ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ. ПРАКТИКУМ.

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Частина 1

Самохвалова О. В. Артамонова М. В.
Гревцева Н. В. Степанькова Г. В. Туз Н. Ф.

УДК 664-021.311
ББК 36.80-1
З-14

Автори:
О. В. Самохвалова, М. В. Артамонова, Н. В. Гревцева,
Г. В. Степанькова, Н. Ф. Туз.

Рецензенти:
д-р техн. наук, проф. Ф.Ф. Гладкий,
д-р техн. наук, проф. Т. В. Капліна,
д-р техн. наук, проф. О. М. Шаніна

Загальні технології харчової промисловості. Практикум : навч.
З-14 посібник : у 2 ч. Ч. 1 / О. В. Самохвалова [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х., 2014. – 230 с.
ISBN 978-966-405-344-7

Навчальний посібник призначено для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за освітнім напрямом 6.051701 «Харчові технології та інженерія» за спеціальностями «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів», «Технологія харчування», «Готельно-ресторанна справа» тощо.

Видання може стати в нагоді для студентів вищих закладів, які навчаються за спорідненими освітніми напрямами та спеціальностями, а також аспірантів, інженерно-технічних працівників, які зайняті в галузях виробництва харчових продуктів.

УДК УДК 664-021.311
ББК 36.80-1

© Самохвалова О. В., Артамонова М. В.,
Гревцева Н. В., Степанькова Г. В.,
Туз Н. Ф., 2014
© Харківський державний
університет
харчування та торгівлі, 2014

ISBN 978-966-405-344-7

ЗМІСТ

		стор.
Вступ……..		4
Розділ 1	**Технології бродильних виробництв**……..**.**	6
Лабораторна робота 1	Сенсорний аналіз……..	7
Лабораторна робота 2	Аналіз якості хлібопекарських дріжджів……...	16
Лабораторна робота 3	Аналіз якості продукції пивоварного виробництва……..	23
Лабораторна робота 4	Аналіз якості виноградних вин……	30
Розділ 2	**Технології жирів та жирозамінників**……..	38
Лабораторна робота 5	Аналіз якості харчових жирів……..	39
Лабораторна робота 6	Аналіз якості маргарину……..	44
Розділ 3	**Технології цукрового виробництва**…….	68
Лабораторна робота 7	Аналіз якості продукції цукрового виробництва.	69
Лабораторна робота 8	Аналіз якості крохмалю і крохмалепродуктів…	82
Розділ 4	**Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів**……..	102
Лабораторна робота 9	Аналіз якості продукції хлібопекарського виробництва……..…	103
Лабораторна робота 10	Аналіз якості макаронних виробів…….	129
Лабораторна робота 11	Аналіз якості карамелі……..	142
Лабораторна робота 12	Аналіз якості мармеладу……..	164
Лабораторна робота 13	Аналіз якості печива……...	172
Лабораторна робота 14	Складання рецептурних сумішей харчових концентратів солодких страв……..…	197
Лабораторна робота 15	Аналіз якості харчових концентратів солодких страв……..	201
Список рекомендованої літератури……..		224

ВСТУП

Харчова промисловість України є однією з пріоритетних і стратегічно важливих галузей, що здатна забезпечити не тільки потреби внутрішнього ринку, а й вагоме місце держави в когорті світових країн – лідерів із виробництва продуктів харчування. Вона безпосередньо задіяна в забезпеченні продовольчої безпеки нашої держави, формуванні її експортного потенціалу й здатна позитивно впливати на динаміку економічного зростання країни.

Харчова промисловість об'єднує у своєму складі десятки підгалузей, основними серед яких є: цукрова, молочна, олійно-жирова, хлібопекарська, кондитерська, м'ясна, лікеро-горілчана, виноробна тощо.

Рівень якості харчових продуктів, їх безпечності та вартості є індикаторами соціальної стабільності держави. З огляду на це, перед харчовою промисловістю стоять завдання розробки та впровадження нових ресурсо- та енергоощадних технологій для підвищення якості та харчової цінності продукції, яка б була конкурентоздатною не тільки на вітчизняному ринку, а й далеко за його межами. Досягти цього можна тільки за умови переходу галузі на інноваційну модель розвитку, що може забезпечити відповідність якості вітчизняних харчових продуктів світовим стандартам.

Вирішення поставлених завдань неможливе без організації та ефективного здійснення вхідного контролю якості сировини й матеріалів, а також виробничого контролю напівфабрикатів і параметрів технологічного процесу та якості готової продукції.

Закономірності змінення властивостей сировини під час її переробки, що відіграють вирішальну роль у формуванні показників якості готової продукції, лежать в основі методів і вибору приладів для визначення якості сировини.

Під час вивчення дисципліни «Загальні технології харчових підприємств» студенти вивчають питання, що пов'язані з хімічним складом і технологічними властивостями сировини, фізіологічною роллю основних складових речовин сировини й продуктів харчування. Студенти опановують теоретичні основи технологічних процесів, технологічні схеми отримання основних видів продукції окремих галузей харчової та переробної промисловості, вивчають параметри окремих стадій і процесів, умови зберігання сировини й готових виробів, методи оцінки їх якості.

Навчальний посібник «Лабораторний практикум із загальних технологій харчових підприємств» призначений для закріплення

теоретичних знань із цих питань і придбання практичних навичок використання сучасних методів оцінювання якості сировини й готових продуктів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Лабораторний практикум складається з двох частин. Частина 1 включає 4 розділи: «Технології бродильних виробництв (розділ 1), «Технології жирів та жирозамінників (розділ 2), «Технології цукрового виробництва» (розділ 3), «Технології хліба, кондитерських макаронних виробів і харчоконцентратів» (розділ 4). Частина 2 включає також 4 розділи: «Технологія консервів, плодів та овочів» (розділ 5), «Технологія молока та молочних продуктів» (розділ 6), «Технологія зберігання та переробки зерна» (розділ 7), «Технологія м'яса, м'ясопродуктів та риби» (розділ 8).

Посібник містить 30 лабораторних робіт, кожна з яких включає загальні відомості про виробництво, детальний опис методів контролю, приборів, посуду й реактивів та методик визначення окремих показників якості продуктів, а також послідовність виконання роботи й запитання для самоперевірки знань.

Навчальний посібник пропонується для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за освітнім напрямом 6.051701 «Харчові технології та інженерія» за спеціальністю «Технології хліба, кондитерських макаронних виробів і харчоконцентратів». Видання, що пропонується, може бути корисним для студентів вищих закладів, які навчаються за спорідненими освітніми напрямами та спеціальностями, а також аспірантів, інженерно-технічних працівників, які зайняті в галузях виробництва харчових продуктів.

РОЗДІЛ 1
ТЕХНОЛОГІЇ БРОДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ

Отримання напоїв шляхом спиртового бродіння є одним з найдавніших бродильних виробництв. Першими з таких напоїв були вино і пиво.

В основі бродильних виробництв лежить процес бродіння. Бродіння – це трансформація вуглеводовмісного субстрату в анаеробних умовах. Залежно від мікроорганізмів (особливостей їх ферментативних систем) утворюються різні продукти, які більш окиснені, ніж вуглеводи – спирти, наприклад, молочна і пропіонова кислоти, ацетон тощо. Крім цього, як правило, утворюється двооксид вуглецю.

До бродильних виробництв відносять: технології спирту, пива, квасу, вина, оцтової кислоти, ацетону, бутанолу. Крім цього, до них відносять деякі виробництва, у яких немає стадії зброджування, але загальним є наявність кінцевої стадії. Це виробництво широкого асортименту безалкогольних напоїв, лікеро-горілчаних виробів, сюди ж належать технології дріжджів і солоду.

Солод – це сировина бродильного виробництва, але під час її отриманні стадія бродіння відсутня. Солод є пророщеним і потім особливим способом висушеним зерном злакових культур. Метою солодорощення є накопичення в зерні гідролітичних ферментів і розпушення ендосперму зерна. У найбільших об’ємах одержують ячмінний і житній солоди. Ячмінний солод використовують як основну сировину у виробництві пива і як оцукрювальний засіб у технології спирту. Житній солод є сировиною у виробництві квасу, входить до складу окремих рецептур житніх сортів хліба.

У значних об’ємах виробляються хлібопекарські дріжджі Saccharomyces cerevisiae, що забезпечують спиртове бродіння в тісті, у результаті якого виділяється діоксид вуглецю, що розпушує тісто та надає хлібу і булочним виробам пористої структури.

У виробництві спиртних напоїв також застосовують різні штами дріжджів – Saccharomyces cerevisiae або Saccharomyces carlsbergensis, що забезпечують під час бродіння накопичення етилового спирту в напоях.

Лабораторна робота 1

Сенсорний аналіз

Мета роботи: ознайомлення з методами проведення сенсорного аналізу.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: теоретичні основи проведення сенсорного аналізу та методи визначення нюхової і смакової чутливості;

уміти: провести визначення нюхової і смакової чутливості та встановити індивідуальні рівні.

Загальні відомості. Якість харчового продукту залежить від його органолептичних показників якості, що визначають його конкурентоспроможність на ринку збуту та дозволяють визначити, як сприймається даний продукт споживачем.

Під час оцінювання якості харчових продуктів важлива роль відводиться сенсорному методу аналізу, що здійснюється за допомогою органів чуття: зору, нюху, смаку, дотику і слуху. Термін «сенсорний» означає «відчуває» і походить від латинського слова «sensus», що означає почуття, відчуття. Широке розповсюдження отримав також термін «органолептичний», який походить від двох грецьких слів «organos» – орган, знаряддя, інструмент і «lepticos» – схильний брати чи приймати, тобто в буквальному перекладі – виявлення за допомогою органів чуття.

Сенсорний аналіз – це науковий метод, який використовують, щоб вимірювати, аналізувати та надавати характеристику продукту, що сприймається через відчуття. Під час проведення сенсорного аналізу органолептична оцінка якості проводиться методами, що гарантують точність та відтворюваність випробувань. Це забезпечується кваліфікацією дегустаторів, порядком та умовами проведення дегустації, системою оцінок та способами обробки результатів.

Необхідно враховувати, що сенсорний аналіз не є засобом тільки констатації органолептичних властивостей продукту, а орієнтований на поліпшення якості продуктів харчування. Науково організований сенсорний аналіз за чутливістю перевершує багато прийомів лабораторного дослідження, особливо щодо таких показників, як смак, запах, колір і консистенція.

Програма перевірки сенсорної чутливості включає:

– визначення нюхової чутливості;

– визначення смакової чутливості;

– визначення зорової чутливості.

Під час проведення сенсорного аналізу харчових продуктів у дегустаторів розрізняють такі пороги чутливості:

– поріг відчуття – мінімальна величина подразника, що викликає ледь помітне відчуття, не визначається якісно;

– поріг розпізнавання – мінімальна величина подразника, що дозволяє якісно описати характер відчуттів;

– диференціальний поріг – мінімальне розходження між двома подразниками, що викликає зміну інтенсивності відчуття.

Визначення нюхової чутливості. Нюхова аносмія – повна або часткова відсутність нюхових відчуттів. Для перевірки нюхової аносмії використовується набір запахових розчинів, наведених у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – **Концентрації розчинів для перевірки на нюхову аносмію**

Найменування досліджуваних розчинів	**Концентрація розчинів**
Оцет	1,0%
Олія м’яти	0,1 г/дм^3
Етанол (спирт)	5,0%

Прибори, посуд і реактиви: пробірки, мірні циліндри.

Методика визначення. Дослідник отримує 6 пробірок із розчинами по 10 см^3, нюхає по черзі кожен розчин у пробірці і називає запах. Нюхати розчини рекомендується правою ніздрею, оскільки прохідність її носового ходу краще порівняно з лівою через анатомічну будову носа. Якщо ж ідентифікація запаху правою ніздрею неможлива з будь-яких причин, то дослідник може випробувати запах так, як йому це зручно (лівою ніздрею або двома ніздрями). Після випробування кожен студент заповнює анкету.

Анкета визначення нюхової аносмії.

Прізвище, ім’я_____ Дата_____.

1	2	3	4

Примітка: Слід використовувати такі позначення розчинів:
О – оцет; МО – м'ятна олія; Е – етанол; ДВ – дистильована вода.

Оцінка рівнів розпізнавальної нюхової чутливості в дегустаторів. Поріг розпізнавання визначається як найбільш низька концентрація речовини, яку сприймає та розпізнає дегустатор.

Прибори, посуд і реактиви: пробірки, мірні циліндри, модельні розчини.

Методика визначення. Для визначення рівня розпізнавальної нюхової чутливості в 16 пробірок наливають по 10 $см^3$ розчинів, концентрація яких наведена в табл. 1.2. У 4 пробірки наливають по 10 $см^3$ дистильованої води.

Таблиця 1.2 – **Діагностичні концентрації розчинів для оцінки рівнів розпізнавальної нюхової чутливості дегустаторів**

Речовина	**Концентрація розчинів**			
	4	3	2	1
Оцет, %	0,007	0,010	0,025	0,060
Олія м'яти, $г/дм^3$	5/04	8/104	14/104	22/104
Етанол (спирт), %	0,04	0,08	0,20	0,60

Анкета визначення рівня розпізнавальної чутливості основних запахів.
Прізвище, ім'я_____ Дата _____.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Примітка: Слід використовувати такі позначення розчинів:
О – оцет; МО – м'ятна олія; Е – етанол; ДВ – дистильована вода.

Рівень чутливості: тимол ___; оцет __; етанол __; олія м'яти ___.

Визначення індивідуального рівня розрізняльної нюхової чутливості дегустатора. Розрізняльну чутливість визначають після встановлення рівня розпізнавальної чутливості до основних запахів. Розрізнювальна чутливість установлюється шляхом порівняння контрольних розчинів із розчинами індивідуального рівня розпізнавальної нюхової чутливості дослідника.

Концентрації контрольних розчинів, що використовують для визначення рівня розрізняльної нюхової чутливості, наведені в табл. 3. Різниця концентрацій розчинів, що порівнюють для встановлення

індивідуального рівня розпізнавальної чутливості та контрольного розчину, наведена у відсотках.

Прибори, посуд і реактиви: пробірки, мірні циліндри, модельні розчини.

Методика визначення. Кожен дослідник отримує набір з 16 розчинів по 10 см^3 (всього 32). У кожну з чотирьох пар з перевірки розрізняльної чутливості одного з основних запахів включають розчин концентрації, що відповідає індивідуальному рівню розпізнавальної чутливості, і розчин концентрації, що дорівнює одному з рівнів розрізняльної чутливості (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – **Діагностичні різниці концентрації розчинів для оцінювання рівня розрізняльної нюхової чутливості дегустаторів**

Речовина	**Рівень розпізнавальної чутливості та відповідна концентрація**		**Концентрація контрольних розчинів (г/см^3) і відсоток різниці, залежно від рівня розрізняльної нюхової чутливості**			
			4 (відмінний)	**3 (добрий)**	**2 (задовільний)**	**1 (поганий)**
Оцет, %			**40%**	**60%**	**100%**	**150%**
	4	0,007	0,0028	0,0042	0,014	0,0175
	3	0,01	0,004	0,006	0,020	0,0250
	2	0,025	0,01	0,015	0,050	0,0625
	1	0,06	0,024	0,036	0,120	0,1500
Олія м’яти, г/дм^3			**40%**	**65%**	**110%**	**150%**
	4	5:104	2,0:104	3,25:104	10,6:104	12,5:104
	3	8:104	3,2:104	5,2:104	16,8:104	20,0:104
	2	14:104	5,6:104	9,1:104	29,4:104	35,0:104
	1	22:104	8,8:104	14,3:104	46,2:104	55,0:104
Етанол (спирт), %			**40%**	**90%**	**150%**	**200%**
	4	0,04	0,016	0,036	0,1	0,12
	3	0,08	0,032	0,072	0,2	0,24
	2	0,16	0,064	0,144	0,5	0,60
	1	0,32	0,128	0,288	1,5	1,80

Визначте розчин із більш сильним запахом у кожній парі розчинів та запишіть його номер у графу цієї пари.

Анкета визначення рівня розрізняльної чутливості основних запахів.
Прізвище, ім’я_____ Дата _____.

