V₀ – загальна кількість екстракту, см³;

V₁ – об'єм екстракту, взятого для титрування, см³;

α – наважка харчового продукту, г;

100 – перерахунок на 100 г продукту.

2.3.3 Визначення вмісту йоду у зефірі

Наважку зефіру, масою 5 г подрібнюють, вміщують у попередньо прожарений та зважений тигель, зволожують розчином калію гідроксиду та висушують у сушильній шафі поступово збільшуючи температуру від 50 до 150 °С. Потім тигель переносять у муфельну піч, де пробу озолоють при температурі 400-450 °С. Після завершення мінералізації тиглі охолоджують у ексикаторі.

Отриману золу подрібнюють скляною паличкою, обливають киплячою дистильованою водою об'ємом 10 см³ і фільтрують через фільтр у мірний циліндр на 100 см³. Зола на фільтрі промивають 5-6 разів, причому загальна кількість фільтрату не повинна перевищувати 60 см³. Потім об'єм фільтрату у циліндрі доводять до 60 см³, переносять у конічну колбу, додають 10 см³ хлороформу, 6-7 крапель концентрованої сульфатної кислоти, 3-4 краплі

натрію нітриту 0,29М та інтенсивно збобтують. Аналогічно готують холосту пробу де замість фільтрату беруть дистильовану воду. Спочатку титрують холостий розчин 0,5% розчином калій йодиду до забарвлення хлороформного шару у рожевий колір, використовуючи мікробюретку. Потім титрують досліджуваній розчин до такого ж забарвлення, як у холостій пробі.

Масову долю йоду у зефірі вираховують наступним способом:

$$X = [(V - V_0) \cdot 0,00382 \cdot 100 \cdot 100] / m,$$

де X – масова доля йоду у відсотках;

V – об'єм розчину калій йодиду, витраченого на титрування, досліджуваного розчину, см^3 ;

V_0 – об'єм розчину калій йодиду, витраченого на титрування, холостої проби, см^3 ;

m – маса зразку зефіру, г.

Іншим способом – *методом добавок* – визначають вміст йоду у холостій пробі та досліджуваному розчині за допомогою КФК 3.

Для цього до досліджуваного розчину та холостої проби додають однакову кількість см^3 калій йодиду.

Потім з отриманих розчинів відділяють за допомогою ділильної лійки забарвлений хлороформний шар у окремі колби. Хлороформний шар фотометрують на КФК-3 проти хлороформу при довжині хвилі 490-500 нм.

Вміст йоду у дослідному зразку вираховують за формулою:

$$D_x / D_{x+a} = M_x / (M_x + M_a),$$

де D_x – оптична щільність холостого розчину;

D_{x+a} – оптична щільність досліджуваного розчину;

M_x – вміст йоду у г у холостому розчині ($0,00382 \cdot V$, де V – об'єм доданого калій йодиду до проби);

M_a – вміст йоду в досліджуваному розчині в г.

Вміст йоду (г) у 100 г досліджуваного зразку перераховують за формулою:

$$X = (M_a \cdot 100) / m,$$

де X – вміст йоду у г, у 100 г зефіру;

M_a – вміст йоду в досліджуваному розчині в г;

m – маса наважки зефіру, яку озолили, г.

2.3.4 Визначення вмісту Кальцію у зефірі

Наважку зефіру, масою 5 г подрібнюють, вміщують у попередньо прожарений та зважений тигель, висушують у сушильній шафі поступово збільшуючи температуру від 50 до 150 °С. Потім тигель переносять у муфельну піч, де пробу озолюють спочатку при температурі 400-450 °С потім підвищують температуру до 600-800 °С. Після завершення мінералізації тиглі охолоджують у ексикаторі.

Отриману після озолення золу переносять у мірну колбу на 100 см^3 , доводять дистильованою водою до мітки, переносять в конічну колбу

місткістю 250-300 см³, додають 5 см³ 2н. натрій гідроксиду, з бюретки додають 10 см³ трилону Б і залишають на 2 хв. Потім додають 20-30 мг мурексиду до бузкового забарвлення. Титрують отриманий розчин Ca(CH₃COO)₂ до рожевого забарвлення. Вимірюють обсяг кальцій ацетату, який пішов на титрування. Потім з бюретки додають в колбу трилон Б каплями до відновлення стійкого бузкового забарвлення. Вимірюють загальний обсяг трилону Б, доданий в ході аналізу.

Об'єм розчину трилону, який вступив в реакцію з кальцієм визначають за формулою: $V_{T1} = V_{Tзаг.} - V_{Ca(Ac)2}$,

де V_{T1} – об'єм трилону Б, який вступив у реакцію з кальцієм, см³ ;

$V_{Tзаг.}$ – загальний об'єм трилону б витрачений під час аналізу, см³;

$V_{Ca(Ac)2}$ – об'єм кальцій ацетату, витрачений на титрування, см³.

Розраховують вміст кальцію у зефірі у мг на 100 г зефіру:

$$m_{Ca} = (V_{T1} \cdot C_T \cdot M_{eCa}) \cdot 100/m, \text{ (мг)}$$

де m_{Ca} – вміст кальцію у мг на 100 г зефіру;

V_{T1} – об'єм трилону Б, який вступив у реакцію з кальцієм, см³;

C_T – нормальність трилону Б;

M_{eCa} – маса еквівалентна кальцію, г/моль;

m – маса зефіру, яку використали для аналізу, г;

2.3.5 Визначення вмісту Феруму у зефірі

Приготування розчинів для побудови градувального графіка

У мірні 50 см³ колби вносять 0,00; 0,10; 0,50; 1,00; 2,00; 5,00; 7,50; 10,00 см³ робочого (для градування) розчину солі феруму, додають по 2 см³ розчину о-фенантроліну, 10 см³ ацетатно-амонійного буферу, доводять до позначки дистильованою водою і через 10-15 хв. вимірюють світлопоглинання при 510 нм, або зі відповідним світлофільтром у кюветах 10 або 50 мм проти дистильованої води. Кювети після попереднього аналізу промивають етиловим спиртом і обполіскують дистильованою водою; за необхідності обробляють хромовою сумішшю і ретельно обполіскують дистильованою водою.

Побудова градувального графіка

Вимірюють оптичну густину градувальних розчинів і холостої проби за допомогою фотоелектроколориметра, підготовленого відповідно до вимог у паспорті, з використанням довжини хвилі 510 нм для КФК-3 або світлофільтру 440 нм для КФК-2 (розчин порівняння – вода безаміачна). Для кожного значення масової концентрацій виконують по п'ять паралельних вимірювань оптичної густини відповідно до кількості градувальних розчинів у серії. При побудові графіка від заміряного значення віднімають значення оптичної густини холостого розчину (цей

розчин майже завжди слабо забарвлений, бо навіть дуже чисті реактиви часто-густо містять домішки йонів феруму).

Градувальний графік будують у координатах: **оптична густина – вміст йонів феруму, мг**, з урахуванням поправки на холосту пробу. Вміст феруму перераховують, прийнявши до відома, що 1 см³ робочого розчину містить 0,010 мг феруму.

Виконання вимірювань проби зефіру

Наважку зефіру, масою 5 г подрібнюють, вміщують у попередньо прожарений та зважений тигель, висушують у сушильній шафі поступово збільшуючи температуру від 50 до 150 °С. Потім тигель переносять у муфельну піч, де пробу озолують спочатку при температурі 400-450 °С потім підвищують температуру до 600-800 °С. Після завершення мінералізації тиглі охолоджують у ексікаторі.

Отриману після озолення золу переносять у мірну колбу на 100 см³, доводять дистильованою водою до мітки. Відбирають 25 см³ профільтрованої проби з мірної колби, або менший об'єм у залежності від припущення вмісту йонів феруму. Проводять пробопідготовку, приливають 1 см³ 10%-го розчину гідрохлориду гідроксиламіну і кип'ятять до зменшення об'єму приблизно на половину. Пробу охолоджують і, при необхідності, фільтрують, вносять у 50 см³ мірну колбу. Додають 10 см³ ацетатно-амонійного буферного розчину та 2 см³ розчину о-фенантроліну і доводять до позначки дистильованою водою. Ретельно перемішують і залишають на 10-15 хвилин до повного розвитку забарвлення.

Оптичну густина отриманого розчину замірюють при 510 нм, або зі світлофільтром у кюветі 10 або 50 мм проти дистильованої води.

Якщо проба перед додатком буфера була дуже кисла, то після додатку треба перевірити *pH* і при необхідності довести концентрованим аміаком водним до *pH*~2,0.

Вміст Феруму визначають за калібрувальним графіком, а потім перераховують на 100 г продукту.

$$m_{Fe} = (m_{гр} \cdot 4 \cdot 100) / m_n, \text{ мг},$$

де m_{Fe} – вміст Феруму у мг, у 100 г зефіру;

$m_{гр}$ – маса Феруму, яку визначили за градувальним графіком;

4 – перерахунок на колбу 100 см³

100 – перерахунок на 100 г продукту;

m_n – маса наважки зефіру, яку озоліли.

Всі отримані в роботі результати занести до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати оцінки харчової цінності зефіру

Назва виробу	Вміст у 100 г продукту				
	пектину, г	вітаміну С, мг	Іоду, мг	Кальцію, мг	Феруму, мг

2.4 Висновок: вказати, зразки яких виробників були взяті для аналізу та скільки у кожному зразку було виявлено пектину, вітаміну С, заліза, кальцію та йоду. Дати свою оцінку отриманим результатам.

Лабораторна робота № 3

Експертиза якості карамелі

3.1 Мета: встановити відповідність органолептичних та фізико-хімічних показників зразків карамелі вимогам ДСТУ 3893-2016.

3.2 Короткі теоретичні відомості



Карамель – кондитерський виріб, що отримується з карамелевої маси з начинкою або без неї (льодяникова). Як начинки застосовують різні кондитерські маси: фруктову, лікерну, помадну, медову, масляно-цукрову (прохолодну), горіхову, шоколадну та ін. Залежно від кількості начинки і їх розташування карамель може бути з

однією або двома начинками, а також з начинкою, перешарованою карамелевою масою.

Карамельна маса може бути необробленою (прозорою) або тягнута (непрозора), що пройшла спеціальну обробку на тягнучій машині.

Карамель випускають із різним зовнішнім оформленням: загорненою, фасованою в різну тару або відкритою зі спеціально обробленою поверхнею.

Залежно від рецептури карамель може бути молочна, вітамінізована, лікувальна й інших видів.

Якість карамелі оцінюють по середній пробі, яка характеризує всю партію. Відбір проб проводять відповідно до діючих норм. Відповідно до діючих норм, у яких зазначені основні вимоги до якості виробів і їх фізико-хімічним показникам, якість карамелі оцінюють по органолептичних і фізико-хімічних показниках.

Органолептичний аналіз якості карамелі

Органолептичні показники якості карамелі повинні відповідати вимогам стандартів.

Смак і запах. Повинен бути явно виражений, характерні для даного найменування. Фруктова начинка не повинна мати підгорілого присмаку. Начинки, що містять жир, не повинні мати неприємного присмаку. У карамелі з лікувальними добавками допускається присмак відповідного лікувального препарату. Монпансьє різних забарвлень повинно мати різний аромат.

Колір. Властивий характеристиці карамелі. Забарвлення рівномірне, достатньо виявлене. Залежно від назви карамель забарвлюється в один чи декілька кольорів (смуги, жилки, суміш і т. ін.).

Поверхня. Суха, без тріщини, укралювань, гладка чи з чітким малюнком. Допускається незначне надколення кутів.

Обсипна карамель повинна бути рівномірно покрита шаром дрібного чи забарвленого цукру-піску, цукрової пудри, какао-порошку чи іншим видом обсипки.

Для карамелі обсипаної у безперервно діючих апаратах допускається незначне стирання граней кристалів цукру.

Відкрита карамель із захисними оболонками поверхні не повинна злипатись у грудки.

Для карамелі виготовленої на формувальньо-загортальних і ротаційно-формувальних машинах, і для карамелі з начинками, перешарованими карамельною масою, допускається нечіткість малюнка, невеликі тріщини і сколення країв, а для карамелі з начинкою – незакрите карамельною оболонкою місце зрізу.

Не допускаються витікання начинки, відкриті шви й тріщини.

Допускається незначне просвічування корпусу на денці карамелі.

Поверхня карамелі, глазурованої шоколадною глазур'ю, повинна бути блискучою й не мати сіруватого нальоту від жирового або цукрового «посивіння». Шоколадна глазур повинна покривати корпус карамелі рівним або злегка хвилястим шаром, без патьоків.

У карамелі з морською капустою допускається включення часток порошку морської капусти.

Форма. Відповідна даному виду, без деформацій і скошення шва.

Монпансьє і фігурна карамель – чітко відформовані. Карамель «соломка» оформлена у вигляді пучка паралельних трубок, скріплених одна з одною.

Для карамелі виготовленої на формувальньо-загортальних машинах допускається невелика деформація і нерівний зріз.

Фізико – хімічні показники якості карамелі (ДСТУ 3893-2016):

Вологість карамельної маси (напівфабрикату) не більше 3,0%, для карамелі молочної та з начинкою, перешарованою карамельною масою, не більше 3,5 %; для карамелі виготовленої на формувальних-загортальних і ротаційно-формувальних машинах, і для карамелі льодяникової фігурної, а також карамельної маси на безвакуумному обладнанні, не більше 4%.

Масова частка редукуючих:

Масова частка редукуючих у карамельній масі з введенням кислоти до 0,5% не більше 22%;

Масова частка редукуючих у карамельній масі з введенням кислоти до 0,5% і під час роботи на установках безвакуумного упарювання не більше 23%;

Масова частка редукуючих у карамельній масі, виготовленій з лактозою, не більше 32%;

Масова частка редукуючих у непідкисленій карамельній масі не більше 20%.

Кислотність підкисленої карамелі у перерахунку на лимонну кислоту, градуси, не менше:

а) льодяникова з введенням кислоти до 0,5% – 7,1 градуси; з введенням кислоти до 1,0% – 10 градусів; з введенням кислоти до 1,5% – 16 градусів;

б) вітамінізована – 20 градусів;

в) «Злітна» – 26 градусів;

г) неглазурованої з фруктовими-ягідними і помадними начинками з введенням кислоти до 0,4% – 3 градуси; з введенням кислоти до 0,5% – 6 градусів; з введенням кислоти до 1,0% – 9 градусів;

д) з масляно-цукровими начинками – 7,1 градуси;

е) «Сніжинка в цукрі», «Помадна в цукрі», «Кокосовий горіх» – 2 градуси.

Вологість начинки згідно з затвердженими рецептурами.

Масова частка начинки:

а) 31% з помадними, марципановими, шоколадними начинками і начинками із зернових, олійних і бобових культур, з кількості штук в 1 кг до 120; 29% з кількості штук в 1 кг від 121 до 160 включ.; 26% з кількості штук в 1 кг від 161 до 190 включ.; 23% з кількості штук в 1 кг від 191 і більше;

б) 32% у карамелі з подвійними начинками і перешарованими карамельною масою, з кількістю штук в 1 кг до 120; 30% з кількості штук в 1 кг від 121 до 160 включ.; 29% з кількості штук в 1 кг від 161 до 190 включ.; 25% з кількості штук в 1 кг від 191 і більше;

в) 33% в загорнутій карамелі з начинками, крім зазначених вище, з кількістю штук в 1 кг до 100; 29% з кількістю штук від 101 до 120 включ.;

28% з кількості штук в 1 кг від 121 до 150 включ.; 26% з кількості штук в 1 кг від 151 до 200 включ.; 23% з кількості штук в 1 кг від 201 і більше.

Масова частка загальної сірчистої кислоти у карамелі з фруктово-ягідними начинками, %, не більше 0,01.

Масова частка цукру, що відокремлюється від оболонки чи іншого оброблювального матеріалу у відкритій карамелі із спеціальним захисним обробленням, %, не більше 2,0.

Масова частка йоду у карамелі з морською капустою не менше 20мг/кг.

Мікробіологічні показники карамелі

Карамель з начинкою помадною, лікерною, фруктово-ягідною, збивною – мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми, КУО в 1 г, не більше $5 \cdot 10^2$, плісені КУО в 1 г, не більше 50, маса продукту, у якому не допускаються бактерії групи кишкової палички – 0,1 г.

3.3 Експериментальна частина

Матеріали та обладнання: карамель, скляний бюкс, скальпель, скляна паличка, мірний циліндр місткістю 10 см³ та 50 см³, ваги технічні, водяна баня, рефрактометр, термометр лабораторний, порцелянова ступка з товчачиком, конічна колба, електрична плитка, титрувальна установка, фотоелектроколориметр, що забезпечує вимірювання в інтервалі довжин хвиль 315-630 нм.

Реактиви: фенолфталеїн, 0,1н. розчин натрію гідроксиду, калію гексаціаноферат (III) (зважують 8 г калію гексаціаноферату (III) і 28г калію гідроксиду або 20 г натрію гідроксиду; окремо розчиняють у невеликій кількості дистильованої води, потім обидва розчини зливають у мірну колбу місткістю 1000 см³ і доводять до мітки дистильованою водою, розчин готовий до використання через добу, розчин можна зберігати в склянці з темного скла протягом 2 міс.), глюкоза (1,6 г безводної глюкози зважують з точністю до 0,0002 г і розчиняють в мірній колбі місткістю 1000 см³, попередньо глюкозу витримують в ексікаторі над свіжопрокаленим хлоридом кальцію протягом 3 діб, після розчинення наважки, розчин в колбі доводять до мітки).