Оцет	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара
Олія м’яти	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара
Етанол	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара

Рівень чутливості: оцет _____; м'ятна олія _____; етанол _____.

Дослідження смакової чутливості. Під час встановлення порогів розпізнавання смаку важливою є процедура ополіскування ротової порожнини водою після кожного визначення. Установлено, що залишковий слід смаку без ополіскування порожнини рота призводить до зниження оцінки інтенсивності досліджуваного розчину, у результаті чого пороги чутливості дослідником зростають.

Перевірка на смакову агнозію. Смаковою агнозією називають повну або часткову відсутність смакових відчуттів. У клінічних медичних дослідженнях смакова агнозія діагностується на розчинах речовин із чітко вираженим смаком помірної інтенсивності. Для проведення визначення смакової чутливості готують модельні розчини.

Прибори, посуд і реактиви: мірні колби, бюретки, лабораторні склянки на 50 см^3, модельні розчини.

Модельні розчини готують з еталонних речовин, що відповідають основним категоріям смаків і наведені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – **Специфікація модельних розчинів**

Смак	**Еталонні речовини[1]**	**Концентрація,г/дм^3**
Кислий	Кристалічна лимонна кислота (моногідрат) *Mr*=210,14	1,20
Гіркий	Кристалічний кофеїн *Mr*=212,12	0,54
Солоний	Безводневий хлорид натрію *Mr*=58,46	4,00
Солодкий[2]	Сахароза *Mr*=342,3	24,00
«Умами»[3]	Глутамат натрію $C_5H_8NNa O_4*H_2O$ *Mr*=187,13	2,00
Металевий[4]	Сульфат заліза(II) семиводневий $FeSO_4*7H_2O$ Mr=287,9	0,016

Примітка: [1] – реактиви, що використовують, повинні бути вільними від домішок, які можуть бути зайвими під час встановлення смаку.

[2] – розчин сахарози не стабільний, тому рекомендується його використання в день приготування.

[3] – аналізуючи смак харчових продуктів, часто використовують термін «умами». Цим поняттям позначують приємні відчуття, що викликає глутамат натрію та нуклеотиди. Речовини, котрі викликають «умами», інтенсифікують смак харчового продукту, підсилюють деякі його характеристики, такі як приємність, відчуття повноти, досконалість смаку. Уперше термін «умами» був запропонований японцями та найбільш зустрічається в описах азіатської кухні (риба, соєвий соус).

[4] – сприйняття металевого смаку на відміну від інших типів смаку, оскільки він є нюхово-смаковим сприйняттям.

Необхідно використовувати свіжоприготовлені розчини з pH – нейтральною чи злегка кислою водою, щоб уникнути появи жовтого забарвлення, зумовленого реакцією окиснення. Якщо розчин має жовте забарвлення, для дегустації його необхідно надати в закритому непрозорому посуді.

Сприйняття «металевого» смаку може бути встановлено присутністю у дослідника певного виду зубних протезів, що викликають електролітичний ефект.

Методика визначення. Для проведення дегустації беруть 6 склянок, наливають у них по 30 $см^3$ розчинів. Якщо дослідник не може надати характеристику смаку наданого розчину, у нього констатують наявність смакової агнозії та звільняють від подальших досліджень.

Анкета визначення смакової агнозії.
Прізвище, ім'я _____ Дата _____.

1	2	3	4	5	6

Примітка: слід використовувати такі позначення розчинів:
К – кислий; Г – гіркий; Сол. – солоний; С – солодкий; У – «умами»; М – металевий.

Оцінка індивідуальних рівнів розпізнавальної смакової чутливості дегустатора. Належить до практичного вимірювання рівнів розпізнавальної смакової чутливості дегустатора.

Прибори, посуд і реактиви: мірні склянки та циліндри, модельні розчини, дистильована вода.

Методика визначення. Для визначення рівня розпізнавальної смакової чутливості в 24 склянки наливають по 30 $см^3$ розчинів, концентрація яких відповідає наведеній в табл. 1.5, для розпізнавальної чутливості від 1-го до 4-го рівня, по чотири концентрації кожної з речовин. У 4 склянки наливають по 30 $см^3$ дистильованої води.

Таблиця 1.5 – **Серії відповідних для кожного типу смаків розведень**

Речовина	**Концентрація розчину смакової речовини (г/$дм^3$) залежно від рівня розпізнавальної смакової чутливості**			
	4 (відмінний)	**3 (добрий)**	**2 (задовільний)**	**1 (незадовільний)**
1	2	3	4	5
Лимонна кислота	0,1	0,2	0,3	0,4
Кофеїн	0,1	0,13	0,16	0,19
Сахароза	3,0	3,5	5,2	6,5

Продовження табл. 1.5

1	2	3	4	5
Сіль (хлорид натрію)	0,5	0,75	1,0	1,5
Глутамат натрію	0,35	0,45	0,55	0,65
Сульфат заліза	0,00175	0,00275	0,00375	0,00475

Результати дослідження дегустатори заносять до анкети. Під час заповнення анкети дегустатори використовують умовні позначення попереднього експерименту.

Анкета визначення рівня розпізнавальної чутливості за основними смаками.
Прізвище, ім'я _____ Дата _____.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28

Рівень чутливості: кислий _____; гіркий _____; солоний _____; солодкий ___; «умами» ___; металевий ____.

Оцінка індивідуальних рівнів розрізняльної смакової чутливості дегустатора. Розрізняльні пороги смакової чутливості до одного з основних смаків визначають за мінімальною різницею концентрацій смакової речовини, що може бути правильно визначена дегустатором. Розрізняльну чутливість визначають після встановлення розпізнавальної чутливості до основних смаків.

Прибори, посуд і реактиви: мірні склянки та циліндри, дистильована вода.

Методика визначення. Для визначення рівня розрізняльної смакової чутливості дегустатор отримує 24 пари розчинів (усього 48) по 30 см^3. У кожну з чотирьох пар включають розчин, що відповідає індивідуальному рівню розпізнавальної чутливості. У табл. 1.6 наведені дані щодо діагностичних різниць концентрацій смакових розчинів для оцінювання рівня розрізняльної чутливості.

Таблиця 1.6 – **Діагностичні концентрацій смакових розчинів**

Речовина	**Діагностична концентрація, г/дм^3**		**Концентрація контрольних розчинів (г/дм^3) і відсоток різниці залежно від рівня смакової чутливості**			
			4 (відмінний)	**3 (добрий)**	**2 (задовільний)**	**1 (незадовільний)**
Кислота лимонна			**40%**	**80%**	**120%**	**150%**
	4	0,1	0,04	0,08	0,22	0,25
	3	0,2	0,08	0,16	0,44	0,50
	2	0,3	0,12	0,24	0,66	0,75
	1	0,4	0,16	0,32	0,88	1,00
Кофеїн			**30%**	**65%**	**80%**	**120%**
	4	0,10	0,03	0,065	0,08	0,22
	3	0,13	0,039	0,0845	0,104	0,286
	2	0,16	0,048	0,104	0,128	0,352
	1	0,19	0,057	0,013	0,152	0,418
Хлорид натрію			**25%**	**50%**	**80%**	**120%**
	4	0,50	0,125	0,25	0,5	1,10
	3	0,75	0,19	0,375	0,6	1,65
	2	1,00	0,25	0,5	0,8	2,20
	1	1,50	0,375	0,75	1,2	3,30
Сахароза			**35%**	**85%**	**125%**	**160%**
	4	3,0	1,05	2,55	6,75	7,80
	3	3,5	1,225	2,975	7,87	9,10
	2	5,2	1,82	4,42	11,70	13,52
	1	6,5	2,275	5,525	14,62	16,90
Глутомат натрію			**30%**	**60%**	**80%**	**120%**
	4	0,35	0,105	0,21	0,28	0,77
	3	0,45	0,135	0,27	0,36	0,99
	2	0,55	0,165	0,33	0,44	1,21
	1	0,65	0,195	0,39	0,52	1,43
Сульфат заліза			**30%**	**60%**	**80%**	**120%**
	4	0,00175	0,000525	0,00105	0,0014	0,00385
	3	0,00275	0,000825	0,00165	0,0022	0,00605
	2	0,00375	0,001125	0,00225	0,003	0,00825
	1	0,00475	0,001425	0,00285	0,0038	0,01045

Результати дослідження дегустатори заносять до анкети опитування.

Визначте розчин із найбільш вираженим смаком і запишіть його номер до графи цієї пари.

Анкета визначення рівня розрізняльної чутливості за основними смаками.
Прізвище, ім'я _____ Дата _____.

Кислі розчини	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара
Гіркі розчини	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара
Солоні розчини	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара
Солодкі розчини	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара
Розчини зі смаком «Умами»	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара
Розчини з металевим смаком	1-а пара	2-а пара	3-я пара	4-а пара

Рівень чутливості: кислий _____; гіркий _____; солоний _____;
солодкий ___;«умами» ____; металевий ___.

Послідовність виконання роботи

1. Кожен студент отримує зразки основних розчинів для визначення нюхової аносмії, смакової агнозії та індивідуальних рівнів розпізнавальної та розрізняльної чутливості.
2. Після виконання кожного етапу роботи студент заповнює надану анкету.
3. За отриманими результатами аналізу студент робить висновок та оформлює звіт.

Запитання до лабораторної роботи 1

1. Вимоги до приміщень для проведення сенсорної оцінки.
2. Вимоги, що ставляться до здібностей дегустатора.
3. Суб'єктивні і об'єктивні чинники, що впливають на роботу дегустаторів.
4. Методологія проведення визначення сенсорної оцінки.
5. Охарактеризуйте поняття «нюхова аносмія» та «смакова агнозія».
6. Чинники, що зумовлюють сприйняття нюхових та смакових відчуттів.

Лабораторна робота 2

Аналіз якості хлібопекарських дріжджів

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва хлібопекарських дріжджів, вивчення основних показників якості хлібопекарських дріжджів.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва хлібопекарських дріжджів, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості хлібопекарських дріжджів;

уміти: оцінювати якість хлібопекарських дріжджів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Під час приготування дріжджового тіста використовують біологічний спосіб розпушування, для здійснення якого застосовують хлібопекарські дріжджі. Вони забезпечують спиртове бродіння в тісті, у результаті якого виділяється діоксид вуглецю, що розпушує тісто та надає виробам пористої структури.

Хлібопекарські дріжджі – це мікроорганізми, що належать до класу грибів, роду Saccharomyces, виду S. cerevisiae. Це досить складні за структурною організацією одноклітинні організми круглої або еліпсоїдної форми діаметром 8…10 мкм.

Основними товарними формами хлібопекарських дріжджів є пресовані дріжджі, дріжджове молоко та сушені дріжджі.

Дріжджі хлібопекарські пресовані (ДСТУ 4812) є дріжджовими клітинами, що вирощені на спеціальних поживних середовищах за постійної аерації, виділених пресуванням або вакуумуванням із культурального середовища, сформованих у брикети масою 50...1000 г і вологістю 67...75%. В одному грамі пресованих дріжджів міститься близько 15 млрд дріжджових клітин.

Дріжджове молоко (ТУ 10-0334585.3) – це напівфабрикат дріжджового виробництва. Він становить собою суспензію дріжджів у воді, одержану згущенням на сепараторах культурального середовища після вирощування в ньому дріжджів. В 1 $дм^3$ дріжджового молока повинно міститися не менше 450 г дріжджів у перерахунку на пресовані дріжджі з масовою часткою вологи 75%. Дріжджові клітини у дріжджовому молоці більш активні, ніж у пресованих дріжджів, що зумовлено меншою агрегацією клітин і, як наслідок, більшою поверхнею їх контакту з субстратом.

Сушені (сухі) дріжджі (ТУ У 15.8-00383320) порівняно з іншими товарними формами мають певні переваги, до яких належить тривалий термін зберігання та транспортабельність. Отримують сушені дріжджі за різними технологіями.

Сушені дріжджі з пресованих дріжджів (ГОСТ 28483) виробляються шляхом їх висушування до вмісту вологи 8…10%. Вони випускаються вищого й першого ґатунків у вигляді вермішелі, гранул, зерен або крупи світло-жовтого або світло-коричневого кольору. Ці дріжджі можуть зберігатися протягом 5…12 місяців за температури не більше 10°С. Значним недоліком таких дріжджів є нижча, ніж у пресованих, бродильна активність, що спричинено біохімічними змінами у дріжджовій клітині під час висушування.

Сушені дріжджі активні, інстантні, швикодіючі. Отримання дріжджів із такими характеристиками досягається за рахунок використання спеціальних штамів дріжджів, застосування технологічних режимів культивування, що забезпечують низький вміст внутрішньоклітинної вологи й високу ферментативну активність, використання «м'яких» режимів сушіння у псевдорозрідженому шарі та спеціальних речовин (антиоксидантів, поверхнево-активних речовин) для захисту дріжджових клітин під час екструдування. Висушені до вологості 4…5 % і герметично упаковані дріжджі можуть зберігатися до 2 років.

На сьогодні під час виготовлення хлібобулочних виробів найбільш широко використовують пресовані дріжджі, які виробляють на спеціалізованих підприємствах – дріжджових або спиртових заводах.

Основні стадії технологічного процесу виготовлення пресованих дріжджів наведено на рис. 1.1.

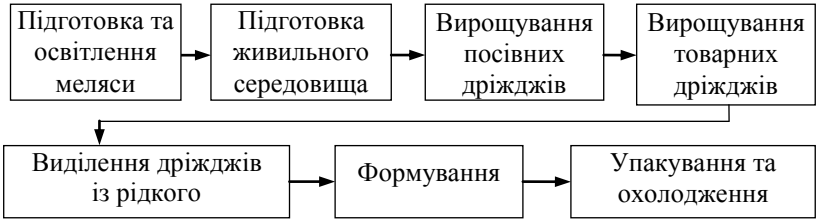


Рисунок 1.1 – Принципова технологічна схема виготовлення хлібопекарських дріжджів

Дріжджі вирощують на мелясі, що підлягає таким стадіям підготовки: гомогенізації, освітленню або очистці. Метою проведення цих операцій є отримання дріжджів високої якості.

Вирощування посівних дріжджів починається в лабораторії в умовах повної стерильності в чотири стадії. Перша стадія – висівання чистої культури дріжджів у пробірки з агаро-солодовим суслом, в який для вітамінізації додають овочеві соки та дріжджовий автолізат. Після розмноження в пробірках, дріжджі послідовно розмножують ще в три стадії, примножуючи у кожній наступній 10-ний об'єм дріжджів порівняно з попередньою.

Вирощування товарних дріжджів здійснюється в апаратах для вирощування дріжджів із використанням тих же живильних речовин і безперервної аерації. Завершується процес дозріванням, під час якого відбувається перебудова ферментних систем з активного біосинтезу на обмінні процеси, що підтримують нормальні функції дріжджових клітин. Саме на цій стадії формується їх якість.

Накопичену дріжджову біомасу виділяють із рідкого середовища шляхом сепарування на сепараторі до отримання пастоподібної маси, яку далі формують у вигляді брусків масою 1000, 500, 100 і 50 г та загортають у спеціальний папір.

Дріжджі є продуктом, що швидко псується, тому після фасування й укладання у ящики їх направляють у холодильну камеру для зберігання за температури 1…4° С і відносної вологості повітря 82…96%. Зниження температури сприяє уповільненню процесів життєдіяльності у дріжджовій клітині і кращому їх зберіганню.

Якість пресованих дріжджів регламентується ДСТУ 4812-2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані» (табл. 1.7).

Таблиця 1.7 – **Показники якості дріжджів хлібопекарських пресованих**

Показник	**Характеристика**
1	2
Органолептичний:	
зовнішній вигляд	Рівномірний, без плям, світлий, допускається сірий або кремовий відтінок
консистенція	Щільна, дріжджі мають легко ламатися і не мазатися
запах	Властивий дріжджам, не допускається запах плісняви та інші сторонні запахи
смак	Прісний, властивий дріжджам, без стороннього присмаку
Фізико-хімічний:	
вологість, %, не більше	75

Продовження табл. 1.7

1	2
підйомна сила (підйом тіста до 70 хв), хв, не більше	70 (55)
кислотність 100 г дріжджів у перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше	120
стійкість, год, не менше: для дріжджів, що виробляються спеціалізованими заводами для дріжджів, що виробляються спиртовими заводами	 60 43

Масова частка вологи є одним із важливих показників якості дріжджів. Чим вона вище, тим дріжджі менш стійкі під час зберігання.