3.3.1 Визначення масової частки вологи

Масову частку вологи в карамелі визначають рефрактометричним методом. Сутність методу полягає у визначенні масової частки сухих речовин у виробі за коефіцієнтом переломлення його розчину.

Техніка визначення. У зважений бюкс із кришкою й скляною паличкою зважують 5 г ретельно здрібненої карамелі з точністю до $\pm 0,01$ г і доливають мірним циліндром 5 см³ дистильованої води. Наважку розчиняють при підігріванні на водяній бані до температури

60-70°C), потім розчин охолоджують, бюкс закривають кришкою й зважують із точністю до $\pm 0,01$ г. На призму рефрактометра (зі шкалою сухих речовин до 95 %, наприклад РЛ, РПЛ-3, РЛУ й ін.) поміщають 2-3 краплі розчину й звичайним способом визначають масову частку сухих речовин у розчині. На рефрактометрі роблять не менш трьох замірів для розрахунків середнього арифметичного. Показання рефрактометра приводять до температури 20 °С, користуючись температурними виправленнями, наведеними в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Температурні поправки до показань рефрактометра

°С	поправка	°С	поправка	°С	поправка
15	-0,38	20	0	25	+0,40
16	-0,30	21	+0,08	26	+0,48
17	-0,24	22	+0,16	27	+0,56
18	-0,16	23	+0,24	28	+0,64
19	-0,08	24	+0,32	29	+0,73
				30	+0,81

Таблиця 3.2 – Поправки до масової частки сухих речовин у виробках із цукру й патоки

Кількість вагових частин патоки на 100 вагових частин цукру	Поправка (<i>b</i>), %	Кількість вагових частин патоки на 100 вагових частин цукру	Поправка (<i>b</i>), %
5	-0,04	60	-0,97
10	-0,16	65	-1,03
15	-0,27	70	-1,09
20	-0,37	75	-1,14
25	-0,46	80	-1,19
30	-0,55	85	-1,24
35	-0,63	90	-1,28
40	-0,71	95	-1,32
45	-0,78	100	-1,37
50	-0,85	105	-1,41
55	-0,91	110	-1,45

При виробництві карамелі використовують патоку й інвертний сироп, який являє собою розчин, приготовлений із сахарози шляхом її інверсії.

Сухі речовини патоки завищують рефрактометричний показник вмісту сухих речовин у карамелі, а інвертний сироп знижує. Кожний

відсоток сухих речовин патоки завищує показник сухих речовин карамелі на 0,033 %, а кожний відсоток сухих речовин інвертного сиропу (який містить в середньому 75 % речовин, що редукують) знижує на 0,026 %. Тому при визначенні масової частки сухих речовин у карамелі в обчислений відсоток сухих речовин уводять поправку b згідно таблиці 3.2.

Результати паралельних визначень обчислюють до другого десяткового знаку й округляють до першого десяткового знаку. За остаточний результат обирають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень.

Припустимі розбіжності між паралельними визначеннями, проведеними в одній лабораторії, не повинні перевищувати 0,3 %, при визначенні в різних лабораторіях – 0,5 %.

Масова частка вологи карамельної маси повинна відповідати ДСТУ 3893-2016 (див. короткі теоретичні відомості).

Запис у лабораторному звіті

Маса порожнього бюкса (m_1)	г
Маса бюкса з наважкою карамелі (m_2)	г
Маса наважки карамелі ($m_3 = m_2 - m_1$)	г
Маса бюкса з розчином карамелі (m_4)	г
Маса розчину карамелі ($m_5 = m_4 - m_1$)	г
Розведення карамелі в розчині m_5/m_3	
Показання рефрактометра при температурі фактичній °С	%
Поправка на температуру	%
Показання рефрактометра при 20 °С, (а)	%
Видимий вміст сухих речовин $X = a \cdot m_5/m_3$,	%
Поправка на сухі речовини патоки (+ b)	
визначають за таблицею 3.2	%
Дійсний вміст сухих речовин у карамельній масі $B = X - b$,	%
Масова частка вологи карамельної маси ($W = 100 - B$),	%

3.3.2 Визначення кислотності

Для надання карамелі приємного кислого смаку, властивого смаку плодів і ягід, уводять кислоти – лимонну, виннокам'яну або яблучну в кількості від до 15 г на 1 кг карамельної маси.

Ці органічні кислоти, що обумовлюють кислотність карамелі, мають певне фізіологічне значення. Тому нормативні документи обмежують мінімально припустиму норму кислотності карамелі й передбачають визначення кислотності методом титрування. Якщо досліджуваний продукт дає темний розчин, то краще використовувати метод електрометричного титрування.

Метод заснований на нейтралізації кислот, що втримуються в наважці, гідроксидом натрію в присутності фенолфталеїну до появи рожевого фарбування. Кислотність виражають у градусах. Під **градусом кислотності** розуміють кількість см³ 1н. розчину гідроксиду натрію, що витрачається на нейтралізацію кислоти в 100 г карамелі.

Норми кислотності льодяникової карамелі із введенням кислоти наведені у коротких теоретичних відомостях.

Техніка визначення. Тонко здрібнену в ступці карамель масою 5 г, зважену з точністю до ±0,01 г, поміщають у конічну колбу місткістю 200–300 см³, доливають близько 50 см³ дистильованої води, попередньо нагрітої до 60-70 °С, і все перемішують. Потім охолоджують до кімнатної температури, доливають воду до обсягу 100 см³, додають 2–3 краплі фенолфталеїну й, не звертаючи уваги на незначний осад, титрують 0,1н. розчином гідроксиду натрію до блідо-рожевого фарбування, що не зникає протягом 1 хв.

Кислотність карамелі розраховують за рівнянням:

$$X = a \cdot 100 / m \cdot 10,$$

де X – кислотність карамелі, град;

a – об'єм 0,1н. натрію гідроксиду, який витратили на титрування, см³.

Запис у лабораторному звіті

Обсяг 0,1н. розчину NaOH, витрачений на 5 г карамелі (a) см³

Кислотність карамелі (X) град.

3.3.3 Визначення речовин, що редукують

Карамель досить гігроскопічна, вона поглинає з навколишнього повітря вологу, стає липкою, мутною і втрачає свої якості через цукри, що редукують: мальтозу, глюкозу й фруктозу.

Особливо високу гігроскопічність має фруктоза, що притягає вологу з навколишнього повітря навіть при низькій відносній вологості (45-50 %).

Карамель із зниженою кількістю речовин, що редукують, має меншу гігроскопічність й підвищену стійкість при зберіганні.

За ДСТУ 3893-2016 вміст редукуючих речовин нормується у карамелі з кислотністю до 7,1 град., у іншій карамелі не нормується.

У кондитерській промисловості використовують три методи визначення редукуючих речовин у кондитерських виробках, у тому числі для карамелі: йодометричний, перманганатометричний і фотоколориметричний.

Найбільш швидким і простим є фотоколориметричний метод із застосуванням у якості окиснювача редукуючих речовин карамелі гексаціаноферата (III) калію (фероціаніду).

В основі цього методу лежить здатність цукрів, що редукують,

при нагріванні їх з лужним розчином гексаціаноферата (III) калію відновлювати його у гексаціаноферат (II) калію, причому цукри окиснюються до відповідних кислот:



Принцип методу полягає в тому, що до розчину речовин, що редукують, додають точно відміряний надлишок окиснювача – калію гексаціаноферату (III). Про кількість цукру судять по залишку гексаціаноферата (III) калію після проведення реакції (чим менше цукру, тим більше гексаціаноферата (III) калію). Залишок розчину гексаціаноферата (III) калію визначають по оптичній щільності на приладі ФЭК-56М або КФК-3 у кюветах з товщиною шару 10 мм і зі світлофільтром, що має довжину хвилі 440 нм (для ФЭК-56М ця довжина хвилі відповідає світлофільтру № 4 – синій).

Визначення масової частки речовин, що редукують (цукру до інверсії)

Побудова калібрувального графіка

У 6 конічних колб місткістю 250 см³ вносять піпеткою по 25 см³ лужного розчину фероціаніда і по 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5 см³ стандартного розчину глюкози. З бюретки відповідно доливають 9,0, 8,5, 8,0, 7,5, 7,0, 6,5 см³ дистильованої води, тим самим доводять об'єм рідини в кожній колбі до 41 см³.

Вміст кожної колби нагрівають до кипіння і кип'ятять протягом 1 хв. Потім охолоджують і вимірюють оптичну щільність на ФЕК зі світлофільтром 440 нм (на ФЕК-56М це відповідає N 4 - синій). Кювету підбирають такого розміру, щоб оптична щільність була в межах 0,3-0,6 для розчину, що містить 8,5 см³ глюкози (на ФЕК-56 і КФК-3 цьому відповідає кювета в 10 мм).

Оптичну щільність вимірюють у кожному розчині не менше трьох разів і з отриманих даних беруть середньоарифметичне значення. Холоста проба – дистильована вода.