Підйомна сила дріжджів є показником, що характеризує їх технологічні властивості, а саме, здатність розпушувати дріжджове тісто. Визначається підйомна сила за двома методами: за швидкістю підйому тіста, виготовленого за певною рецептурою і поміщеного у форму зі встановленими розмірами, або за швидкістю спливання кульки тіста (метод А. І. Островського).

Окрім підйомної сили дріжджів, важливим показником якості хлібопекарських дріжджів є осмочутливість, яка відіграє важливе технологічне значення під час виготовлення хлібобулочних виробів. Цей показник характеризує здатність дріжджів до активної життєдіяльності в середовищі з підвищеним осмотичним тиском на клітину, яким є тісто з великою кількістю цукру (здобні вироби).

Норми осмочутливості для дріжджів: добра – 1…10 хв, задовільна – 10…20 хв, погана – більше 20 хв.

Для характеристики ферментативної активності дріжджів визначають їх мальтазну та зимазну активність, які характеризують здатність дріжджів зброджувати мальтозу й глюкозу відповідно. Їх оцінюють за часом, що пішов на виділення 10 $см^3$ CO_2 під час зброджування 5%-их розчинів мальтози й глюкози.

Опис методів контролю

Органолептична оцінка якості. Визначення органолептичних показників якості дріжджів проводять згідно з ДСТУ 4812.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу у дріжджах визначають вологість, кислотність, підйомну силу згідно з ДСТУ 4812 та осмочутливість.

Визначення вологості (прискорений спосіб). Метод призначений для визначення вологості прискореним способом за допомогою приладу марки ВЧМ (вологомір Чижової модернізований).

Прибори, посуд і реактиви: вологомір Чижової; ексикатор; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; годинник механічний (секундомір); ніж; сито з діаметром отворів 2…3 мм; газетний або ротаторний папір; хлористий кальцій.

Методика визначення. Вологомір нагрівають до температури 160° С. З листа паперу розміром 20×15 готують пакет, згинаючи папір вдвоє та загинають краї. Порожні пакети підсушують протягом 3 хв за 160° С, потім кладуть в ексикатор на 2…3 хв для охолодження. Після цього їх зважують на технічних вагах і записують їх масу. Пробу дріжджів (15…20 г) протирають крізь сито та відбирають у пакети наважку масою 5 г із погрішністю не більше 0,01 г. Пакети закривають і на краю записують їх масу з наважкою.

Дріжджі в пакеті обережно струшують для їх рівномірного розподілення в пакеті. Пакети висушують за температури 160° С протягом 7 хв. Після цього їх поміщують в ексикатор для охолодження, потім зважують на технічних вагах і записують масу. Масову долю вологи визначають за формулою 1.1:

$$X = \frac{m_1 - m_3}{m_1 - m_2} \cdot 100, \qquad (1.1)$$

де m_1 – маса пакета з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса порожнього пакета, г;

m_3 – маса пакета з наважкою після висушування, г.

Визначення кислотності. Значення титрованої кислотності дріжджів характеризує їх ступінь свіжості.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; ніж, мірні циліндри, мірні колби на 200 см^3; папір фільтрувальний; спиртовий розчин фенолфталеїну; 0,1 н. розчин гідроксиду натрію (калію); вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 10 г дріжджів із точністю до 0,01 г і переносять у фарфорову чашку, додають 50 см^3 дистильованої води, ретельно перемішують до отримання однорідної маси і титрують 0,1 н. розчином гідроксиду натрію або калію у присутності фенолфталеїну до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Кислотність визначають за формулою 1.2:

$$X = \frac{V \cdot 6 \cdot 100 \cdot K}{10}, \qquad (1.2)$$

де X – кислотність дріжджів, мг оцтової кислоти на 100 г дріжджів;

V – кількість 0,1 н. розчину гідроксиду натрію, що пішло на титрування, $см^3$;

6 – кількість оцтової кислоти, що відповідає 1 $см^3$ 0,1 н. розчину гідроксиду натрію, мг;

К – коефіцієнт на поправку 0,1 н. розчину гідроксиду.

Визначення підйомної сили дріжджів (прискорений метод). Метод призначений для визначення підйомної сили дріжджів прискореним способом – методом спливання кульки.

Прибори, посуд і реактиви: термостат, ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г, ніж, чашка фарфорова, склянка хімічна, шпатель, пестик, водний розчин хлориду натрію (2,5%), борошно пшеничне II ґатунку (W=14,5%).

Методика визначення. Зважують 0,31 г пресованих дріжджів і переносять у фарфорову чашку, доливають 4,8 $см^3$ нагрітого до 35° С 2,5%-ого розчину солі і перемішують до отримання однорідної маси. Додають 7 г борошна, замішують кульку тіста. Кульку занурюють у склянку з водопровідною водою з температурою 35° С і поміщають у термостат із такою ж температурою. Відзначають час, за який кулька спливе на поверхню. Отримані дані помножують на коефіцієнт поправки 3,5.

Визначення осмочутливості дріжджів. Метод призначений для встановлення впливу осмотичного тиску на дріжджову клітину шляхом визначення різниці часу спливання двох кульок тіста.

Прибори, посуд і реактиви: термостат, ваги лабораторні 2-го класу точності із межею зважування 200 г; ніж; чашка фарфорова; склянка хімічна; шпатель; пестик; водний розчин хлориду натрію (3,35%); борошно пшеничне II ґатунку (W=14,5%).

Методика визначення. Зважують дві наважки пресованих дріжджів по 0,31 г із погрішністю 0,01 г. До першої наважки додають з 4,8 $см^3$ водопровідної води з температурою 35 °С і перемішують до отримання однорідної маси. Додають 7 г борошна, замішують кульку тіста. Кульку занурюють у склянку з водопровідною водою температури 35 °С і поміщають у термостат із такою ж температурою. Час занурення кульки у воду записують. До другої наважки дріжджів додають 4,8 $см^3$ нагрітого до температури 35 °С 3,35%-ого розчину хлориду натрію і 7 г борошна. Замішують тісто та формують кульку,

після чого занурюють у склянку з водопровідною водою температури 35° С і також поміщають у термостат.

Відзначають час, за який кульки спливуть на поверхню. Отримані дані помножують на коефіцієнт поправки 3,5. Різниця між отриманими значеннями підйомної сили для тіста без солі і з підвищеним вмістом солі і є характеристикою їх осмочутливості.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості хлібопекарських дріжджів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 1.8, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 1.8 – **Показники якості дріжджів хлібопекарських**

Показник	**Дріжджі хлібопекарські**		
	пресовані	**сухі**	**сухі активні**
Органолептичний:			
зовнішній вигляд			
консистенція			
запах			
смак			
Фізико-хімічний:			
вологість, %			
кислотність у перерахунку на оцтову кислоту, мг			
підйомна сила, хв			
осмочутливість, хв			

Запитання до лабораторної роботи 2

1. Які товарні форми дріжджів використовують під час виробництва хлібобулочних виробів?
2. Яку сировини використовують у виробництві пресованих дріжджів? Охарактеризуйте основні стадії їх виробництва.
3. Назвіть показники якості, що регламентують якість пресованих дріжджів.
4. Що таке підйомна сила дріжджів? Назвіть методи її визначення.
5. Як визначається вологість дріжджів?

6. Надайте характеристику показника осмочутливості дріжджів, яким методом вона визначається?

7. З якою метою визначають зимазну і мальтазну активність дріжджів? У чому полягає сутність методів їх визначення?

Лабораторна робота 3

Аналіз якості продукції пивоварного виробництва

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва пива; вивчення основних показників якості продукції пивоварного виробництва.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва продукції пивоварного виробництва, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості пива;

уміти: оцінювати якість пива за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Пиво є слабоалкогольним ігристим освіжаючим напоєм із характерним хмельовим ароматом і приємним гіркуватим смаком. Основною сировиною для виробництва пива служать ячмінний солод, хміль і вода. Технологічний процес виробництва пива складається з таких стадій: очищення й подрібнення зернопродуктів (солоду та ячменю); приготування пивного сусла (приготування і фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем з наступним його освітленням та охолодженням); зброджування пивного сусла дріжджами; дозрівання пива; освітлення і розлив пива.

Розрізняють світлі, темні, а також напівтемні сорти пива. До світлих сортів належать Клинське, Балтика тощо, до темних – Портер та Оксамитове, до напівтемних – Лосіноостровське та ін. Кожен сорт пива характеризується певним кольором, вмістом екстрактивних речовин та алкоголю, передбаченим існуючими нормативами (ДСТУ 3888).

Залежно від екстрактивності початкового сусла пиво поділяють на такі групи: 8...10% – світле; 11...23% – світле, напівтемне і темне.

За способом обробки пиво поділяють на пастеризоване і непастеризоване.

Сортові відмінності зумовлюються головним чином типом солоду, що використовують, кількістю і видом зернопродуктів, що не піддаються солодженню. Світлі сорти пива залежно від необхідної інтенсивності

забарвлення готують зі світлого солоду. Унаслідок низького вмісту в світлому солоді ароматичних речовин світлі сорти пива мають менш виражений солодовий аромат і смак, ніж темні; у світлих сортах пива переважають аромат і смак хмелю. Темні сорти пива готують із темного солоду, у результаті чого досягаються їх більш інтенсивне забарвлення, солодовий аромат і солодкий смак.

У готовому пиві міститься 90,0...92,0% води; 1,8...7,0об.% спирту; 0,3...0,4% діоксиду вуглецю; 3,0...10,0% екстрактивних речовин.

До складу екстрактивних речовин пива входять (у середньому, %): вуглеводи – 75,0...80,0; білки – 6,0...9,0; гліцерин – 3,0...5,0; мінеральні речовини – 3,0...4,0; гіркі, дубильні і забарвлюючі речовини – 2,0...3,0; органічні кислоти – 0,7...1,0. У пиві міститься також певна кількість вітамінів: тіамін (B_1), рибофлавін (B_2), піридоксин (B_6), біотин (B_7), нікотинова і пантотенова кислоти.

Найголовнішими показниками якості пива як напою є смак і запах, колір і прозорість, піноутворення та піностійкість. Усі ці властивості пива визначають у процесі дегустації.

Опис методів контролю

Органолептична оцінка якості. Органолептичну оцінку якості проводять відповідно до ГОСТ 30060, за яким визначають зовнішній вигляд (якість оформлення та прозорість, аромат і смак, висоту піни та піностійкість, об’єм пива, налитого в пляшки). Для оцінки органолептичних показників якості пива запропоновано використовувати бальну шкалу, дані якої наведені в табл. 1.9.

Прибори, посуд і реактиви: термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки 0,1° С; келих дегустаційний із прозорого скла місткістю 150...200 см^3, діаметром 50...60 мм.

Органолептичні випробування проводять у келихах циліндричної форми, при цьому температура пива для дегустації повинна становити (12±2)°С. За зовнішнім виглядом налитого в келих пива визначають його прозорість, колір, виділення бульбашок газу.

Аромат, смак і хмільну гіркоту оцінюють шляхом випробування пива невеликими ковтками. Під час оцінки світлого пива звертають увагу на хмільну гіркоту, а темного – на солодовий аромат і повноту смаку.

Таблиця 1.9 – **Характеристика органолептичних показників якості пива**

Бал	Зовнішній вигляд (КВ 1)	Прозорість (КВ 2)	Характеристика піни та піностійкість (КВ 3)	Смак та аромат напою (КВ 4)
1	2	3	4	5
9	Без дефектів у зовнішньому оформленні	Прозоре з яскравим блиском	Піна біла, без відтінків, дрібнопориста однорідна, висота піни 40 мм, піностійкість 4,5 хв	Безперечно чистий, повний смак та аромат збродженого солодового напою з рівною хмільною гіркотою та ароматом
8	Відсутня відмітка щодо випуску продукції	Прозоре з блиском	Піна біла, без відтінків, дрібнопориста однорідна, висота піни 30 мм, піностійкість 3,0 хв	Чистий смак та аромат збродженого солодового напою з хмільною гіркотою та ароматом
7	Пробка місцями з іржею, нерівна, без порушення герметичності	Прозоре без блиску	Піна біла, без відтінків, дрібнопориста неоднорідна, висота піни 30 мм, піностійкість 3,5 хв	Чистий смак та аромат збродженого солодового напою з нечітко вираженою хмільною гіркотою та ароматом, хмільна гіркота відстає та має післясмак
6	Етикетка наклеєна нерівно або в деяких місцях підірвана	Прозоре з невеликою ополісценцією	Піна біла, крупнопориста неоднорідна, висота піни 25 мм, піностійкість 3,0 хв	Чистий смак та аромат збродженого солодового напою з нечітко вираженою повнотою смаку та аромату, «пустота» смаку
5	Етикетка забруднена або рвана	Прозоре з ополісценцією	Піна біла, неоднорідна, висота піни 20 мм, піностійкість 2,5 хв	Смак та аромат збродженого солодового напою з дріжджовим, «підвальним», стороннім присмаками

Продовження таблиці 1.9

1	2	3	4	5
Незадовільні показники якості				
4	Недолив чи перелив	Непрозоре з «вуаллю»	Піна біла, крупнопориста, неоднорідна, висота піни 15 мм, піностійкість 2,0 хв	Смак та аромат збродженого солодового напою зі слабко вираженими сторонніми присмаками
3	Присутні сколи	Непрозоре з пластівцями	Піна біла, крупнопориста, неоднорідна, висота піни 10 мм, піностійкість 1,5 хв	Те саме, що і 4, але сторонні присмаки виражені нечітко
2	Спостерігається наявність окремих зважених часток	Частково мутне, спостерігається наявність осаду	Піна кремового кольору, крупнопориста, неоднорідна, висота піни 10 мм, піностійкість 1,5 хв	Те саме, що і 4, але сторонні присмаки чітко виражені
1	Пиво мутне з осадом	Мутне з різними кольоровими відтінками	піна зі сторонніми відтінками, неоднорідна, висота піни 25 мм, піностійкість 1,5 хв	Смак та аромат солодового напою відсутній, можуть бути присутні сторонні відтінки

Визначення піноутворення та піностійкості. Піноутворення характеризується висотою шару піни в міліметрах, що утворилася під час наливання пива з відкоркованої пляшки в спеціальну циліндричну склянку. Під терміном піностійкість розуміють час (у секундах або хвилинах), що минув із моменту виникнення піни до її повного руйнування. Ці дві характеристики визначаються одночасно.

Прибори, посуд і реактиви: термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки 0,1° С; циліндрічна склянка з зовнішнім діаметром 70…75 мм, заввишки 105…110 мм; штатив із кільцем; лінійка; секундомір.

Методика визначення. Спеціальну циліндричну склянку встановлюють на платформу лабораторного штативу. На штативі встановлюють і закріплюють кільце так, щоб верхня його точка знаходилася на відстані 25 мм від верхнього краю склянки. Досліджуване пиво доводять до температури 10...12º С. Потім відкорковують пляшку, ставлять її в кільце штатива, щоб горло спиралося на кільце, і повільно нахиляють пляшку, щоб пиво спокійно виливалося в центр склянки. Наливання пива припиняють, коли поверхня піни зрівнюється з верхнім краєм склянки.

Під час різкого розмежування шарів пива і піни включають секундомір і роблять замір міліметровою лінійкою висоти стовпа піни. Спад піни й утворення на поверхні пива вільних і чистих від піни просторів вважається кінцем досліду. Секундомір вимикають і підраховують час опадання піни у хвилинах.

Визначення об'єму продукції. З метою контролю за правильністю заповнення пляшок визначають повноту наливу за допомогою градуйованого циліндра.

Прибори, посуд і реактиви: циліндри мірні об'ємом 25 та 500 см^3; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки 0,1° С; баня водяна.

Методика визначення. Попередньо доводять температуру пива в пляшках до 20° С. Потім пляшку з пивом відкривають і напій переливають по стінці в чистий сухий циліндр місткістю 500 см^3. Якщо об'єм пива перевищує 500 см^3, надлишок зливають у циліндр місткістю 25 см^3. Після повного осідання піни роблять відлік за нижнім меніском. Об'єм пива, у см^3, розраховують за формулою 1.3:

$$X = \frac{Y - \overline{Y}}{Y} \cdot 100, \qquad (1.3)$$

де $\overline{Y}$ – середній об'єм пива в 10 пляшках, см^3;

Y – номінальний об'єм пива, вказаний на етикетці, см^3.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу в пиві визначають масову частку діоксину вуглецю (ДСТУ 4850), кольоровості (ДСТУ 4851), вміст об'ємної частки етилового спирту (ДСТУ 7104), кислотність (ДСТУ 4852).

Визначення титрованої кислотності. Метод заснований на нейтралізації всіх кислот і кислих солей, які містяться в пиві розчином гідроксиду натрію (калію) в присутності фенолфталеїну.

Прибори, посуд і реактиви: конічні колби об'ємом 150…200 см^3 та 500 см^3, мірний циліндр, пробка з отвором, скляна трубка, термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1°С, штативи для титрування, папір фільтрувальний, спиртовий розчин фенолфталеїну, 0,1 н. розчин гідроксиду натрію (калію), вода дистильована.

Методика визначення. Непрозоре пиво фільтрують через паперовий фільтр. Пиво об'ємом 150…200 см^3 наливають у колбу місткістю 500 см^3, закривають пробкою з одним отвором, крізь який пропущена тонка трубка для виходу газу. Колбу з пивом струшують, закривши долонею, періодично відкриваючи її, до тих пір, поки не припиниться відчуття тиску з середини. Темне пиво перед визначенням розбавляють в мірному циліндрі дистильованою водою у співвідношенні 1:3. Циліндром відбирають пиво об'ємом 50 см^3, переносять у конічну колбу або склянку місткістю 100 см^3, нагрівають на електричній плиті до температури 35…40 °С і витримують за цієї температури 30 хв, періодично збовтуючи. Потім пиво охолоджують під проточною водою до температури 20,0±0,2° С.

Відмірюють піпеткою пиво об'ємом 10 см^3, вносять у конічну колбу місткістю 100 см^3, додають дистильовану воду об'ємом 40 см^3 і 3…4 краплі фенолфталеїну. Вміст колби титрують із бюретки розчином гідроксиду натрію до появи слабко-рожевого забарвлення, яке повинно зберігатися не менше 30 с. Кислотність, у градусах, пива розраховують за формулою 1.4:

$$X = V \cdot K_1 \cdot K_2, \qquad (1.4)$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію (NaOH)=0,1 моль/дм^3, витрачений на титрування, см^3;

K_1 – коефіцієнт поправки робочого розчину гідроксиду натрію;

K_2 – коефіцієнт розведення (для темного: K_2=4, світлого: K_2=1).

Визначення кольоровості. Кольоровість пива визначають за допомогою візуальної колорометрії (колориметричне титрування) або оптичного методу.

Колориметричне титрування. Значною мірою цей метод досить суб'єктивний, оскільки заснований на порівнянні інтенсивності забарвлення розчинів неозброєним оком та залежить від чутливості ока окремої людини.

Прибори, посуд і реактиви: штативи для титрування; хімічні склянки об'ємом 150…200 см^3; мікробюретки; розчин йоду, дистильована вода.

Методика визначення. У дві однакові хімічні склянки з безбарвного скла на 150…200 см^3 відмірюють: в одну – 100 см^3 продукту, що досліджується (пиво), в іншу – 100 см^3 дистильованої води. Під склянку підкладають аркуш білого паперу і в склянку з водою з мікробюретки по краплях при розмішуванні додають 0,1 н. розчин йоду. Титрування припиняють, коли колір води зрівняється з кольором продукту, що досліджується. Колір пива виражають у мілілітрах 0,1 н. розчину йоду на 100 см^3 пива.

Оптичний метод. Метод заснований на визначенні концентрації речовин за інтенсивністю забарвлення розчину або світлопоглинання.

Прибори, посуд і реактиви: фотомер КФК-3; кювети; мірні склянки; вода дистильована.

Методика визначення: досліджуване пиво наливають у кювету з товщиною шару розчину 10 мм та визначають оптичну густину на КФК-3 за довжини хвилі 540 нм та в подальшому кольоровість пива розраховують за формулою 1.5:

$$Ц_в = \frac{D}{a \cdot l}, \qquad (1.5)$$

де $Ц_в$ – кольоровість пива;

D – оптична густина пива;

a – коефіцієнт перерахунку оптичної густини на 0,1 н. розчину йоду;

l – товщина шару пива в кюветі.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості пива за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

2. Отримані результати аналізу студент заносить до таблиці 1.10, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 1.10 – **Показники якості пива**

Показник	Світле пиво		Темне пиво	
	описова характеристика	**кількість балів**	**описова характеристика**	**кількість балів**
Органолептичний:				
прозорість				
колір				
аромат				
смак				
хмелева гіркота				
піноутворення, см				
піностійкість, хв				
Фізико-хімічний:				
титрована кислотність				
кольоровість				

Запитання до лабораторної роботи 3

1. Наведіть класифікацію пива.
2. Надайте характеристику піностійкості пива.
3. Наведіть методики визначення кольоровості пива. В яких одиницях вимірювання виражають цей показник?
4. Назвіть мінімальну кількість діоксиду вуглецю в пиві.

Лабораторна робота 4

Аналіз якості виноградних вин

Мета роботи*:* ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва вина, вивчення основних показників якості вина.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва вина, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості вина;

уміти: оцінювати якість вина за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Виноградне вино одержують шляхом повного або часткового спиртового бродіння виноградного сусла

(соку) або мезги (роздроблення ягоди винограду) з додаванням або без додавання концентрованого виноградного сусла, спирту та інших речовин у межах, передбачених технологічними нормами з приготування та зберігання вина.

Виноградне вино характеризується значним вмістом вуглеводів, органічних кислот, мінеральних речовин, вітамінів, ароматичних та азотистих речовин, альдегідів, ефірів, ферментів, фенольних та інших сполук, які містяться у виноградному гроні, та доповнюється основними, побічними і вторинними продуктами бродіння. Класифікація виноградних вин наведена на рис. 1.2.

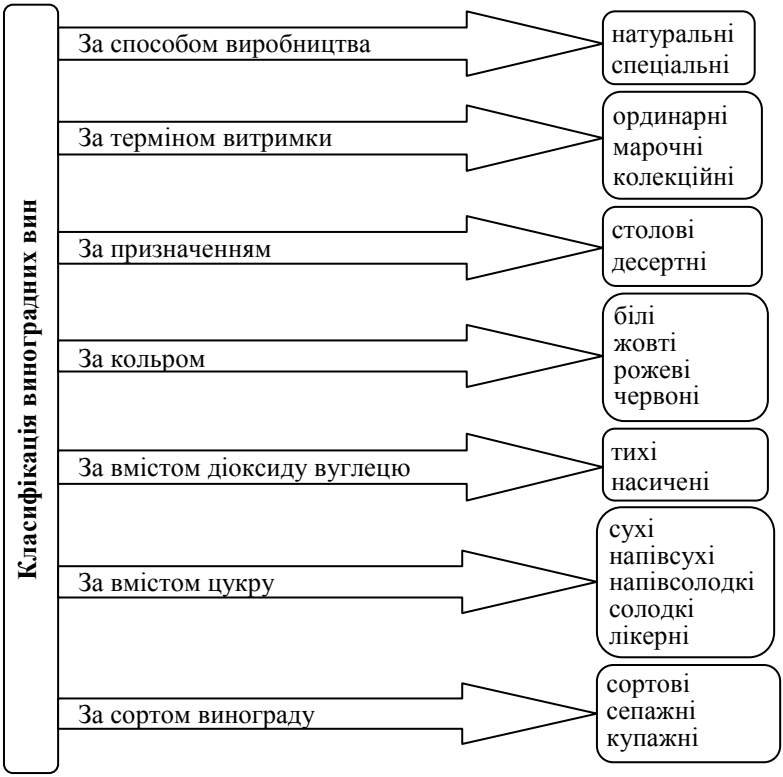


Рисунок 1.2 – Класифікація виноградних вин

Виноградне вино характеризують за вмістом екстракту. Екстрактом називають суму нелетких речовин (органічного і

мінерального походження), що містяться у вині. Розрізняють загальний, наведений і залишковий екстракт.

Загальний екстракт – це загальний вміст вуглеводів, нелетких кислот, фенольних, азотистих і мінеральних речовин, а також нелетких багатоатомних спиртів (гліцерин, інозит, маніт тощо)

Наведений екстракт – загальний екстракт за виключенням відновлюючих цукрів (редукувальних).

*Залишковий екстрак*т – наведений екстракт за виключенням титрованих кислот. Вміст загального екстракту виражають у грамах в 1 $дм^3$.

Масова концентрація наведеного екстракту нормується у винах витриманих, марочних та винах для експорту: у натуральних білих – не менше 16 $г/дм^3$, у спеціальних сухих – 17 $г/дм^3$ і у всіх інших – 18 $г/дм^3$.

Опис методів контролю

Якість вина оцінюють за середньою пробою і поширюють на всю партію (ДСТУ 4806). Середню пробу оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідно до чинних нормативних документів.

Органолептична оцінка якості. Якість вина за органолептичними показниками характеризують під час проведення дегустації відповідно до ДСТУ 4806 (табл. 1.11). Під час проведення дегустації визначають прозорість, плинність, колір, букет (аромат), смак і типовість.

Таблиця 1.11 – **Органолептичні показники якості вина**

Показник	Характеристика
прозорість	прозорі з блиском, без осаду і сторонніх включень
колір:	
білих:	
столових	від світло-солом'яного, зеленуватого до світло-золотистого
столових спеціального типу	від золотистого до янтарного
кріплених	від золотистого до янтарного
рожевих	від світло-рожевого до темно-рожевого різних відтінків
червоних	від червоного до темно-червого різних відтінків
смак і аромат (букет)	повинен відповідати групі і типу вина, залежить від сортів винограду, з яких виготовляють вино

Прибори, посуд і реактиви: келих дегустаційний з прозорого скла об'ємом 150...200 см^3, діаметром 50...60 мм.

Прозорість вина визначають, помістивши келих між очима і джерелом світла, але не на одній лінії. Вино має бути прозорим, без каламуті, осаду і сторонніх включень.

Плинність вина визначають шляхом обертання келиха. Вино буває рухомим (легко стікає по стінках келиха); густим, маслянистим (затримується на стінках, повільно переміщається); тягучим, слизовим (хворе вино).

Під час оцінювання кольору вина визначають інтенсивність забарвлення та відповідність його сорту, типу і віку вина.

Букет (аромат) вина сприймається спільно органами смаку та нюху. Кожне вино за ароматом повинно відповідати сорту, групі та типу.

Смак вина оцінюють за повнотою смаку, що включає сумарний тактильно-смаковий ефект від солодкості, кислотності й терпкості вина. За повнотою смаку вино може бути порожнім, рідким (легким), тонким, маслянистим, повним (екстрактивним), густим, важким, грубим. Залежно від того, як ці показники гармоніюють, виділяють такі ступені складання смаку: вишуканий, гармонійний, простий, негармонійний, грубий. За смаковими відчуттями вино має відповідати типу.

Типовість вина показує, наскільки зразок відповідає типу, що притаманний даній марці вина. Типовість складається з типовості кольору, аромату та смаку.

Оцінка якості вина за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу у вині визначають відносну густину (ДСТУ 4112.1), вміст екстракту (ДСТУ 4112.4), вміст об'ємної частки етилового спирту (ДСТУ 4112.3), кислотність (ДСТУ 4112.13), в'язкість.

Визначення відносної густини. Густина – важливий фізичний показник для об'єктивної характеристики вина. Зазвичай використовують показник відносної густини (*d*), який показує відношення густини досліджуваної речовини до густини дистильованої води за температури 4° С і є безрозмірною величиною. У виробничих умовах і в лабораторній практиці використовують метод визначення густини за допомогою денсиметра. Денсиметричний метод заснований на законі Архімеда. Суть методу полягає у вимірюванні густини рідин за ступенем занурення в них денсиметра (ареометра), шкала якого градуйована в одиницях густини. Густина виноградних вин (за температури 20° С) знаходиться в межах: натуральні – 1,003…1,010; спеціальні – 1,02...1,11.

Прибори, посуд і реактиви: термостат; ареометр; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С; годинник механічний (секундомір); мірні циліндри.

Методика визначення. У сухий чистий циліндр обережно, без спінювання, наливають досліджуваний розчин (вино) і поміщають у термостат за температури 20° С. Через 30 хв, не виймаючи циліндра з термостата, занурюють у нього ретельно витертий ареометр, не торкаючись ним стінок циліндра. Відлік показань шкали проводять не раніше ніж через 1 хв по нижньому рівню меніска з точністю до четвертого десяткового знака, при цьому рівень очей спостерігача повинен бути на одному рівні з поверхнею рідини. Якщо температура відрізняється від необхідної, то вводять поправку 0,0002 на кожен градус відхилення температури від 20° С. Якщо температура більше 20° С, поправку додають, за меншої температури – віднімають.

Визначення вмісту загального екстракту. Визначити екстракт вина з достатнім ступенем точності можна розрахунковим шляхом, знаючи його густину і вміст сухих речовин у вині за формулою 1.6:

$$\mathrm{E} = 1{,}3(S \cdot r + N), \qquad (1.6)$$

де S – вміст сухих речовин у вині,% (знаходять за допомогою рефрактометра);

r – коефіцієнт перерахунку, що визначається за величиною S (табл. 1.12);

N – різниця між густиною вина й одиницею, помножена на 1000 [(d-1)·1000].

Таблиця 1.12 – **Залежність коефіцієнта *r* від масової частки сухих речовин *S* у вині**

S	***r***	***S***	***r***	***S***	***r***	***S***	***r***
3,0	3,750	8,0	3,853	13,0	3,98	18,0	4,105
3,5	3,762	8,5	3,866	13,5	3,991	18,5	4,118
4,0	3,775	9,0	3,880	14,0	4,003	19,0	4,131
4,5	3,782	9,5	3,896	14,5	4,018	19,5	4,146
5,0	3,790	10,0	3,900	15,0	4,033	20,0	4,160
5,5	3,801	10,5	3,912	15,5	4,044	20,5	4,175
6,0	3,824	11,0	3,921	16,0	4,056	21,0	4,188
6,5	3,824	11,5	3,930	16,5	4,069	–	
7,0	3,836	12,0	3,954	17,0	4,082	–	
7,5	3,844	12,5	3,976	17,5	4,093	–	

Визначення вмісту етилового спирту. Етиловий спирт – це провідний компонент вина, що характеризує його тип і смакові особливості. Вміст етилового спирту у вині, у об.%, розраховують за формулою 1.7:

$$A = 0{,}3666 \cdot (S \cdot r - N), \qquad (1.7)$$

Визначення кислотності. Титрована кислотність є провідним показником для характеристики смакових властивостей вина. Під терміном титрована кислотність вина розуміють вміст у ньому вільних кислот і їх кислих солей, виражений у грамах на 1 дм^3 вина (у перерахунку на винну кислоту). Титрована кислотність у виноградних винах складає 3...8 г/дм^3.

Прибори, посуд і реактиви: штативи для титрування, мірні циліндри, мірні колби об'ємом 200 см^3, конічні колби місткістю 200...300 см^3, спиртовий розчин фенолфталеїну, 0,1 н. розчин гідроксиду натрію (калію), вода дистильована.