За отриманими даними будують калібрувальний графік, відкладаючи на осі ординат значення оптичної щільності, а на осі абсцис – відповідні цим значенням масу глюкози в міліграмах. Калібрувальний графік використовується для визначення редукуючих речовин і загального цукру.

Підготовка зразка до аналізу.

Наважку подрібненого досліджуваного виробу зважують з розрахунку, щоб у 100 см³ розчину було близько 0,2 г редукуючих речовин.

Масу наважки (m) в грамах обчислюють за формулою:

$$m = (0,2 \cdot V_1) / C = (0,2 \cdot 100) / 20 = 1,$$

де 0,002 – оптимальна концентрація редукуючих речовин розчину наважки, г/см³;

V_1 – місткість мірної колби, см^3 ; $V_1=100 \text{ см}^3$

C – прогнозована масова частка редукуючих речовин в карамельній масі, %; $C = 20\%$

Розчинення наважки і осадження не цукрів

Наважку розчиняють в склянці з дистильованою водою, нагрітою до $60-70^\circ\text{C}$. Отриманий в склянці розчин охолоджують і переносять у мірну колбу місткістю 100 см^3 , доводять об'єм розчину до мітки дистильованою водою і добре перемішують.

У конічну колбу місткістю $200-250 \text{ см}^3$ вносять піпеткою 25 см^3 лужного розчину фероціаніда, 10 см^3 досліджуваного розчину і 6 см^3 дистильованої води, потім вміст колби доводять до кипіння, кип'ятять точно 1 хв., охолоджують і вимірюють оптичну щільність.

Після охолодження заповнюють розчином кювету приладу й визначають оптичну щільність при товщині просвічуваного шару 10 мм . Оптичну щільність вимірюють на ФЭК-56М при довжині хвилі 440 нм і світлофільтрі №4 (синій). За величиною оптичної щільності розчину за допомогою каліброваної кривій визначають кількість речовин, що редукують (мг глюкози). Оскільки найбільш точні результати одержують при значенні оптичної щільності в інтервалі $0,30-0,60$, то при одержанні інших значень визначення повторюють, змінивши кількість уведеного випробуваного розчину і доданої дистильованої води (загальний обсяг повинен бути рівний 41 см^3).

Запис у лабораторному журналі

Маса карамелі, узята для визначення цукрів, що редукують (m), г

Місткість мірної колби, у якій розчиняли наважку (V_1), см^3

Обсяг випробуваного розчину,

узятий для реакції з фероціанідом (V_2), см^3

Маса карамелі, узята для реакції з розчином

фероціаніду ($m_1 = V_2 \cdot m / V_1$), г

Оптична щільність (D)

Кількість речовин, що редукують, в m_1 (г) карамелі,

знайдена за каліброваним графіком (a), мг

Поправочний коефіцієнт (K), величина

якого залежить від співвідношення в карамелі сахарози

і речовин, що й редукують (див. нижче)

Кількість редукуючи речовин

в 100 г карамельної маси ($((100 \cdot a \cdot V_1 \cdot K) / (V_2 \cdot m_1 \cdot 1000))$), %

Таблиця 3.3– Поправочний коефіцієнт

Масова частка редукуючих речовин по відношенню до загального цукру, %	Поправочний коефіцієнт
5-10	0,91
10-15	0,93
15-20	0,94
20-30	0,95
30-40	0,97
40-60	0,98

3.3.4 Визначення масової частки начинки в карамелі

При контролі якості карамелі з начинкою визначають кількість останньої, тому що зменшення кількості начинки при недотриманні рецептури погіршує смак виробів.

Масову частку начинки в карамелі відповідно до норм визначають двома методами: прямим (ваговим) і непрямим.

Прямий метод застосовується в тих випадках, коли складові частини карамелі легко відділяються одна від одної.

Непрямий метод заснований на визначенні якого-небудь фізико-хімічного показника (наприклад, вологи) у складових частинах і цілому виробі, і за цими даними визначають відсотковий вміст складової частини (начинки).

Техніка визначення прямим методом. Карамель обережно розрізують навпіл і виймають начинку скальпелем, не захоплюючи карамельну оболонку. Вийняту начинку або звільнену від начинки оболонку поміщають у попередньо зважений скляний бюкс і, зважуючи, знаходять відсотковий вміст начинки. Якщо карамель містить рідку начинку, то відділення начинки від корпусу здійснюють за допомогою центрифугування. Для цього пробірку з роздробленими 5-6 карамельками зважують і ставлять у центрифугу на 1-2 хвилини, виймають, відокремлюють тверді часточки і знову зважують пробірку.

Запис у лабораторному журналі

Маса карамелі (m)	г
Маса порожнього бюкса (m_1)	г
Маса бюкса з начинкою (m_2)	г
Маса начинки ($m_3 = m_2 - m_1$)	г
Масова частка начинки в карамелі	%

3.4 Висновок: у висновку наводять визначені у дослідних зразках карамелі значення вологості, кислотності, вмісту редукуючих речовин та масову частку начинки. Вказують на їх відповідність вимогам ДСТУ 3893-2016.

Лабораторна робота № 4

Експертиза шоколаду

4.1 Мета: вивчення особливостей експертизи шоколаду.

4.2 Короткі теоретичні відомості

Приблизно 2000 років тому на плоскогір'ях Гватемали і мексиканської провінції Чіапас в Америці мешкала цивілізація майя, які по здогадкам науковців і винайшли шоколад. Майя шоколадний напій називали "xocolatl", а ацтеки – "cacahuatl": У мові мексиканських індіанців слово "шоколад" виникає з комбінації слів "choco" ("піна") і "atl" ("вода").



Можливо, це відбулося тому, що спочатку шоколад уживався тільки як напій. Невірно було б вважати, що індіанці майя володіли одним-єдиним рецептом шоколадного напою. Вони знали добре відпрацьовані методи готування шоколадних напоїв різних видів з використанням різних добавок і компонентів. Інша добавка, яку майя часто використовували в шоколаді – "piment". У багатьох книгах це слово переведене як "перець", але це не відповідає реальності. Справжнім значенням цього слова є "гвоздикове дерево". Перець не був відомий у Новому Світі до його завоювання Іспанією.

Христофор Колумб привіз какао-боби королю Фердинанду зі своєї четвертої експедиції в Новий Світ, але ні сам король, ні його придворні так і не звернули на чудовий дарунок особливої уваги через велику кількість інших привезених скарбів. Однак протягом наступних ста років після повернення Колумба шоколад з'явився і став популярний у Європі. Коштував він по 10-15 шилінгів за фунт і вважався напоєм для найвищого світу. У шістнадцятому сторіччі іспанський історик Овієдо писав: "Тільки багатий і шляхетний міг дозволити собі пити шоколад, тому що він буквально пив гроші. Какао-боби використовували як валюту всі нації, за 100 насінин какао цілком можна було купити гарного раба." Шоколад застосовується також і як лікувальний засіб провідними цілителями того часу. Пізніше шоколад проникає в Європу, швидко витісняючи мексиканські солодощі, виготовлені з тростинового цукру і ванілі. Уряд німецького імператора Карла V, усвідомлюючи комерційну важливість какао, вимагає введення монополії на цей продукт. Однак, вже в XVII столітті, загони контрабандистів активно ввозять його в Нідерланди. Перші ліцензії на створення шоколадного виробництва застосовують італійці. В Англії "Chocolate Houses" у ті часи більш відвідувані, чим

кавові і чайні салони. У ХІХ столітті з'являються перші шоколадні плитки, а Жан Неаус винаходить першу цукерку з начинкою.

Усі знають шоколад і вживають його у будь-якому вигляді (цукерки, печиво із шоколадом, ізюм і горіхи у шоколаді тощо). Але не кожен знає, що підробити даний вид продукції досить легко. Найпростішим способом є асортиментна фальсифікація – виробникові достатньо лише додати побільше подібних до какао-масла жирів і маєте не шоколад, а солодку плитку.

Справжній шоколад повинен містити не менше 35-37% какао-продуктів. Проте какао-масло коштує настільки дорого, що економія навіть десятої частки відсотка дає великий прибуток.

Такий корисний і смачний продукт, як шоколад, є одним із товарів, який підробляють частіше за все. При експорті шоколаду найчастіше використовують асортиментну, якісну та інформаційну фальсифікацію. Провести експертизу якості шоколадних виробів досить складно, так як більшість фізико-хімічних показників якості, що нормуються державним стандартом, залежать від рецептури шоколаду. Рецептура зазвичай є конфіденційною інформацією, на розголошення якої погодиться не кожен виробник.

Класифікація та асортимент шоколаду вітчизняного виробництва

Залежно від способу випуску шоколад поділяється на:

- плитковий
- фігурний
- в порошок

За складом:

- без начинки
- з начинкою
- з добавками
- без добавок
- білий

За способом обробки шоколадної маси:

- звичайний
- десертний

В залежності від оформлення:

- штучний
- ваговий
- в наборах

В залежності від маси:

- різний до 300 г

Залежно від способу обробки шоколадну масу підрозділяють на десертну і звичайну. Десертна шоколадна маса має високі ароматичні якості та тонку дисперсність. Ці властивості вона набуває в результаті особливо ретельної і тривалої обробки. Вміст цукру в ній не більше 55%.