Методика визначення. 10 см^3 світлого вина або 20 см^3 розведеного темнозабарвленого вина (для цього 20 см^3 темнозабарвленого вина доводять до мітки дистильованою водою у мірній колбі на 200 см^3) переносять у конічну колбу місткістю 200...300 см^3, додають 100 см^3 дистильованої води, 1 см^3 фенолфталеїну і нагрівають до кипіння. Гарячий розчин титрують 0,1 н. розчином NaOH до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 30 с. Для червоних вин кількість винної кислоти, у г/дм^3, розраховують за формулою 1.8:

$$I = \frac{A \cdot 0{,}0075 \cdot 1000}{2}, \qquad (1.8)$$

де A – об'єм 0,1 н. розчину NaOH, що пішов на нейтралізацію кислот, що містяться в 2 см^3 вина з урахуванням розведення, см^3;

0,0075 – кількість винної кислоти, що відповідає 1 см^3 0,1 н. NaOH, г.

Для білих вин кількість винної кислоти, в г/дм^3, розраховують за формулою 1.9:

$$I = \frac{A \cdot 0{,}0075 \cdot 1000}{10}, \qquad (1.9)$$

де А – об'єм 0,1 н. розчину NaOH, що пішов на нейтралізацію кислот, що містяться в 10 $см^3$ вина з урахуванням розведення, $см^3$.

Визначення в'язкості. В'язкість вина впливає на піноутворювальну здатність і стійкість піни ігристих вин. Вина, різні за своїм складом і властивостями, характеризуються різною в'язкістю. Для її вимірювання застосовують віскозиметри, з яких найбільше поширення для проведення аналізу вин отримав віскозиметр Оствальда, який являє собою U-образну скляну трубку, на якій коліно меншого діаметру у верхній частині має розширення, що обмежене капілярами з нанесеними позначками. Трубка більшого діаметру має розширення внизу.

Прибори, посуд і реактиви: віскозиметр, піпетки, термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1°С, секундомір, дистильована вода.

Методика визначення. Наливають піпеткою в широку трубку віскозиметра стільки дистильованої води, щоб розширення у верхній частині було заповнено. Після цього затягують рідину в тонку трубку (за допомогою приєднаної до неї гумової трубки з затиском) до позначки у верхньому капілярі. Віскозиметр поміщають у водяну баню за температури 20° С при закритому затиску. Після встановлення температури відкривають затиск і, як тільки рідина пройде верхню позначку, включають секундомір, зупиняючи його, коли рідина дійде до другої (нижньої) мітки. Визначають час із точністю до 2 с, для розрахунку беруть середнє значення не менше трьох результатів. Аналогічним чином вимірюють час витікання досліджуваного вина. Розрахунок в'язкості, у Па·с, проводять за формулою 1.10:

$$\eta = \eta_0 \cdot \frac{\tau \cdot d}{\tau_0 \cdot d_0}, \qquad (1.10)$$

де η, η_0 – в'язкість досліджуваного вина і води, Па·с;
τ, τ_0 – час витікання досліджуваного вина і води, с;
d, d_0 – густина досліджуваного вина і води, г/$см^3$.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості вина за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 1.13, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 1.13 – **Показники якості вина**

Показник	**Характеристика**	
	вино біле	**вино червоне**
Органолептичний:		
прозорість		
плинність		
колір		
букет (аромат)		
смак		
типовість		
Фізико-хімічний:		
відносна густина		
вміст екстракту, г/дм^3		
вміст етилового спирту, об.%		
титрована кислотність, г/дм^3		
в'язкість, Па·с		

Запитання до лабораторної роботи 4

1. За якими ознаками класифікують продукцію виноробного виробництва?
2. Охарактеризуйте хімічний склад вина.
3. Надайте характеристику органолептичним показникам якості вина.
4. За якими фізико-хімічними показниками оцінюють якість вина?
5. Що таке екстракт вина? Надайте характеристику різним видам екстрактів.
6. У яких одиницях виражається кислотність вина?
7. Методика визначення в'язкості вина.
8. Методика визначення відносної густини вина.

РОЗДІЛ 2
ТЕХНОЛОГІЇ ЖИРІВ ТА ЖИРОЗАМІННИКІВ

Олійно-жирова галузь виробляє харчові та технічні олії, хлібопекарні, кондитерські жири, маргарини, майонез, поверхнево-активні речовини та інші продукти. Причому найбільшу питому вагу (приблизно 80%) серед продукції галузі посідає виробництво олії. Харчові олії є не тільки цінними харчовими продуктами, але й сировиною для виробництва маргарину, майонезу та інших продуктів. Останні знаходять також використання у фармацевтичній і парфумерно-косметичних галузях. Технічні олії застосовують у виробництві мила і миючих засобів, оліфи, лаків і фарб, а також мастильних речовин.

Видобуток олій із насіння олійних культур здійснюють пресовим та екстракційним способами, з яких більш ефективним є екстракційний, що дає можливість отримати більший вихід олії. Відходами виробництва рослинних олій є знежирені залишки (жмих і шрот) та оболонки насіння, які зазвичай використовують у виробництві комбікормів і для одержання різноманітних хімічних продуктів у гідролізному виробництві.

Жири, що отримують із жирових тканин рослин і тварин, розрізняються за хімічним складом ацилгліцеринів та ліпідів, що є їх супутниками, а також органолептичними та фізико-хімічними показниками. Властивості жирів залежать від якісного і кількісного складу жирних кислот, які входять до їх молекул, а також способу їх вилучення з олійної сировини.

Хімічні перетворення жирів, у першу чергу, такі як гідроліз і окиснення, відіграють значну роль у процесах, що відбуваються під час їх видобутку з сировини, переробки та зберігання готової жирової продукції, а також впливають на її якість.

Для оцінки якості сировини, і відповідно готової жирової продукції, використовують значний арсенал методів органолептичного та фізико-хімічного аналізу.

Лабораторна робота 5

Аналіз якості харчових жирів

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва харчових жирів, вивчення основних показників якості харчових жирів.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва харчових жирів, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості харчових жирів;

уміти: оцінювати якість харчових жирів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Жири є найбільшою групою ліпідів і становлять собою суміш різних за складом ацилгліцеринів, що містять як супутні речовини інші ліпіди й речовини неліпідного характеру.

Термін «жири» у широкому розумінні охоплює такі поняття, як олії та масла. Під зазначенням «олії» мають на увазі жири рослинного походження (рідкі – соєва (ДСТУ 4534), соняшникова (ДСТУ 4492), кукурудзяна (ДСТУ ГОСТ 8808) олії; тверді – пальмова (ДСТУ 4563), кокосова (ДСТУ 4562) олія). Поняття «масло» застосовують по відношенню до коров'ячого (вершкового) масла (ДСТУ 4399) та до ефірних масел рослинного походження (лавандове масло, масло шавлії). Термін «жири» у вузькому розумінні використовують по відношенню до жирів переважно тваринного походження (яловичий жир, риб'ячий жир).

Органолептичні показники якості рідких жирів визначають за запахом, смаком, кольором та прозорістю. Для твердих жирів оцінюють смак, запах, колір та консистенцію.

Смак і запах олій залежить від вихідної сировини, способів отримання, ступеня очищення, умов та тривалості зберігання.

Основними фізичними властивостями жирів є температури плавлення та застигання, густина, коефіцієнт заломлення, в'язкість тощо.

Температури плавлення та застигання є характеристиками, що дають можливість ідентифікувати вид жиру. У твердих жирів (наприклад, какао-масло) відсутня чітка точка плавлення і зазвичай спостерігається дві точки плавлення, що пояснюється явищем поліморфізму. Тому під час характеристики жирів часто вказують не температуру плавлення, а температуру застигання. Зокрема, температура застигання соєвої олії

становить 18° С, соняшникової – 16...18° С, яловичого жиру – 30...38° С, свинячого жиру – 22...32° С.

Густина жирів визначається як відносна величина – відношення маси жиру до маси такого ж об'єму води за температури 4° С. Ця величина менше за одиницю і лежить в інтервалі 0,908…0,970.

Коефіцієнт заломлення – це характеристика, що залежить від природи жиру і, як правило, тим вище, чим більше до його складу входить ненасичених жирних кислот. Показник заломлювання рослинних жирів становить 1,44…1,48. Чим вище значення цього показника, тим більше містить жир ненасичених жирних кислот.

В'язкість жиру залежить від його жирнокислотного складу (чим більше жир містить жирних кислот із великою молекулярною масою, тим вище його в'язкість), температури (зі збільшенням температури в'язкість жиру зменшується і навпаки) та інших чинників. За умов тривалого високотемпературного нагрівання жиру (фритюрна жарка) в'язкість жиру помітно збільшується за рахунок термополімеризації.

Дефекти жирів. При несприятливих умовах зберігання під впливом кисню повітря, світла, підвищеної температури та деяких інших чинників у жирах відбуваються різні зміни (гідроліз та окиснення), які можуть привести до зниження якості жирів або їх псування. Унаслідок цих змін жир набуває неприємного сального або прогірклого смаку.

Опис методів контролю

Якість харчових жирів оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідно до чинних нормативних документів.

Органолептична оцінка якості. У жирах визначають такі органолептичні показники якості: запах, смак, колір, прозорість або консистенцію.

Прибори, посуд і реактиви: пробірка хімічна з пробкою, водяна баня, термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С, предметне скло, мірні циліндри, секундомір.

Методика визначення запаху. Зразок жиру поміщують у пробірку, закривають пробкою і нагрівають на водяній бані до температури 50° С. Зразок підігрітого жиру наносять тонким шаром на предметне скло. Розташовують проби в ряд за зростанням інтенсивності запаху, відзначаючи його відтінки (відсутність стороннього запаху, слабко виражений або різко виражений запах прогірклого жиру тощо)

Методика визначення смаку. Оцінку смаку починають зі зразка, якому властива мінімальна інтенсивність запаху. Беруть у рот близько 3…5 мл жиру, розподіляють його по всій порожнині рота та тримають приблизно 25…30 с. Відзначають наявність або відсутність стороннього присмаку, гіркуватого присмаку різної інтенсивності, смаку, від якого дере в горлі. Потім пробу видаляють із рота, ретельно полощуть порожнину рота теплою водою.

Методика визначення кольору. Для визначення кольору рідкого жиру його наливають до склянки діаметром 5 см, крізь яку проходить денне світло. При цьому температура жиру має бути 20° С, а кількість у склянці – не менше 5 см. Під час оцінювання твердих жирів необхідно пробірки з дослідними зразками притулити до аркуша білого паперу.

Методика визначення прозорості. 100 мл олії витримують у мірному циліндрі за температури 20° С 20 хв та оцінюють наявність каламутності. Прозорість визначають, помістивши циліндр з олією між очима і джерелом світла, але не на одній лінії.

Вивчення фізичних властивостей харчових жирів. Під час дослідження фізичних властивостей харчових жирів визначають: відносну густину, температури застигання та плавлення, в'язкість, коефіцієнт заломлення.

Визначення відносної густини. Густина жирів характеризує склад жирних кислот, що входять до молекули тригліцериду.

Прибори, посуд і реактиви: хімічні склянки об'ємом 50 см^3, ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г.

Методика визначення. Відмірюють 50 мл жиру та визначають його масу. Густину жиру відносно води розраховують за формулою 2.1:

$$d = \frac{M_{ж}}{M_{в}}, \qquad (2.1)$$

де $M_{ж}$ – маса 50 мл жиру, г;
$M_{в}$ – маса 50 мл води, г.

Визначення температури плавлення та застигання. Температуру застигання та плавлення визначають для твердих жирів.

Прибори, посуд і реактиви: хімічні склянки об'ємом 50 см^3, ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г, водяна баня, термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С.

Методика визначення температури плавлення. Харчовий жир, який має тверду консистенцію, поміщають у хімічну склянку і нагрівають на водяній бані. За допомогою термометра фіксують температуру, за якої жир із твердого стану переходить у рідкий. Це значення температури відзначають як температуру плавлення жиру.

Методика визначення температури застигання. Харчовий жир розігрівають у склянці на водяній бані до рідкого стану, занурюють термометр й охолоджують до застигання. При цьому відзначають температуру, за якої жир застигне (перейде з рідкого стану в твердий).

Визначення в'язкості. В'язкість жирів та олій залежить від молекулярної маси жирних кислот, що входять до складу тригліцеридів. Із збільшенням молекулярної маси жирних кислот в'язкість збільшується і знижується зі збільшенням числа подвійних зв'язків. В'язкість натуральних жирів і масел має велике значення під час встановлення природної чистоти жиру.

Прибори, посуд і реактиви: капілярний віскозиметр, піпетки, термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1°С, секундомір, дистильована вода.

Методика визначення. Наливають піпеткою дистильовану воду (досліджуваний зразок харчового жиру) вище позначки у верхньому капілярі. Віскозиметр поміщають у водяну баню за температури 20° С (температури плавлення окремого виду харчового жиру) при закритому затиску. Після встановлення температури відкривають затиск і, як тільки речовина пройде верхню позначку, включають секундомір, зупиняючи його, коли речовина дійде до другої (нижньої) позначки. Визначають час із точністю до 2 с, для розрахунку беруть середнє значення не менше трьох результатів. Розрахунок в'язкості, у Па·с, проводять за формулою 2.2:

$$\eta = \eta_0 \cdot \frac{\tau \cdot d}{\tau_0 \cdot d_0}, \qquad (2.2)$$

де η, η_0 – в'язкість досліджуваного харчового жиру і води, Па·с;
τ, τ_0 – час витікання досліджуваного харчового жиру і води, с;
d, d_0 – густина досліджуваного харчового жиру і води, г/см^3.

Після дослідження харчовий жир виливають із віскозиметра, промивають прилад розчинником (наприклад, хлороформом) і просушують у сушильній шафі (з розчинником жиру слід працювати під тягою).

Визначення коефіцієнта заломлення. Показник заломлення характеризує чистоту жирів і ступінь їх окиснення, він збільшується за наявності оксигруп, збільшення молекулярної маси та кількості ненасичених жирних кислот у жирно-кислотних радикалах тригліцеридів.

Прибори, посуд і реактиви: скляна паличка, рефрактометр ІРФ-22, дистильована вода, папір фільтрувальний.

Методика визначення. Перед початком роботи з рефрактометром перевіряють нульову точку приладу. Для цього скляною паличкою на вимірювальну призму рефрактометра наносять 1…2 краплі дистильованої води, закривають верхню камеру. Направляють промінь світла у вікно верхньої камери, переміщують рукоятку з окуляром вподовж шкали уверх та униз і знаходять у полі зору межу світлотіні. Керуючи рукояткою, досягають співпадіння межі світлотіні з візирною лінією (якщо при цьому вона співпала з поділкою шкали 1,333 – показник заломлення дистильованої води при 20 °С – прилад налаштований правильно).

Після чого на призму рефрактометра наносять 1…2 краплі харчового жиру та проводять визначення аналогічно попереднім. Для точності експерименту визначення повторюють 2–3 рази.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості харчових жирів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 2.1, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 2.1 – **Показники якості харчових жирів**

Показник	**Характеристика**		
	олія		**масло**
	соняшникова	**кукурудзяна**	**вершкове**
Органолептичний:			
запах			
смак			
колір			
прозорість			
консистенція			
Фізико-хімічний:			
відносна густина			
температура плавлення, °С			

Продовження табл. 2.1

температура застигання, °С			
в'язкість, Па·с			
коефіцієнт заломлення			

Запитання до лабораторної роботи 5

1. Дайте загальну класифікацію жирів.
2. Які органолептичні показники якості оцінюють у рослинних та тваринних жирах?
3. Чому для харчових жирів нормується показник і температури плавлення і застигання? Яким чином їх визначають?
4. Що таке коефіцієнт заломлювання жирів?
5. Яким чином визначають в'язкість та густину жирів? Що характеризують ці показники?
6. Наведіть сфери застосування тваринних жирів різного походження.
7. Поясніть застосування понять «жири», «масла», «олії».
8. Що відносять до маргаринової продукції?

Лабораторна робота 6

Аналіз якості маргарину

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва маргарину, вивчення основних показників якості маргарину.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва маргарину, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості маргаринів;

уміти: оцінювати якість маргаринів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Маргарин – жироводний продукт, що має пластичну або рідку консистенцію, який виробляють із олій (натуральних, фракційованих, переетерифікованих, гідрогенізованих), гідрогенізованих жирів риб і морських ссавців, або їхніх композицій, з додаванням або без додавання тваринних жирів і молочних продуктів,

поверхнево-активних речовин, а також харчових і смакоароматичних добавок або без них.