Звичайна шоколадна маса має більш низькі смакові і ароматичні якості і менш тонку дисперсність. Вміст цукру в ній не більше 63%. Пористий шоколад отримують в основному з десертної шоколадної маси, яку розливають у форми на $\frac{3}{4}$ об'єму, поміщають в вакуум-котли і витримують в рідкому стані (при температурі 40 °С) протягом 4 годин. При знятті вакууму завдяки розширенню пухирців повітря утворюється дрібнопориста структура плити.

Шоколад без добавок виготовляють з какао тертого, цукрової пудри і масла какао. Такий шоколад має специфічні властивості какао-бобів. Змінюючи співвідношення між цукровою пудрою і какао тертим, можна змінювати смакові особливості одержуваного шоколаду – від гіркого до солодкого. Чим більше в шоколаді какао тертого, тим більш гірким смаком і більш яскравим ароматом володіє шоколад і тим більше він цінується. Шоколад з добавками виготовляють з какао тертого, масла какао, цукрової пудри і різних поживних, смакових та ароматичних речовин. В якості добавок найчастіше використовують сухе молоко, сухі вершки, ядра горіхів, кава, вафлі, цукати, спирт, коньяк, ванілін, харчові есенції та інше. Співвідношення між перерахованими складовими частинами шоколаду відображає особливості його асортименту і коливається в широких межах. Шоколад з начинкою готують із шоколадної маси без додавань і з додаванням молока. Випускають його у вигляді плиток, батонів, черепашок та інших фігур з різними начинками: горіховими, помадними, шоколадними, фруктовими-желейними, кремовими, молочними, вершковими. Кількість начинки повинно бути не більше 50% загальної маси виробів.

Також виготовляється *шоколад спеціального призначення для хворих на діабет – звичайний та десертний* – виготовлений із зміненням цукру ксилітом, сорбітом, фруктозою, манітом іншими замінниками, дозволеними до використання.

Шоколад білий готують за особливою рецептурою з масла какао, цукру, сухого молока, ваніліну без додавання какао-маси, тому він має кремовий колір (білий) і не містить теоброміну.

Хімічний склад шоколаду і какао-бобів

Після вилучення з плоду какао-боби близько тижня ферментують. Після ферментування в провітрюваних ящиках, сушать на сонці (рідше спеціально нагрітим повітрям). Просушені, обсмажені боби підлягають дробленню на какао-велліу (лушпиння) і какао-крупку (роздрібнені ядра). Розігріта крупка какао шляхом тонкого помелу на спеціальних млинах перетворюється в терте какао, з якого під великим тиском на гідравлічних пресах вичавлюють какао-олію.

З какао-олії на кондитерських підприємствах виробляється шоколад, тоді як частина тертого какао (т. з. какао-макуха),

яка залишилася після пресування, висушується для виробництва какао-порошку.

Оболонку какао-бобів (какао-велла) при виготовленні шоколаду не використовують, хоча іноді це має місце. Какао-велла у великих кількостях містить: мінеральні сполуки, аромамасла, золу 10%, клітковину до 15%, жир 3-5%, пентозани близько 6%, пектинові речовини 4,8% в знежиреній речовині.

Масло-какао містить: тригліцериди насичених жирних кислот – пальмітинової, олеїнової, стеаринової, алкалоїди теобромін і кофеїн, антиоксиданти (не дозволяють згіркнути і осалитись), ароматичні та дубильні речовини, що власне надає смак і аромат шоколаду. Ароматичний букет шоколаду формується ще й завдяки градації какао-бобів на благородні й споживчі. Перші надають шоколаду яскравий смак і аромат, другі – гіркоту, терпкість, кислотність. Масло-какао має сім поліморфних форм, одна з яких дуже стабільна і дозволяє довго зберігати шоколад. Секрет полягає в тому, що при кімнатній температурі масло-какао застигає саме, але тане в роті. Тому справжній шоколад не повинен містити ніяких закріплювачів.

Таблиця 4.1 – Середній склад какао-бобів

Речовини	Склад у %
Жир	45-50 %
Азотисті речовини	13-16 %
Клітковина	3-9 %
Крохмаль	5-10 %
Дубильні речовини (танін) і фарбувальні речовини	5-7 %
Теобромін	1-2,4 %
Пентозани	1-2 %
Ефірне масло	0,001 %
Кислоти органічні (яблучна, лимонна, щавлева)	до 2 %
Вода	6-9 %
Зола	2,5-5 %
Кофеїн	40 %
Цукриди	1 %
Білки	11,5 %
Інші мінеральні речовини і солі	2,6 %

Зберігання шоколаду

Зберігають шоколад при температурі 18°C і відносній вологості повітря 75%. За цих умов шоколад зберігається протягом наступних гарантійних термінів з дня вироблення:

- десертний і звичайний без додавань – 6 місяців,
- ваговий без додавання незагорнутий – 4 місяці,
- десертний і звичайний з добавками, шоколад з начинкою і в порошку без додавань – 3 місяці,
- ваговий з додавання, незагорнутий – 2 місяці,
- шоколад білий і в порошку з додаванням молочних продуктів – 1 місяць.

Щоб уникнути посивіння шоколаду не допускаються різкі коливання температури. При нагріванні (температура вище 20°C) відбувається жирове посивіння шоколаду – він покривається сірим нальотом. Це жири, які містяться в шоколаді, проступають на його поверхні. При температурі нижче 18°C відбувається цукрове посивіння шоколаду, викликане конденсацією парів води і частковим розчиненням сахарози, що міститься в шоколаді. Після випаровування вологи кристалики сахарози утворюють білий наліт на поверхні шоколаду.

Вимоги нормативної документації до якості шоколаду

Головний нормативний документ, який містить норми основних показників якості, яких повинні дотримуватись виробники шоколаду, – ДСТУ 3924 – 2000 „Шоколад. Загальні технічні умови”. Визначення органолептичних показників шоколаду проводиться за ДСТУ 5897 – 90 “Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто, складових частин”.

До органолептичних показників, згідно цих двох стандартів, належать зовнішній вигляд, форма, консистенція, структура, смак і запах. Лицьова поверхня шоколаду повинна бути блискучою. Шоколадні медалі, шоколад з тонкоподрібненими добавками молочних продуктів і горіхів, а також ваговий і формований у фольгу може мати матову поверхню. Шоколад з крупними добавками у вигляді цілих або подрібнених горіхів, нарізаних цукатів, ізюму тощо і пористий може мати нерівну поверхню, і не допускається посивіння шоколаду і пошкодження його шкідниками хлібних запасів. Частка надламаного шоколаду з начинками обмежується і має становити 4 %, а з великими добавками – 2 %. Форма виробів повинна бути без деформацій для всіх видів шоколаду, крім вагового. Консистенція шоколаду передбачена тверда, а структура – однорідна, у пористого – пориста. Смак і запах – властиві для відповідного продукту, без стороннього присмаку і запаху. Стандартами допускаються незначні дефекти, що не псують зовнішнього вигляду шоколаду, – крихти, пухирці, плями, подряпини, сколення, проникнення рідкої фази начинки і фруктів на поверхню.

До показників якості, що нормуються документацією, належать фізико-хімічні показники (ДСТУ 3924 – 2000).

Таблиця 4.1 – Фізико–хімічних показники якості шоколаду

Назва показника	Норма для шоколаду без добавок/ з добавками		
	звичайний	десертний	пористий
Ступінь подрібнення шоколадної маси, %, не менше ніж:	92/92	97/96	92/92
Масової частки загального жиру в шоколадній масі, %	31-33/31-33	32-35/32-35	32-35/32-35
Масова частка начинки, %, не менша ніж: — для шоколадних батонів; — для шоколаду з масою нетто більше 50 г		35,0 20,0	
Масова частка золи у нерозчинному 10%-му розчині соляної кислоти, %, не більша ніж %	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1

Аналізуючи стандарти, зазначені у таблиці, із фізико-хімічних показників нормуються ступінь подрібнення, масова частка начинки, а також золи – що не розчинна у розчині соляної кислоти. Масові частки цукру, жиру, начинки і вологи в шоколаді повинні відповідати розрахунковому вмісту за рецептурою, враховуючи допустимі відхилення. Масова частка какао продуктів у шоколаді за рецептурою передбачена не менш як 25 %. При виготовленні шоколаду не допускається використання шоколадної маси з додаванням заміників какао масла.

Враховуючи те, що майже кожен виробник шоколаду має власну рецептуру виробництва даного виду продукції і тримає її у секреті, для ідентифікації і визначення фальсифікату потрібно брати показники якості, які нормуються у ДСТУ 3924-2000 і не залежать від рецептури шоколадних виробів. До таких показників відносяться: ступінь подрібнення шоколадної маси, масова частка золи, що не розчиняється у 10%-му розчині соляної кислоти, і масова частка жиру. Ступінь подрібнення шоколадної маси було обрано для визначення якості виробничого процесу з метою визначення фальсифікації. Другий показник було обрано для визначення складу шоколаду, при невірних показниках масової частки золи буде відомо, чи справді склад шоколаду відповідає вимогам рецептури. Кількісні показники масової частки жиру дадуть змогу віднести шоколад до тієї чи іншої асортиментної групи шоколаду.

Для ідентифікації шоколадних виробів дуже важливим показником є визначення температури плавлення шоколадної маси. Справжній шоколад тоне в роті – температура плавлення какао-масла близька до температурі людського тіла (28-36°C). Найчастіше у фальсифікатах замінюють какао-масло пальмовим, кокосовим маслом, температура плавлення яких вища за температуру плавлення какао-масла. Наприклад, температура плавлення пальмового масла 32-42°C. Такий шоколад повністю не тоне і в роті після нього залишається присмак рослинного жиру. Температури плавлення зразків визначали шляхом розплавлення шоколадних виробів на водяній бані.

Найчастіше при визначення показників якості шоколаду експерти обмежуються оцінкою органолептичних показників, в основному, зовнішнього вигляду, та частини фізико-хімічних показників (наприклад, маси, довжини, об'єму, кольору, тощо), використовуючи найпростіші засоби вимірювань. Для проведення повної достовірної експертизи якості шоколаду потрібно перевірити на дотримання вимогам стандарту фізико-хімічних показників якості, які нормуються ДСТУ 3924 – 2000. До них відносяться:

- ступінь подрібненості, %;
- масова частка начинки, %;
- масова частка загального жиру, %;
- масова частка золи, нерозчинної у 10%-му розчині соляної кислоти.

Масову частку вологи в шоколаді визначають арбітражним методом – висушуванням наважки.

Визначення масової частки жиру проводиться за допомогою рефрактометричного, екстракційно-вагового методів. Екстракційно-ваговий метод ґрунтується на отриманні жиру розчинником безпосередньо з наважки чи наважки, попередньо обробленої соляною кислотою. Метод проводиться за допомогою прибору Сокслета, після відгонки розчинника з отриманого екстракту залишок висушують та зважують.

Визначення масової частки загального цукру нормується ГОСТом 5903 – 89 “Вироби кондитерські. Методи визначення цукру”. Проводиться йодометричним, фероціанідним, фотоколориметричним методами.

Визначення масової частки загальної золи проводили методом спалювання органічних речовин у наважці досліджуваних зразків.

Метод визначення масової частки золи нерозчинної у 10% розчині соляної кислоти ґрунтується на обробці при нагріванні загальної золи соляною кислотою і осадженні нерозчинного осаду.

**Фізико-хімічні показники якості зразків шоколаду десертного
молочного у відповідності до рецептур**

№ з/п	Показник	
1	Масова частка вологи, %, не більше ніж:	1,2
2	Масова частка загального жиру, %, не менше ніж:	33,1
3	Масова частка цукру, %, не більше ніж:	55
4	Масова частка загальної золи, % не більше ніж:	1,6
5	Масова частка золи, що не розчиняється у 10%-му розчині соляної кислоти, %, не більша ніж	0,1

**Фізико-хімічні показники якості зразків шоколаду звичайного за
рецептурою**

№ з/п	Показник	
1	Масова частка вологи, %, не більше ніж:	1,2
2	Масова частка загального жиру, %, не більше ніж:	37,2
3	Масова частка цукру, %, не більше ніж:	63
4	Масова частка загальної золи, % не більше ніж:	1,1
5	Масова частка золи, що не розчиняється у 10%-му розчині соляної кислоти, %, не більша	0,1

Фальсифікація шоколаду. При експорті шоколаду найчастіше використовують асортиментну, якісну та інформаційну фальсифікацію. Справа в тому, що вітчизняний шоколадний стандарт вищий багатьох зарубіжних. ДСТУ не допускає додавання замінників какао-масла. Виробники не зобов'язані писати на етикетці, скільки чого у відсотках вони додали в продукт. Проте, якщо шоколад відповідає ДСТУ, на ньому так і повинно бути написано "ДСТУ". Якщо значиться "ТУ" - технічні умови, тобто рецепт фірми розробили самі. Шоколад виготовляють з какао. Потрібно шукати на етикетці три основні компоненти – какао терте, какао-порошок і какао-масло. Якщо є які-небудь інші жири і масла, перед вами – не справжній шоколад, а фальсифікат. У складі справжнього шоколаду можуть бути присутні: цукор, емульгатор лецитин, фосфатидний концентрат, ароматизатори (часто це ванілін) і деякі інші добавки.

Справжній шоколад тане в роті – температура плавлення какао-масла близька до температурі людського тіла. Температура плавлення пальмового масла трохи вища. Такий шоколад не розтане, і в роті після нього залишиться присмак рослинного жиру. Такий корисний і смачний продукт, як шоколад, є одним з тих харчових товарів, який підроблюють частіше за все. Правда, відвертих підробок в сучасній торгівлі стає все меншим, зате все більше розвивається тенденція спекуляції несумлінних виробників на відомих брендах. Полягає вона в тому, що проводиться

товар, дуже схожий на вигляд і смаковим якість на теперішній час, який давно вже завоював авторитет. Відмінність лише в невеликих нюансах, щоб фальсифікатора не можна було викрити юридично. Розрахунок робиться на неуважного споживача: прийнявши "законний фальсифікат" за реальну продукцію, покупець споживає неякісний товар. Шоколадом називається кондитерський виріб, виготовлений на основі какао-масла. Саме масло, а не какао-порошок, як думає більшість людей, додає шоколаду аромат і смак. До речі, саме тому так званий "білий шоколад" і має шоколадний смак, хоча зовнішній вигляд у нього зовсім не шоколадний. Якість какао-бобів і какао-масла повинна бути дуже високою, відповідати певним вимогам не тільки в процесі переробки, але ще під час свого визрівання на вітках какао-дерева. Добросовісні виробники шоколаду не всі боби какао погоджуються прийняти на переробку. Справу вважають за краще мати тільки з певними господарствами, що культивують какао. Окрім аналогів натурального какао-масла існують і синтезовані замітники: гідрогенізовані соняшникова, оливкова, соєва, пальмова олії. Продукти, виготовлені на їх основі, теж смачні, тільки смак у них інший і називати їх шоколадом ніяк не можна. По суті, у них є свої правильні найменування: "кондитерська плитка" і "солодка плитка". Так і повинні за цивілізованими правилами іменуватися різні плитки, батончики і цукерки, проведені без застосування основного шоколадного компоненту. Але шоколад настільки популярний, що виробники підробок так і намагаються назвати несправжній шоколад то "шоколадним батончиком", то ще як, лише б в назві був присутній хоч натяк на щось "шоколадне". Слід пам'ятати важливе правило, зазначене у "Законі про права споживача". На упаковці кожного товару обов'язково повинен бути вказаний повний склад компонентів продукту. Цього правила виробники в основному дотримуються, інакше їх продукцію просто не допустять до реалізації. Пишуть його якомога дрібніше, не привітніше. Правда, на окремих шоколадних цукерках дрібного формату цей список не поміщають, але він є на кожній пакувальній коробці. Що ж до шоколадних плиток, то на них склад присутній обов'язково. Потрібно уважно прочитати його. Якщо замість какао-масла до складу ласощів входять гідрогенізованні жири або рослинні масла, не сумнівайтеся: перед вами просто солодка плитка. Вона має право на життя, але повинна продаватися тільки під своєю власною назвою і за ціною більш низької, ніж шоколад.

Другий пункт, на який треба звертати увагу, вивчаючи склад пропонованого вам солодкого продукту, – консерванти. Справжній добротний шоколад не повинен їх містити. Якщо процес темперування прискорений або виконаний з недостатнім дотриманням технологій, шоколад втрачає одну з найважливіших своїх властивостей – довговічність. У такому разі до нього починають додавати різні консерванти.

При цьому назви консервантів (сорбінова кислота, сорбат кальцію, сорбітол) повинні вказуватися на етикетці повністю. Якщо вони замасковані загальним словом "добавки", шоколад, скоріш за все, відноситься до фальсифікатів.

Людам, хворим або схильним до діабету, особливо уважно треба дивитися на вміст цукру в солодких плитках. На відміну від шоколаду в фальсифікатах кладуть цукру набагато більше.

4.3 Експериментальна частина

Матеріали та обладнання: баня водяна, папір індикаторний лакмусовий або універсальний, папір фільтрувальний лабораторний, бюретки, ваги лабораторні, воронки крапельниці, колби конічні на 250 см³ 6 шт., колби мірні 200-250 см³, товчачики, піпетки, плитка електрична нагрівальна, склянки, ступка, термометр з діапазоном вимірювання до 150 °С, фотоелектроколориметр, що забезпечує вимірювання в інтервалі довжин хвиль 315-630 нм, циліндр, годинник пісочний на 1 і 5 хв, ексикатор.