Маргарин призначений як для безпосереднього вживання в їжу, так і для домашньої кулінарії та ресторанного господарства, а також у хлібопекарській, кондитерській, харчоконцентратній, консервній та інших галузях харчової промисловості.

Залежно від призначення маргарини поділяють на групи:

- тверді:

– бутербродні – для безпосереднього вживання в їжу, у домашній кулінарії та мережі ресторанного господарства, а також для промислової переробки, окремі види маргарину призначені для виготовлення крему в кондитерській промисловості і домашніх умовах;

– столові – для використання у хлібопекарському, кондитерському, кулінарному, харчоконцентратному та консервному виробництві, у домашній кулінарії і мережі ресторанного господарства;

– для листкового тіста – для використовування у виробництві листкового тіста.

- рідкі:

– для домашньої кулінарії – для смаження і виготовлення борошняних виробів;

– для промислової переробки – для промислового виготовлення борошняних виробів.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками маргарин повинен відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.2 та табл. 2.3 відповідно.

Опис методів контролю

Якість маргарину оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідно до чинних нормативних документів.

Органолептична оцінка якості. Під час проведення органолептичної оцінки якості маргарину визначають колір, запах, смак та консистенцію.

Визначення кольору. Колір твердого маргарину визначають огляданням зрізу проби продукту в пакувальній одиниці за температури 18±1° С, м’якого – 15±1° С; рідкого – за температури на 5…10° С вище за його температуру плавлення.

Таблиця 2.2 – **Органолептичні показники якості маргарину**

Група	Характеристика		
	смак і запах	**консистенція**	**колір**
Тверді маргарини			
Бутербродні	Чисті, з присмаком та запахом доданих смакових і ароматичних добавок. Сторонні присмаки та запахи не допустимі	За температури 10±2°С легкоплавка, пластична, однорідна, мазка. Поверхня зрізу блискуча або слабко блискуча, суха на вигляд	Від світло-жовтого до жовтого або зумовлений кольором введених добавок. Однорідний по всій масі
Столові	Чисті, з присмаком та запахом доданих смакових та ароматичних добавок. Сторонні присмаки та запахи не допустимі	Пластична, щільна, однорідна (за температури 20±2 °С), у разі введення смакових добавок допустима мазка консистенція. Поверхня зрізу блискуча або слабко блискуча, у разі введення смакових добавок допустима матова, суха на вигляд	Від світло-жовтого до жовтого або зумовлений кольором введених добавок. Однорідний по всій масі
Для листкового тіста		Пластична, однорідна (за температури 20±2° С). Поверхня зрізу блискуча або слабко блискуча, суха на вигляд	
Рідкі маргарини			
Для домашньої	Чисті, з присмаком та запахом доданих смакових і ароматичних добавок, сторонні присмаки та запахи не допустимі	Однорідна рухома (за температури 20±2° С)	Від світло-жовтого до жовтого або зумовлений кольором введених добавок, однорідний по всій масі
Для промислової переробки			

Таблиця 2.3 – **Фізико-хімічні показники якості маргарину**

Показник	**Норма**				
	Тверді маргарини			**Рідкі маргарини**	
	бутербродні	**столові**	**для листкового тіста**	**для домашньої кулінарії**	**для промислової переробки**
Масова частка жиру, %	39,0…84,0			70,0…95,0	60,0…95,0
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	$100-\left(M_{жиру}+M_{сух.знежир.залишку}\right)$				
Масова частка солі, %	0…2,0				
Кислотність, ° Кеттсторфера, не більше ніж	2,5				
Температура плавлення жиру, виділеного з маргарину, °С	27,0…38,0		36,0…44,0	15,0…20,0	17,0…36,0
Тривкість жиру, що виділився, %, не більше ніж	Не визначають			4,0	
Масова частка сухого знежиреного залишку, %, не менше	Відповідно до ТО				
pH водної або водно-молочної фаз	4,2…5,5				
Масова частка твердих тригліцеридів за 20° С, %	8…18	17…28	30…50	Не визначають	
Пероксидне число в жирі, виділеному з маргарину, ммоль/кг ½ О, не більше ніж: - під час випуску з підприємства; - наприкінці зберігання	 5 10				

Продовження табл. 2.3

Масова частка лінолевої кислоти в жирі, виділеному з маргарину, % від суми жирних кислот, не менше ніж	20,0
Масова частка консерванту, мг/кг, не більше ніж: – бензойна кислота або бензоат натрію (у перерахунку на бензойну кислоту); – сорбінова кислота або сорбат натрію чи калію (у перерахунку на сорбінову кислоту); – спільне застосування консервантів (у перерахунку на сорбінову кислоту).	1000,0 600,0
Вітамін А на 1 г маргарину, МО	20…50
Вітамін D на 1 г маргарину, мг, не більше ніж	0,09
Вітамін Е на 1 г маргарину, мг, не більше ніж	0,3
Масова частка транс-ізомерів олеїнової кислоти, у перерахунку на метилаїдат, % не більше ніж	8,0

Прибори, посуд і реактиви: термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С; склянка хімічна з безбарвного скла; папір білий канцелярський.

Методика визначення. Доводять температуру проби маргарину залежно від його виду до зазначеної вище та надають характеристику. Рідкий маргарин поміщують у склянку з безбарвного скла із зовнішнім діаметром 40 мм і заввишки 60 мм об'ємом не менше ніж 30 $см^3$. Склянку встановлюють на аркуш білого паперу і розглядають в прохідному світлі, при цьому відмічають однорідність забарвлення і його відтінки.

Визначення запаху і смаку. Запах і смак твердого маргарину визначають за температури продукту 18±1° С, м'якого маргарину – за температури 15±1° С, рідкого – за температури на 5…10° С вище їх температури плавлення.

Прибори, посуд і реактиви: термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки 1° С; склянка хімічна з безбарвного скла; папір білий канцелярський.

Методика визначення. Відбирають таку кількість продукту, якої буде достатньо для розподілу по всій порожнині рота. Продукт розжовують протягом 20…30 с без проковтування та надають характеристику.

Визначення консистенції. Консистенцію твердого маргарину (крім бутербродного) визначають за температури продукту 20±2° С, бутербродного – 10±2° С, м'якого – 15±1° С. Про консистенцію судять за зусиллям, яке докладають під час розрізання, зміною або збереженням структури, наявністю або відсутністю вкраплень маргарину або жиру іншої консистенції, наявністю або відсутністю вологи на зрізі.

Прибори, посуд і реактиви: термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С.

Методика визначення. Розрізають продукт у трьох місцях одиниці пакування та надають характеристику консистенції.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу в маргарині визначають: масову частку вологи і летких речовин, кислотність, масову частку жиру, твердість, тривкість, масову частку кухонної солі, масову частку лінолевої кислоти та pH згідно з ДСТУ 4463.

Визначення вологи і летких речовин у маргарині (масова частка жиру 40% і більше). Метод заснований на видаленні вологи шляхом нагрівання проби маргарину.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; шафа сушильна; термометр рідинний скляний із ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі від 160…180º С; ексикатор; плитка електрична побутова; склянки хімічні; годинник механічний чи електричний; пінцет.

Методика визначення. Зважують 3 г маргарину та поміщують у склянку. Склянку ставлять на електроплитку за температури 160…180º С, безперервно перемішують, не допускаючи розбризкування. Остаточне видалення вологи визначають за відсутністю потріскування і зміною кольору маргарину до світло-коричневого. Для видалення вологи зі стінок склянки її додатково висушують у сушильній шафі протягом 30 хв за температури 100…105º С. Склянку охолоджують в ексикаторі протягом 40 хв, зважують. Масову частку вологи і летких речовин, у відсотках, обчислюють за формулою 2.3:

$$\tilde{O}_1 = \frac{\grave{o}_1 - \grave{o}_2}{m} \cdot 100, \qquad (2.3)$$

де m_1 – маса склянки з маргарином до висушування, г;

m_2 – маса склянки з маргарином після висушування, г;

m – маса наважки маргарину, г.

Прискорений метод визначення вологи і летких речовин у маргарині (масова частка жиру 40% і більше).

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; плитка електрична побутова; термометр рідинний скляний з ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі від 160…180º С; ексикатор; склянки хімічні; скло годинникове.

Методика визначення. Зважують 5 г маргарину та поміщують у склянку. Склянку ставлять на електроплитку за температури 160…180º С (температуру плитки контролюють за допомогою термометру, занурений у склянку з рафінованою олією, що знаходиться поруч із пробою), безперервно перемішують, не допускаючи розбризкування. Про видалення вологи судять за відсутністю запітнівання годинникового скла після припинення потріскування і зміни кольору маргарину до світло-коричневого. Охолоджують протягом 10 хв та зважують. Масову частку вологи і летких речовин, у відсотках, обчислюють за формулою 2.3.

Визначення вологи і летких речовин у низькожирному маргарині (масова частка жиру менша ніж 40%).

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г ; шафа сушильна; піч муфельна; термометр рідинний скляний із ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі від 160…180º С; ексикатор; бюкси алюмінієві; склянки хімічні; палички скляні; сито; кислота соляна (водний розчин 1:1); метиленовий оранжевий; пісок промитий прожарений; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 20 г піску та поміщають у чисту бюксу, сушать за температури 105±5° С до постійної маси. Зважування проводять кожні 30 хв. У підготовлену бюксу із піском зважують 3 г маргарину та перемішують з піском. Сушать протягом 2 год за температури 105±5° С, охолоджують в ексикаторі та зважують. Наступні зважування проводять через кожні 30 хв сушіння до постійної сухої маси. Масову частку вологи і летких речовин, у відсотках, обчислюють за формулою 2.4:

$$\tilde{O}_2 = \frac{\grave{o}_1 - \grave{o}_2}{m} \cdot 100, \qquad (2.4)$$

де m_1 – маса бюкси з піском і маргарином до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з піском маргарином після висушування, г;

m – маса наважки маргарину, г.

Прискорений метод визначення вологи і летких речовин у маргарині (масова частка жиру менша ніж 40%).

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г ; шафа сушильна; піч муфельна; плитка електрична побутова; термометр рідинний скляний із ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі від 160…180º С; ексикатор; бюкси алюмінієві; годинник механічний чи електричний; склянки хімічні; палички скляні; сито; скло годинникове; папір фільтрувальний; кислота соляна (водний розчин 1:1); метиленовий оранжевий; пісок промитий прожарений; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 20 г піску та поміщають у чисту бюксу, сушать за температури 105±5° С до постійної маси. Зважування проводять кожні 30 хв. Прожарений пісок закривають фільтрувальним папером. У підготовлену бюксу зважують 5 г маргарину та розміщують її на електричній плитці за температури

160…180º С. Після припинення потріскування знімають фільтрувальний папір. Про видалення вологи судять за відсутністю запітнівання годинникового скла. Охолоджують протягом 10…15 хв і зважують. Масову частку вологи і летких речовин, у відсотках, обчислюють за формулою 2.4.

Визначення кислотності. Метод застосовують в інтервалі вимірювань від 0,5° до 3,5° Кеттсторфера.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г ; плитка електрична побутова; годинник механічний чи електричний; баня водяна; колби конічні; бюретка; калію гідроксид (0,1 н); ефір діетиловий фармокопейний; спирт етиловий ректифікований технічний; фенолфталеїн; тимолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. На вагах у конічній колбі зважують 5 г маргарину. Колбу з вмістом нагрівають на водяній бані до розплавлення маргарину, додають 20 см^3 спирто-ефірної суміші, 5 крапель фенолфталеїну і титрують (за постійного помішування) розчином КОН або NaOH до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв. Кислотність, у градусах Кеттсторфера, обчислюють за формулою 2.5:

$$\tilde{O}_3 = \frac{10 \cdot V \cdot K}{m}, \qquad (2.5)$$

де V – кількість розчину КОН або NaOH, витрачена на титрування, см^3;

K – поправка до титру розчину КОН або NaOH;

m – маса наважки маргарину, г;

10 – коефіцієнт, що враховує кількість розчину КОН або NaOH (0,1 н), який витрачено на титрування 100 г маргарину.

Визначення масової частки жиру. Масову частку жиру визначають: методом визначення сухого знежиреного залишку або методом екстрагування в апараті Сокслета.

Визначення масової частки жиру методом визначення сухого знежиреного залишку. Метод заснований на визначенні вологи та летких речовин у маргарині з наступним висушуванням сухого залишку до постійної маси.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г ; шафа сушильна; термометр рідинний скляний з ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати

температуру в інтервалі від 160…180º С; ексикатор; плитка електрична побутова; годинник механічний чи електричний; пінцет; склянки хімічні; колби конічні; лійки лабораторні; чашки Петрі; папір фільтрувальний; ефір діетиловий фармакопейний перегнаний.

Методика визначення. У зважену склянку із записаним результатом зважують 3 г маргарину, ставлять на електроплитку за температури від 160° С до 180° С і визначають масову частку вологи і летких речовин у маргарині. Потім у цю саму склянку по стінках доливають 50 $см^3$ ефіру так, щоб змити зі стінок склянки краплі жиру, що залишилися на ній, вміст добре перемішують коловими рухами і залишають до повного відстоювання. Прозорий розчин, що відстоявся, обережно зливають через лійку із попередньо висушеним фільтром у колбу, залишаючи невелику кількість ефіру над осадом. Осад промивають 3–4 рази, щоразу після відстоювання зливаючи ефірний шар крізь фільтр. Для кожного промивання беруть близько 30 $см^3$ ефіру. У разі наявності слідів жиру на фільтрі, його промивають окремо – до повного знежирювання. Далі фільтр переносять у склянку із знежиреним залишком і висушують у сушильній шафі за температури 100…105° С до постійної маси, охолоджують та зважують. Масову частку жиру, у відсотках, обчислюють за формулою 2.6:

$$\tilde{O}_4 = 100 - (\tilde{O}_1 + \tilde{O}_5), \qquad (2.6)$$

де X_1 – масова частка вологи і летких речовин, %;
X_5 – масова частка сухого знежиреного залишку, %.

Масову частку сухого знежиреного залишку, у відсотках, обчислюють за формулою 2.7:

$$\tilde{O}_5 = \frac{\grave{o}_1 - \grave{o}_2}{m} \cdot 100, \qquad (2.7)$$

де m_1 – маса склянки з осадом і фільтром зі слідами сухого знежиреного залишку, г;
m_2 – маса порожньої склянки з фільтром, г;
m – маса наважки маргарину, г.

Визначення масової частки жиру методом екстрагування в апараті Сокслета. Метод застосовують в інтервалі вимірювань від 20% до 85%.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г ; шафа сушильна; апарат Сокслета; баня водяна; скло годинникове; папір фільтрувальний; вата медична; пінцет; ефір діетиловий висушений; натрій сірчанокислийй безводний.

Методика визначення. У порцелянову ступку зважують 5 г маргарину, змішують із 15 г прожареного за температури (100±5)° С до постійної маси сірчанокислого натрію і шпателем переносять у патрон. Ступку і шпатель за допомогою пінцета протирають декілька разів ватою, спочатку сухою, потім змоченою ефіром; усю вату поміщають у той самий патрон. Краї патрона загортають і поміщають в екстрактор. До екстрактора приєднують чисту висушену до постійної ваги за температури 100…105° С та зважену після охолодження колбу. Через холодильник за допомогою маленької лійки в екстрактор наливають стільки діетилового ефіру, щоб розчинник перелився в колбу, і потім додають ще невеликий надлишок розчинника. Колбу зібраного апарата нагрівають на водяній бані, що забезпечує спокійне кипіння ефіру (7–8 сифонувань за 1 год). Через 3 год перевіряють завершеність екстрагування. Для цього охолоджують колбу, швидко від'єднують її від екстрактора і наносять 1–2 краплі ефіру з нижнього кінця сифона екстрактора на чисте годинникове скло або шматочок фільтрувального паперу. Екстрагування вважають закінченим, якщо після випаровування ефіру на склі або папері не залишається масляної плями. Після закінчення екстрагування апарат розбирають, виймають патрон, колбу знову приєднують до екстрактора і відганяють розчинник із колби в екстрактор. Колбу із жиром, після відгону розчинника, сушать у сушильній шафі протягом 2 год за температури 100…105° С. Подальші зважування проводять через кожні 30 хв сушіння до постійної маси. Вміст жиру, у відсотках, обчислюють за формулою 2.8:

$$\tilde{O}_6 = \frac{(\grave{o}_1 - \grave{o}_2)\cdot 100}{m}, \qquad (2.8)$$

де m_1 – маса колби з висушеним жиром, г;

m_2 – маса порожньої колби, г;

m – маса наважки маргарину, г.

Визначення температури плавлення жирів, виділених із маргарину. Метод застосовують в інтервалі вимірювань від 20°С до 50°С.

Прибори, посуд і реактиви: плитка електрична побутова; мішалка механічна або електрична; термометр рідинний скляний з ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі 0…100º С; годинник механічний або електричний; склянки хімічні; капіляри з тонкого скла; вода дистильована.

Методика визначення. Заповнений капіляр прикріплюють до термометра за допомогою тонкого гумового кільця таким чином, щоб стовпчик жиру перебував на одному рівні з ртутною кулькою термометра, а сам капіляр займав би вертикальне положення. Термометр із прикріпленим до нього капіляром занурюють у склянку з дистильованою водою температурою від 15°…18° С, на таку глибину, щоб капіляр був занурений у воду на 3–4 см, а його нижня основа була на відстані від 3 см до 4 см від дна склянки, і стежать за тим, щоб у вільний кінець капіляра не потрапляла вода. Воду в склянці під час безперервного перемішування нагрівають спочатку зі швидкістю 2° С за хвилину, а потім, у разі наближення до температури плавлення, – за температури 3…4° С до неї – швидкість нагрівання зменшують до 1° С за хвилину.

Визначення твердості маргарину. Метод застосовують в інтервалі вимірювань від 500 г/см^3 до 1000 г/см^3.

Прибори, посуд і реактиви: твердомір Камінського (рис. 2.1).

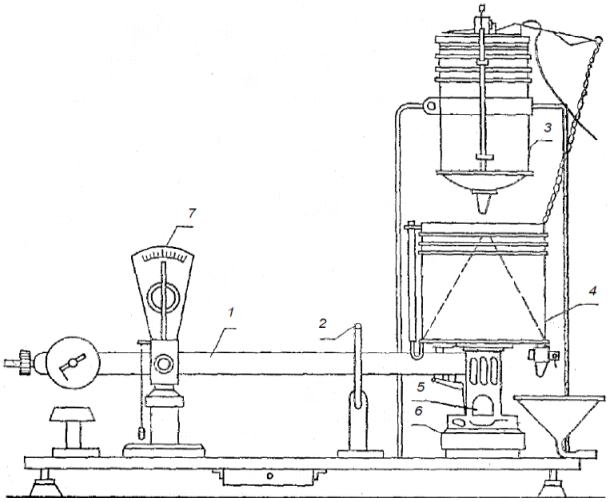


Рисунок 2.1 – Твердомір Камінського:
1 – коромисло; 2 – аретир; 3 – напірний бачок; 4 – приймач;
5 – різальний пристрій; 6 – охолоджувальна камера; 7 – шкала

Методика визначення. Брусок маргарину витримують за кімнатної температури або в холодильнику до досягнення ним температури 15° С. Потім дві пронумеровані капсули приладу для визначення твердості жирів вдавлюють у брусок, виймають їх й обережно ножем очищують зовнішні стінки капсул від частинок маргарину, що пристали. Заповнені капсули поміщають на 0,5 год у воду, що має температуру 15° С. Термостатовану капсулу вміщують у гніздо охолоджувальої камери приладу (6), через яку безперервно пропускають водопровідну воду (за температури навколишнього повітря нижчої ніж 20° С пропускати воду не треба). Відкривають водопровідний кран і через напірний бачок (3) починають подавати воду, зливаючи надлишок через зливну трубку. Правою рукою натискають на важіль, що підіймає шток напірного бачка (3), який затримують клямкою, а лівою рукою виводять аретир (2), у цьому разі вода з напірного бачка починає надходити в приймач (4). У момент прорізання жиру дротом завтовшки 0,25 мм коромисло (1) з різальним пристроєм (5) і приймачем починає опускатися. Коли стрілка пройде середній розподіл шкали (7), ланцюжок потягне за спускний важіль, останній змістить у бік клямку і шток, що звільнився, впаде, закривши отвір, через який вода надходила в приймач. Коромисло (1) підіймають і, закріпивши його аретиром, відраховують кількість мілілітрів води, що зібралась у вимірювальній трубці, після чого знаходять у проградуйованій таблиці визначену твердість жиру.

Визначення масової частки кухонної солі в маргарині. Масову частку кухонної солі визначають методом титрування або методом спалювання.

Визначення масової частки кухонної солі методом титрування. Метод застосовують для вимірювань в інтервалі 0…1,5%.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; плитка електрична побутова; баня водяна; скляки хімічні; колби конічні; лійки лабораторні; бюретки; скло годинникове; калій хромовокислий; срібло азотнокисле; вода дистильована.

Методика визначення. У конічну колбу зважують 5 г маргарину, підливають піпеткою 50 $см^3$ дистильованої води. Колбу закривають годинниковим склом. Вміст колби поміщають у попередньо доведену до кипіння водяну баню (нагрівання припинити) і витримують 7 хв або нагрівають на електроплитці до температури 90° С. Потім енергійно збовтують, охолоджують 20 хв і фільтрують через вологий фільтр. У конічну колбу піпеткою відбирають 10 $см^3$ фільтрату, додають 3 краплі розчину хромовокислого калію (K_2CrO_4) і титрують розчином

азотнокислого срібла ($AgNO_3$) до появи слабкого цегляно-червоного кольору. Масову частку кухонної солі, у відсотках, обчислюють за формулою 2.9:

$$\tilde{O}_7 = 100 \cdot \frac{V \cdot 0{,}0029 \cdot V_1 \cdot K}{m \cdot V_2}, \qquad (2.9)$$

де V – кількість розчину азотнокислого срібла молярного (0,05 н);

V_1 – об'єм витяжки, що виготовлена з наважки, $см^3$;

V_2 – об'єм витяжки, взятої на титрування, $см^3$;

K – коефіцієнт поправки титру азотнокислого срібла (0,05 н.);

0,0029 – титр розчину азотнокислого срібла (0,05 н.), в перерахунку на хлорид натрію;

m – маса наважки маргарину, г.

Визначення масової частки кухонної солі методом спалювання. Метод застосовують для вимірювання в інтервалі 0…1,5%.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; піч муфельна; тиглі порцелянові; годинник; фільтри беззольні.

Методика визначення. У попередньо прожарений та охолоджений тигель зважують на вагах від 3 г до 4 г маргарину і записують результат у грамах до третього десяткового знака. Туди ж поміщають ¼ стандартного беззольного фільтра. Після чого тигель з наважкою і фільтром переносять у холодну піч і нагрівають до температури від 700° С до 800° С протягом 1,5 год. Потім піч вимикають і тигель витримують за цієї температури ще 20 хв. Під час спалювання маргарину залишається білий осад солі. Після чого його охолоджують 1,5 год в ексикаторі та зважують. Масову частку кухонної солі, у відсотках, обчислюють за формулою 2.10:

$$\tilde{O}_8 = 100 \cdot \frac{\grave{o}_2 - \grave{o}_1}{m}, \qquad (2.10)$$

де m_1 – маса порожнього тигля, г;

m_2 – маса тигля з осадом, г;

m – маса наважки маргарину, г.

Визначення тривкості рідкого маргарину. Показником тривкості маргарину є кількість жиру, що виділився з рідкого маргарину внаслідок механічного впливу.

Прибори, посуд і реактиви: центрифуга з частотою обертання не менше ніж 1500 об/хв; пробірки.

Методика визначення. Пробірку заповнюють рідким маргарином до верхньої поділки, потім вміщують у центрифугу і центрифугують з частотою обертання 1500 об/хв протягом 5 хв, після чого спостерігають руйнування рідкого маргарину і відраховують кількість жиру, що виділився, у кубічних сантиметрах. Тривкість рідкого маргарину, що виділився, у відсотках жиру, обчислюють за формулою 2.11:

$$\tilde{O}_9 = Đ \cdot 10, \qquad (2.11)$$

де P – об'єм жиру, $см^3$.

Визначення масової частки твердих тригліцеридів. Масову частку твердих тригліцеридів у жирі, виділеному з маргарину, визначають дилатометричним методом.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; ультратермостат; вакуум-помпа; шафа сушильна; плитка електрична побутова; термометр рідинний скляний із ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі 0…120º С; баня водяна; баня з охолоджувальною сумішшю; дилатометри скляні; піпетки; склянки хімічні; колби конічні; лійки лабораторні; корки коркові; папір фільтрувальний; калію гідроксид; хромова суміш; спирт етиловий ратифікований технічний; барвник водорозчинний метиленовий блакитний; вода дистильована.

Методика визначення. У підготовлений дилатометр вливають обережно жир по стінці до верхньої межі шліфа. Дилатометр закривають притертим корком так, щоб у жир не потрапили бульбашки повітря, і регулюють рух забарвленої рідини обережним введенням корка в дилатометр і притримуванням злегка (вказівним пальцем лівої руки) відкритого кінця капіляра. Дилатометр ретельно витирають та зважують, визначають наважку жиру за різницею маси. Притертий корок дилатометра закріплюють гумкою, натягуючи її на спеціальні утримувачі на корку та корпусі дилатометра. Заповнений дилатометр вміщують в ультратермостат з водою, що нагріта до 50° С, і витримують за цієї температури до встановлювання постійного рівня забарвленої рідини (10 хв), потім записують рівень забарвленої рідини і занурюють дилатометр в охолоджувальну баню на 15 хв. Потім дилатометр переносять в ультратермостат із температурою 20° С, витримують до встановлення постійного рівня (20 хв) і записують рівень забарвленої рідини. Після цього дилатометр переносять в

ультратермостат з водою, що нагріта до 50° С. У разі правильного заповнення дилатометра рівень забарвленої рідини в капілярі повинен співпасти з первинним за цієї самої температури. Масову частку твердих тригліцеридів, у відсотках, за заданої температури, обчислюють за формулою 2.12:

$$\tilde{O}_{10} = \frac{a-b}{m} - 0{,}83 \cdot (t_1 - t_2), \qquad (2.12)$$

де a – рівень забарвленої рідини за температури 50° С;

b – рівень забарвленої рідини за температури 20° С;

m – маса наважки жиру, г;

0,83 – величина температурного розширювання 1 г жиру під час нагрівання на 1° С, мм^3;

t_1 – початкова температура (50° С);

t_2 – задана температура жиру, за якої визначають вміст твердих тригліцеридів (20° С).

Визначення пероксидного числа. Метод заснований на реакції взаємодії продуктів окиснення олії та жирів (перекисів і гідроперекисів) з йодистим калієм у розчині оцтової кислоти і хлороформу і наступному кількісному визначенні йоду, що виділився, титрометричним методом.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; годинник механічний або електричний; дилатометри скляні; піпетки; склянки хімічні; колби конічні; лійки лабораторні; циліндри мірні; папір фільтрувальний; хлороформ; кислота оцтова; натрій сірководистокислий; стандарт титри тіосульфату натрію; крохмаль розчинний; вода дистильована.

Методика визначення. Пробу маргарину масою від 50 г до 60 г розплавляють у склянці на водяній бані або в сушильній шафі за температури (60±10)° С, витримують за цієї температури до повного розшаровування. Щоб швидше зруйнувалась емульсія, допустимо додавати до проби 1…2 г кухонної солі. Склянку з корком поміщують у холодильник до повного застигання жиру. Застиглий жир виймають, підсушують між двома шарами фільтрувального паперу і відбирають із нього проби для вимірювання. Пробу маргарину (табл. 2.4) для дослідження зважують у колбу.

Таблиця 2.4 – **Залежність маси наважки від передбачуваного значення пероксидного числа**

Передбачуване значення пероксидного числа, ммоль/кг	**Маса проби, г**
від 0 до 6,0	5,000…2,000
від 6,0 до 10,0	2,000…1,200
від 10,0 до 15,0	1,200…0,600
від 15,0 до 25,0	0,600…0,500
від 25,0 до 40,0	0,500…0,300

Додають 10 $см^3$ хлороформу, швидко розчиняють пробу, доливають 15 $см^3$ оцтової кислоти й 1 $см^3$ розчину йодистого калію, після чого колбу відразу ж закривають, перемішують вміст протягом 1 хв і залишають на 5 хв у темному місці за температури 15…25° С . Потім додають 75 $см^3$ води, ретельно перемішують і додають розчин крохмалю до появи слабкого однорідного фіолетово-синього забарвлення, що свідчить про виділення йоду, титрують розчином тіосульфату натрію ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) до молочно-білого забарвлення, стійкого протягом 5 с, використовуючи розчин молярної концентрації (0,002 моль/$дм^3$), якщо передбачуване значення перекисного числа не більше 6,0 ммоль/кг.

Якщо передбачуване значення перекисного числа більше 6,0 ммоль/кг, після додавання води і перемішування йоду, що виділився, титрують розчином тіосульфату натрію молярної концентрації (0,01 моль/$дм^3$) до помітного зниження інтенсивності забарвлення розчину. Обережно додають крохмаль до появи слабкого однорідного фіолетово-синього забарвлення. Йод, що залишився, титрують розчином тіосульфату натрію до молочно-білого забарвлення в кінці титрування. Допускається наявність різних відтінків забарвлення відповідно до специфічних особливостей забарвлення проби.

Визначення масової частки лінолевої кислоти засновано на перетворенні тригліцеридів жирних кислот у метилові (етилові) ефіри жирних кислот і газохроматографічному аналізі останніх.

Прибори, посуд і реактиви: хроматограф газовий лабораторний із полум’яно-іонізаційним детектором і програмуванням температури, термостатом на температури не нижче 200° С, з випарником на температури не нижче 300° С; колонка газохроматографічна з нержавіючої сталі або скляна завдовжки 1,5…2 м, внутрішнім діаметром 2…4 мм; мікроскоп відліковий типу МПБ-2 або лупа

вимірювальна; лінійка з ціною поділки 1 мм; пристрій інтегруючий; мікрошприц МШ-10 об'ємом 10 мм^3 або «Газохром 101» об'ємом 1 мм^3; секундомір; ваги лабораторні 3-го класу точності з найбільшою межею зважування 1000 г; шпатель; піпетка; пробірка; циліндр; лійка лабораторна; колби конічні; холодильник ХШ-1-400-29/32 ХС; апарат для перегону; холодильник ХПТ-1-100-14/23 ТЗ; алонж АІО-29/32-14/23-60 або АКП-29/32, термометр рідинний скляний з інтервалом температур 0…100 ° С і ціною поділки 0,5° С; баня водяна; папір фільтрувальний лабораторний; наповнювачі для колонок: хроматон N-AW, оброблений 10% реаплекса 400 або карбовакс 20М, або наповнювач аналогічної якості; водень технічний марки А або водень електролізний від генератора водню типу ШГН-2; повітря класу 0; гази-носії: азот газоподібний, гелій стиснений, аргон газоподібний; натрій металевий або метилат натрію; окис кальцію; гексан для хроматографії; метанол-отрута або спирт етиловий ректифікований технічний із наступним отриманням абсолютно сухого метилового або етилового спирту і метилових або етилових ефірів жирних кислот.

Методика визначення. Хроматограф налаштовують за такими умовами проведення аналізу, що не містять низькомолекулярних кислот:

– температура термостата колонок – 180…190° С;
– температура випарника – 250° С;
– температура печі детекторів – 200° С;
– швидкість потоку газу-носія (азот, аргон, гелій) – 30…40 см^3/хв;
– об'єм проби – близько 1 мм^3 розчину метилових (етилових) ефірів кислот у гексані.

Час виходу метілолеату не більше 15 хв.