Реактиви: вода дистильована, калію гексаціаноферат (III) (зважують 8 г червоної кров'яної солі і 28 г гідроксиду калію (або 20 г гідроксиду натрію, окремо розчиняють у невеликій кількості дистильованої води. Потім обидва розчини зливають у мірну колбу місткістю 1000 см³ і доводять до мітки дистильованою водою. Розчин готовий до використання через добу. Розчин можна зберігати в склянці з темного скла протягом 2 міс.); натрію гідроксид або калію гідроксид (концентрація (NaOH або KOH) = 1 моль/дм³), метиловий оранжевий (0,1 г розчиняють в 100 см³ гарячої дистильованої води), глюкоза (1,6 г безводної глюкози зважують з точністю до 0,0002 г і розчиняють в мірній колбі місткістю 1000 см³, попередньо глюкозу витримують в ексикаторі над свіжопрокаленим хлоридом кальцію протягом 3 діб. Після розчинення наважки розчин в колбі доводять до мітки); фенолфталеїн, спиртовий розчин з масовою часткою 1%, цинк сульфат 7-водний (145 г цинк сульфату розчиняють в дистильованій воді в мірній колбі місткістю 1000 см³), розчин соляної кислоти 0,5 моль/дм³, концентрована хлоридна кислота, розчин гідроксиду натрію або калію (25 г на 100 см³), розчин гідроксиду натрію або калію з масовою часткою 1%. сульфат амонію кристалічний, 10% розчин камфори в етилацетаті.

4.3.1 Експертиза на вміст жирів рослинного походження в зразках шоколаду

До складу «шоколадної плитки» за рецептурою повинні входити тільки какао-боби подрібнені, масло какао-бобів. При додаванні до цих продуктів рослинних жирів, кінцевий продукт повинен називатися

«солодка плитка». «Білий шоколад» у своєму складі містить незначну кількість масла какао-бобів, основа цього шоколаду – сухе молоко.

Для проведення експерименту беруть зразки шоколадних плиток різних марок масою 5 г, поміщають їх у різні пробірки і нагрівають на водяній бані до закінчення плавлення. Термометром визначають температуру плавлення зразка. Результати вимірювань заносять в таблицю 4.2. Із збільшенням у складі шоколаду частки жирів рослинного походження, збільшується температура плавлення шоколаду

Таблиця 4.2 – Результати визначення температури плавлення шоколаду

Назва шоколаду	Температура плавлення, °С

4.3.2 Визначення масової частки загального цукру у шоколаді фероціанідним фотоколориметричним методами

Метод заснований на колориметруванні надлишку розчину фероціаніду після реакції з редуруючими речовинами. Метод застосовується для всіх кондитерських виробів і напівфабрикатів.

Побудова калібрувального графіка

У 6 конічних колб місткістю 250 см³ вносять піпеткою по 25 см³ лужного розчину калію гексаціаноферату (III) і по 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5 см³ стандартного розчину глюкози. З бюретки відповідно доливають 9,0, 8,5, 8,0, 7,5, 7,0, 6,5 см³ дистильованої води, тим самим доводять об'єм рідини в кожній колбі до 41 см³.

Вміст кожної колби нагрівають до кипіння і кип'ятять протягом 1 хв. Потім охолоджують і вимірюють оптичну щільність на ФЕК зі світлофільтром 440 нм (на ФЕК-56М це відповідає N 4 – синій). Кювету підбирають такого розміру, щоб оптична щільність була в межах 0,3-0,6 для розчину, що містить 8,5 см³ глюкози (на ФЕК-56 і КФК-2 цьому відповідає кювета в 10 мм).

Оптичну щільність вимірюють у кожному розчині не менше трьох разів і з отриманих даних беруть середньоарифметичне значення. Фотометрують відносно дистильованої води.

За отриманими даними будують калібрувальний графік, відкладаючи на осі ординат значення оптичної щільності, а на осі абсцис – відповідні цим значенням масу глюкози в міліграмах. Калібрувальний

графік використовується для визначення редукуючих речовин і загального цукру.

Проведення аналізу

Визначення масової частки редукуючих речовин (цукру до інверсії)

Наважку подрібненого досліджуваного виробу зважують з похибкою не більше 0,001 г з такого розрахунку, щоб в 1 см³ розчину навішення було близько 0,002 г редукуючих речовин.

Масу наважки (m) в грамах обчислюють за формулою:

$$m = \frac{0,002 V}{P} 100$$

де 0,002 – оптимальна концентрація редукуючих речовин розчину наважки, г/см³;

V – місткість мірної колби, см³;

P – передбачувана масова частка редукуючих речовин в досліджуваному виробі, %.

Розчинення наважки і осадження не цукрів

Наважку в склянці розчиняють в дистильованій воді, нагрітій до 60-70°C. Якщо виріб розчиняється без залишку (цукрові сиропи, деякі види драже, льодяникова карамель тощо), то отриманий в склянці розчин охолоджують і переносять у мірну колбу місткістю 200-250 см³, доводять об'єм розчину до мітки дистильованою водою і добре перемішують.

Якщо виріб у своєму складі має речовини, нерозчинні у воді (заважають не цукри – білки, жири, пектини, крохмаль і т.д.), то наважку зі склянки переносять у мірну колбу місткістю 200-250 см³, змиваючи нерозчинні частки в колбу дистильованою водою приблизно до половини обсягу колби, колбу поміщають у водяну баню, нагріту до 60 °C, при цій температурі, часом збовтуючи, витримують протягом 15 хв.

Охолодивши розчин до кімнатної температури, осаджують заважаючи не цукри, додаючи до розчину в колбі 10 см³ 1 моль/дм³ розчину цинку сульфату, якщо маса наважки була менш 5 г, і 15 см³, якщо маса наважки була більше 5 г, і об'єм розчину гідроксиду натрію, встановлений окремим дослідом при титруванні відповідного об'єму розчину цинку сульфату з фенолфталеїном.

Вміст колби збовтують, доводять дистильованою водою до мітки, перемішують і фільтрують в суху колбу або колбу, яку попередньо обполіскують рази два невеликою порцією прозорого фільтрату.

У конічну колбу вносять піпетками 25 см³ лужного розчину фероціаніду, 10 см³ досліджуваного розчину і 6 см³ дистильованої води, потім вміст колби доводять до кипіння, кип'ятять точно 1 хв., охолоджують і вимірюють оптичну щільність.

Якщо значення оптичної щільності будуть за межами 0,3-0,6, то аналіз повторюють, відповідно змінивши кількість доданого до розчину фероціаніду досліджуваного розчину.

За значенням оптичної щільності і калібрувальним графіком знаходять відповідну кількість редукуючих речовин (m_1).

Масову частку редукуючих речовин (X_{11}) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X_{11} = \frac{m_1 V K 100}{m V_1 1000} = \frac{m_1 V K}{10 m V_1}$$

де m – маса наважки виробу, г;

m_1 – маса глюкози, отримана за калібрувальним графіком, мг;

V – місткість мірної колби, cm^3 ;

K – поправочний коефіцієнт, що враховує часткове окислення сахарози (визначається за табл. 4.3);

V_1 – об'єм досліджуваного розчину, взятий для реакції з фероціанідом, cm^3 ;

1000 – коефіцієнт перерахунку міліграмів глюкози в грами.

Таблиця 4.3 – поправочний коефіцієнт, що враховує часткове окислення сахарози

Масова частка редукуючих речовин по відношенню до загального цукру, %	Поправочний коефіцієнт
5-10	0,91
10-15	0,93
15-20	0,94
20-30	0,95
30-40	0,97
40-60	0,98

Визначення масової частки загального цукру (цукру після інверсії)

Наважку подрібненого досліджуваного виробу зважують з похибкою не більше 0,001 г з такого розрахунку, щоб в 1 cm^3 розчину наважки було близько 0,004 г загального цукру, що міститься у виробі.

Масу наважки (m) в грамах обчислюють за формулою:

$$m = \frac{0,004 V}{P} 100$$

де 0,004 – оптимальна концентрація загального цукру розчину наважки, $\text{г}/\text{cm}^3$;

V – місткість мірної колби, cm^3 ;

P – передбачувана масова частка загального цукру в досліджуваному виробі, %.

Розчинення наважки і осадження не цукрів

Наважку в склянці розчиняють в дистильованій воді, нагрітій до 60-70°C. Якщо виріб розчиняється без залишку (цукрові сиропи, деякі види драже, льодяникова карамель тощо), то отриманий в склянці розчин охолоджують і переносять у мірну колбу місткістю 200-250 см³, доводять об'єм розчину до мітки дистильованою водою і добре перемішують.

Якщо виріб у своєму складі має речовини, нерозчинні у воді (заважають не цукри – білки, жири, пектини, крохмаль і т.д.), то наважку зі склянки переносять у мірну колбу місткістю 200-250 см³, змиваючи нерозчинні частки в колбу дистильованою водою приблизно до половини обсягу колби, колбу поміщають у водяну баню, нагріту до 60 °C, при цій температурі, часом збовтуючи, витримують протягом 15 хв.

Охолодивши розчин до кімнатної температури, осаджують заважаючі не цукри, додаючи до розчину в колбі 10 см³ 1 моль/дм³ розчину сірчаноокислого цинку, якщо маса наважки була менш 5 г, і 15 см³, якщо маса наважки була більше 5 г, і об'єм розчину 1н. гідроксиду натрію, встановлений окремим дослідом при титруванні відповідного об'єму розчину сірчаноокислого цинку з фенолфталеїном.

Вміст колби збовтують, доводять дистильованою водою до мітки, перемішують і фільтрують в суху колбу або колбу, яку попередньо обполіскують рази два невеликою порцією прозорого фільтрату.

У мірну колбу місткістю 100 або 200 см³ вносять піпеткою відповідно 50 або 100см³ отриманого відфільтрованого розчину, перевіряють реакцію розчину, додавши одну-дві краплі метилового оранжевого і, якщо розчин лужний, додають по краплях розчин хлоридної кислоти концентрації 0,5 моль/дм³ до рожевого фарбування. Потім додають 5 або 10 см³ концентрованої хлоридної кислоти, вміщують у колбу термометр і ставлять її на водяну баню, нагріту до 80°C-85°C, доводять температуру розчину протягом 2-3 хв до 67°C-70°C і при цій температурі витримують розчин точно 5 хв. Потім, швидко охолодивши вміст колби до кімнатної температури, видаляють термометр, попередньо сполоснувши його дистильованою водою, нейтралізують хлоридну кислоту розчином гідроксиду натрію або калію (25 г на 100 см³), під кінець нейтралізації доливають розчин гідроксиду натрію або калію з масовою часткою 1% до появи жовто-оранжевого забарвлення.

Кінець нейтралізації перевіряють за лакмусовим або універсальним індикаторним папірцем, зануреним в колбу, або додаванням однієї краплі метилового оранжевого.

Розчин в колбі доводять дистильованою водою до мітки і ретельно перемішують.

У конічну колбу вносять піпетками 25 см³ лужного розчину калію гексаціаноферату (III), 10 см³ досліджуваного розчину і 6 см³ дистильованої води, потім вміст колби доводять до кипіння, кип'ятять точно 1 хв., охолоджують і вимірюють оптичну щільність.

Якщо значення оптичної щільності будуть за межами 0,3-0,6, то аналіз повторюють, відповідно змінивши кількість доданого до розчину калію гексаціаноферату (III) досліджуваного розчину.

За значенням оптичної щільності і калібрувальним графіком визначають відповідну кількість глюкози.

Масову частку загального цукру (X₁₂) у відсотках, виражену в глюкозі, обчислюють за формулою

$$X_{12} = \frac{m_1 V V_2 100}{m V_3 V_1 1000} = \frac{m_1 V V_2}{10 m V_3 V_1},$$

де m – маса наважки виробу, г;
 m_1 – маса глюкози, отримана за калібрувальним графіком, мг;
 V – місткість мірної колби, см³;
 V_2 – місткість мірної колби, в якій проводилася інверсія, см³;
 V_3 – об'єм досліджуваного розчину, взятий для інверсії, см³;
 V_1 – об'єм досліджуваного розчину, взятий для аналізу, см³;
1000 – коефіцієнт перерахунку міліграмів глюкози в грами.

Для перерахунку загального цукру, вираженого в глюкозі, на загальний цукор, виражений в сахарозі, отримане значення множать на коефіцієнт 0,95.

Межі допустимих значень похибки вимірювання $\pm 1,0\%$ при довірчій ймовірності 0,95.

4.3.3 Визначення вмісту теоброміну

Вміст теоброміну в какао-бобах коливається від 1 до 3%. У шоколаді його вміст менше – в середньому близько 0,4% (тобто 4000 мг на 1 кг продукту). Чим більша кількість какао-продуктів використовується при виробництві шоколаду, тим вище в ньому вміст теоброміну. Цей алкалоїд міститься тільки в темному шоколаді, оскільки білий шоколад виробляють без додавання какао-маси. Якщо в темному шоколаді теобромін не виявляється, значить, його готували на заміниках.

Наважку темного шоколаду (~ 20 г) помістіть в хімічний стакан, додайте 200 см³ дистильованої води і ретельно перемішайте при нагріванні на водяній бані (90 °С). Суспензію, яка утворилась, відфільтруйте через паперовий фільтр, при цьому утворюється гомогенна система світло-коричневого кольору.

У пробірку для екстракції відберіть 10 см³ водної проби, що містить теобромін, додайте сульфат амонію практично до насичення (~ 38% мас.) і 1 см³ розчину камфори в етилацетаті. Екстрагуйте шляхом струшування пробірки 7-10 хв. до встановлення межфазної рівноваги і залиште на 3-5 хв. для розшарування системи; органічну фазу відокремте від водної, 1 см³ екстракту розбавте у 25 разів дистильованою водою.

Розчин порівняння приготуйте так: відберіть 10 см³ дистильованої води, додайте сульфат амонію практично до насичення (~ 38% мас.) і 1 см³ розчину камфори в етилацетаті. Струшуйте пробірку 7-10 хв. до встановлення міжфазної рівноваги і залиште на 3-5 хв. для розшарування системи; органічну фазу відокремте від водної, 1 см³ органічної фази розбавте у 25 разів дистильованою водою.

Екстракт проаналізуйте на УФ-спектрофотометрі у кварцовій кюветі, із товщиною світлопоглинаючого шару 1 см³, довжина хвилі 272 нм. За градувальним графіком $y = 0,636x + 0,025$, побудованим у координатах «Оптична щільність – Концентрація розчину теоброміну», знайдіть концентрацію теоброміну в екстракті.

Або вміст теоброміну (Q, г/кг продукту) розрахуйте за формулою:

$$Q = (1,03 \cdot 250 \cdot A \cdot m \cdot 179,19) / 800$$

де 1,03 – коефіцієнт, що враховує втрати теоброміну при екстракції; 250-кратність розведення екстракту дистильованою водою; A – оптична щільність розчину теоброміну; 800 – молярний коефіцієнт світлопоглинання (встановлений за градувальним графіком з похибкою не більше 2%); 179,19 - молярна маса теоброміну, г/ моль; m – маса наважки шоколаду в г, яку взяли для аналізу.

Наприклад, в темному шоколаді Alpen gold виробником заявлено 40% какао-продуктів, при перерахунку на масу теоброміну в кг продукту отримуємо: $0,40 \times 0,004 \times 1000 = 1,600$ г/кг де 0,40 – частка какао-продуктів у шоколаді, 0,004 – частка теоброміну в какао-продуктах.

Результати аналізу експертизи шоколаду занести до таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – показники якості шоколаду, отримані під час експертизи

Показник, який визначався	Назва виробу	
	норма	визначено
Температура плавлення, °C		
Масову частку загального цукру, %		
Масова частка какао-продуктів, %		

4.4 Висновок: зробити висновок про якість досліджуваних зразків шоколаду, за встановленими фізико-хімічними показниками.

Рекомендована література

1. Дробот В.І., Степаненко Т.О. Технологія галузі хлібопекарського виробництва/В.І.Дробот, Т.О.Степаненко. – К.:НУХТ, 2006.-267с.
2. Смоляр В.І. Харчова експертиза.: Підручник/ В.І.Смоляр. – К.: Здоров'я, 2005. – 448 с.
3. Полікарпов І.С., Закусілов А.П. Ідентифікація товарів: Підручник.– К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 344 с.
4. Павлов В.І. Основи стандартизації, сертифікації та ідентифікація
5. товарів/ В.І. Павлов, О.В. Опьонова, Н.В. Павліха. — К.: Кондор, 2004. – 230 с.
6. Г.І. Архіпова, О.О. Хижняк, О.М. Вашека, Л.В. Шпачук. Експертиза харчових продуктів: Метод. рекомендації до викон. лаборатор. Робіт для спеціалістів та магістрантів галузі знань 0517 «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської сировини» ден. форми навч. – К.:НУХТ, 2012. – 31 с.
7. Дмитриченко М.И. Экспертиза качества и обнаружение фальсификации продовольственных товаров. – С. Пб.: Питер, 2003.
8. Павлова В.А., Титаренко Л.Д., Залигіна В.Д., Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів. — Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 192 с.
9. Дубиніна А.А., Летута Т.М., Дубиніна С.О., Овчіннікова І.Ф. Методи визначення фальсифікації товарів. Лабораторний практикум. – М.: Київ, 2009. –335 с.