Відносні обсяги утримання метилових (етилових) ефірів жирних кислот (V_r відн.), що визначають порядок виходу їх із хроматографічної колонки, а також позначення жирних кислот, що входять до складу утворених метилових (етилових) ефірів жирних кислот, наведені нижче:

метилові (етилові) ефіри кислот		V_r відн.
$C_{14:0}$	тетрадеканова (миристинова)	0,3
$C_{15:0}$	пентадеканова	0,4
C_{16}	гексадеканова (пальмітинова)	0,5
$C_{16:1}$	гексадеценова (пальмітинолеїнова)	0,6
$C_{17:0}$	гептадеканова (маргаринова)	0,7
$C_{17:1}$	гептадеценова (маргаринолеїнова)	0,8
$C_{18:0}$	октадеканова (стеаринова)	1,0
$C_{18:1}$	октадеценова (олеїнова)	1,1

$C_{18:2}$	октадекадієнова (лінолева) 1,3	1,3…1,4
$C_{18:3}$	октадекатрієнова (ліноленова) 1,7	1,7…1,8
$C_{20:0}$	ейкозанова (арахінова)	1,9
$C_{20:1}$	ейкозенова (гондоїнова)	2,1
$C_{20:2}$	ейкозадієнова	2,5…2,6
$C_{22:0}$	докозанова (бегенова)	3,6
$C_{22:1}$	докозенова (ерукова)	3,9
$C_{22:2}$	докозадієнова	4,8
$C_{24:0}$	тетракозанова (лігноцеринова)	7,2
$C_{24:1}$	тетракозенова (нервонова)	7,7

Розраховують вміст метилових ефірів жирних кислот жирової основи маргарину методом внутрішньої нормалізації. Площі піків (S_1) кожного компонента обчислюють за формулою 2.13:

$$S_1 = h_i \cdot a_i, \qquad (2.13)$$

де h_i – висота піка, мм;

a_i – ширина піка, який вимірюють на половині висоти, мм.

Суму площ піків приймають за 100%.

Масову частку лінолевої кислоти, у відсотках, обчислюють за формулою 2.14:

$$\tilde{O}_{11} = \frac{S_i \cdot 100}{\sum S_i}, \qquad (2.14)$$

де S_i – площа піка метиллінолеату, мм^2;

$\sum S_i$ – сума площ усіх піків на хроматограмах, мм^2.

Визначення масової частки консервантів. Під час визначення масових часток консервантів установлюють масові частки бензойної та сорбінової кислоти.

Визначення масової частки бензойної кислоти. Метод застосовують для здійснення контролю за вмістом консерванту в маргарині.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; плитка електрична побутова; термометр рідинний скляний із ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі 0…120º С; баня водяна; піпетки; склянки хімічні; колби конічні; лійки лабораторні; циліндри мірні; бюретки; папір фільтрувальний; ефір етиловий; натрію гідроксид;

цинк сірчанокислий; спирт етиловий ратифікований технічний; калій залізистосинеродистий; кислота соляна; водний розчин метиленового оранжевого (0,1%); фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Пробу маргарину від 9 г до 11 г зважують у колбі об'ємом 250 $см^3$. Добавляють 50 $см^3$ гарячої води. Колбу закривають корком та енергійно струшують. Водно-жирову емульсію переносять у лійку для розподілення. Після розподілу зливають нижній шар у колбу об'ємом 250 $см^3$. Повторюють екстрагування бензойної кислоти ще три рази, використовуючи для екстрагування щоразу по 50 $см^3$ гарячої води. До об'єднаних екстрактів додають 1 $см^3$ водного розчину залізистосинеродистого калію та 1,2 $см^3$ водного розчину сірчанокислого цинку. Вміст колби інтенсивно збовтують і фільтрують крізь паперовий складчастий фільтр у мірну колбу об'ємом 250 $см^3$. Осад на фільтрі промивають три рази гарячою водою порціями по (10…15) $см^3$ і доводять об'єм вмісту у колбі, водою до мітки. Вміст колби переносять у лійку для розподілення й екстрагують бензойну кислоту етиловим ефіром порціями один раз 100 $см^3$ і два рази по 50 $см^3$, енергійно струшуючи. З об'єднаних екстрактів відганяють етиловий ефір і залишок розчиняють у 50 $см^3$ водного розчину етилового спирту з масовою часткою 85%. Розчин бензойної кислоти у водному спирті титрують водним розчином гідроксиду натрію молярної концентрації (0,05 моль/$дм^3$) в присутності фенолфталеїну до слабко-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с. Паралельно проводять контрольне титрування 50 $см^3$ водного розчину етилового спирту з масовою часткою 85%. Масову частку бензойної кислоти, у відсотках, обчислюють за формулою 2.15:

$$\tilde{O}_{12} = 100 \cdot \frac{(V - V_0) \cdot 0{,}0061 \cdot K}{m}, \qquad (2.15)$$

де V – об'єм водного розчину гідроксиду натрію молярної концентрації (0,05 моль/$дм^3$), який витрачений під час титрування основної проби, $см^3$;

V_0 – об'єм водного розчину гідроксиду натрію молярної концентрації (0,05 моль/$дм^3$), який витрачений під час титрування контрольної проби, $см^3$;

0,0061 – маса бензойної кислоти, що відповідає 1 $см^3$ розчину гідроксиду натрію молярної концентрації (0,05 моль/$дм^3$), г;

K – відношення дійсної молярної концентрації розчину гідроксиду натрію до номінальної молярної концентрації (0,05 моль/$дм^3$);

m – маса проби маргарину, г.

Визначення бензоату натрію. Метод дає змогу здійснювати контроль за вмістом консерванту в маргарині.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; плитка електрична побутова; термометр рідинний скляний із ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі 0…120º С; баня водяна; піпетки; склянки хімічні; колби конічні; лійки лабораторні; циліндри мірні; бюретки; папір фільтрувальний; ефір етиловий; натрію гідроксид; цинк сірчанокислий; спирт етиловий ратифікований технічний; калій залізистосинеродистий; кислота соляна; водний розчин метиленового оранжевого (0,1%); фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Пробу маргарину від 29 г до 30 г зважують у колбі об'ємом 250 см^3. Додають 50 см^3 гарячої води. Колбу закривають корком та енергійно струшують. Водно-жирову емульсію переносять у лійку для розділення. Після розподілу зливають нижній шар у колбу об'ємом 250 см^3. Повторюють екстрагування бензоату натрію ще один раз, використовуючи для екстрагування 50 см^3 гарячої води.

До об'єднаних екстрактів додають 1 см^3 водного розчину залізистосинеродистого калію та 1,2 см^3 водного розчину сірчанокислого цинку. Вміст колби інтенсивно збовтують і фільтрують крізь паперовий складчастий фільтр у мірну колбу об'ємом 250 см^3. Осад на фільтрі промивають три рази гарячою водою порціями по 10…15 см^3 і доводять об'єм вмісту водою до мітки.

Контрольну пробу готують таким чином: до 150 см^3 дистильованої води додають 1 см^3 водного розчину залізисто-синеродистого калію й 1,2 см^3 водного розчину сірчанокислого цинку. Вміст колби інтенсивно збовтують і фільтрують крізь паперовий складчастий фільтр у мірну колбу об'ємом 150 см^3 і доводять до мітки.

Експериментальний і контрольний зразки переносять в колби для титрування, додають по 30 см^3 етилового ефіру і титрують розчином соляної кислоти молярної концентрації (0,5 моль/дм^3) в присутності 2..3 крапель метилоранжу до оранжево-жовтого забарвлення, що не зникає протягом 30 с. Масову частку бензоату натрію, у відсотках, у перерахунку на бензойну кислоту, обчислюють за формулою 2.16:

$$\tilde{O}_{13} = 100 \cdot \frac{(V - V_0) \cdot 0{,}0061 \cdot K}{m}, \qquad (2.16)$$

де V – об'єм водного розчину соляної кислоти молярної концентрації (0,5 моль/дм^3), який витрачений під час титрування основної проби, см^3;

V_0 – об'єм водного розчину соляної кислоти молярної концентрації (0,5 моль/дм^3), який витрачений під час титрування контрольної проби, см^3;

0,0061 – маса бензойної кислоти, що відповідає 1 см^3 розчину соляної кислоти молярної концентрації (0,5 моль/дм^3), г;

K – відношення дійсної молярної концентрації розчину соляної кислоти до номінальної молярної концентрації (0,5 моль/дм^3);

m – маса проби маргарину, г.

Визначення масової частки сорбінової кислоти. Метод дає змогу здійснювати контроль за вмістом консерванту в маргарині.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; плитка електрична побутова; термометр рідинний скляний із ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі 0…120º С; баня водяна; піпетки; склянки хімічні; колби конічні; лійки лабораторні; циліндри мірні; бюретки; папір фільтрувальний; ефір етиловий; натрію гідроксид; цинк сірчанокислий; спирт етиловий ратифікований технічний; калій залізистосинеродистий; кислота соляна; водний розчин метиленового оранжевого (0,1%); фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Пробу маргарину від 9 г до 11 г зважують у колбі об'ємом 250 см^3. Добавляють 50 см^3 гарячої води. Колбу закривають корком й енергійно струшують. Водно-жирову емульсію переносять у лійку для розподілення. Після розподілу зливають нижній шар у колбу об'ємом 250 см^3. Повторюють екстрагування бензойної кислоти ще три рази, використовуючи для екстрагування щоразу по 50 см^3 гарячої води. До об'єднаних екстрактів додають 1 см^3 водного розчину залізистосинеродистого калію й 1,2 см^3 водного розчину сірчанокислого цинку. Вміст колби інтенсивно збовтують і фільтрують крізь паперовий складчастий фільтр у мірну колбу об'ємом 250 см^3. Осад на фільтрі промивають три рази гарячою водою порціями по (10…15) см^3 і доводять об'єм вмісту у колбі водою до мітки. Вміст колби переносять у лійку для розподілення й екстрагують бензойну кислоту етиловим ефіром порціями один раз 100 см^3 і два рази по 50 см^3, енергійно струшуючи. З об'єднаних екстрактів відганяють етиловий ефір і залишок розчиняють у 50 см^3 водного розчину етилового спирту з масовою часткою 85%. Розчин бензойної кислоти у водному спирті титрують водним розчином гідроксиду натрію молярної концентрації (0,05 моль/дм^3) в присутності

фенолфталеїну до слабко-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с. Паралельно проводять контрольне титрування 50 см^3 водного розчину етилового спирту з масовою часткою 85%. Масову частку бензойної кислоти, у відсотках, обчислюють за формулою 2.17:

$$\tilde{O}_{12} = 100 \cdot \frac{(V - V_0) \cdot 0{,}0056 \cdot K}{m}, \qquad (2.17)$$

де V – об'єм водного розчину гідроксиду натрію молярної концентрації (0,05 моль/дм^3), який витрачений під час титрування основної проби, см^3;

V_0 – об'єм водного розчину гідроксиду натрію молярної концентрації (0,05 моль/дм^3), який витрачений під час титрування контрольної проби, см^3;

0,0056 – маса сорбінової кислоти, що відповідає 1 см^3 розчину гідроксиду натрію молярної концентрації (0,05 моль/дм^3), г;

K – відношення дійсної молярної концентрації розчину гідроксиду натрію до номінальної молярної концентрації (0,05 моль/дм^3);

m – маса проби маргарину, г.

Визначення pH водної або водно-молочної фаз. Метод застосовують для визначення активної кислотності водної або водно-молочної фази.

Прибори, посуд і реактиви: pH-метр лабораторний (іонометр); шафа сушильна; термометр рідинний скляний із ціною поділки 1º С, який дає змогу вимірювати температуру в інтервалі 0…50º С; склянки хімічні; палички скляні; папір фільтрувальний; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку маргарину 100±5 г у склянці поміщують у сушильну шафу за температури 55…60° С і витримують до повного розшаровування. Верхній жировий шар зливають у склянку та розміщують її в холодильник для застигання жиру, який залишився на поверхні. Застиглий жир обережно усувають за допомогою скляної палички. У склянку відбирають пробу водної або водно-молочної фази. Опускають електроди і термометр. Тумблер на лицьовій панелі приладу «температура розчину» встановлюють на значенні температури проби 20±1° С. Відлік величини pH на шкалі приладу слід проводити після того, як показники набудуть постійного значення. Тривалість установлювання – близько 5 хв.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості маргарину за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 2.5, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 2.5 – **Показники якості маргарину**

Показник	**Характеристика**	
	тверді маргарини	**рідкі маргарини**
Органолептичний:		
Смак і запах		
Консистенція		
Колір		
Фізико-хімічний:		
Масова частка жиру, %		
Масова частка вологи і летких речовин, %		
Масова частка солі, %		
Кислотність, °Кеттсторфера		
Температура плавлення жиру, °С		
Тривкість жиру, %		
Масова частка сухого знежиреного залишку, %		
pH водної або водно-молочної фаз		
Масова частка твердих тригліцеридів за 20° С, %		
Пероксидне число, ммоль/кг		
Масова частка лінолевої кислоти, %		
Масова частка консерванту, мг/кг: – бензойна кислота; – сорбінова кислота;		
Масова частка транс-ізомерів олеїнової кислоти, %		

Запитання до лабораторної роботи 6

1. Надайте класифікацію маргаринів.
2. За якими показники оцінюють якість маргарину?
3. Наведіть сфери застосування маргаринів.
4. Зазначте методику визначення масової частки вологи та летких речовин.
5. Як проводять визначення pH водної або водно-молочної фаз?
6. Надайте характеристику консервантів, які застосовують під час виробництва маргарину.
7. Для чого проводять визначення вмісту консервантів у маргарині?

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Цукор і цукристі продукти виробляють дві потужні галузі – цукрова і крохмалепаточна.

Цукробурякова промисловість є однієї зі стратегічно важливих галузей харчової промисловості України. Вона поєднує в собі виробників елітного та фабричного насіння, цукрового буряку, насіннєві заводи, цукрові заводи й сервісні підприємства галузі. Кінцевими продуктами цього величезного агропромислового комплексу є цукор в асортименті, а також побічна продукція – меляса та жом.

На сьогодні світове виробництво цукру перевищує 123 млн т, з яких близько 2/3 одержують з цукрової тростини і 1/3 з цукрових буряків. В Україні джерелом промислового виробництва цукру є цукровий буряк. В останні роки виробництво даного продукту коливається в межах 1,8…2,6 млн тонн.

Технологія цукру передбачає низку хімічних, фізико-хімічних і фізичних способів переробки вуглеводвмісної сировини у цукор кристалічний.

У сучасних умовах перед підприємствами цукрової галузі постають проблеми підвищення якості цукру, без вирішення яких цукрова галузь України не зможе вийти на світовий ринок.

Сучасна крохмалепаточна промисловість випускає крохмаль сухий, глюкозу кристалічну, різні види крохмальної патоки, модифіковані крохмалі, декстрини, глюкозофруктозні сиропи тощо. Асортимент продукції складає десятки найменувань. Крохмаль і крохмалепродукти використовують у різних галузях харчової промисловості – кондитерській, хлібопекарській, консервній, молочній, харчоконцентратній, а також текстильній, поліграфічній, паперовій, а також медицині.

Підприємства, що переробляють картоплю і кукурудзу, отримують крохмаль вологістю 50…52 %. Такий крохмаль не може зберігатися тривалий час через мікробіологічне псування, тому його на тих же або інших підприємствах переробляють у сухий (вологість картопляного 20%, а кукурудзяного – 13%) або використовують для виготовлення патоки, глюкози та інших крохмалепродуктів.

Лабораторна робота 7

Аналіз якості продукції цукрового виробництва

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва продукції цукрового виробництва; вивчення основних показників якості продукції цукрового виробництва.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва продукції цукрового виробництва, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості продукції цукрового виробництва;

уміти: оцінювати якість продукції цукрового виробництва за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Основною продукцією цукрового виробництва є цукор білий (ДСТУ 4623), який становить собою очищену та кристалізовону сахарозу у вигляді окремих кристалів (кристалічний цукор) або окремих кусків (пресований цукор).

Залежно від способу вироблення цукор білий поділяють на кристалічний, сахарозу для шампанського, цукрову пудру і пресований. Кристалічний цукор залежно від показників якості поділяють на чотири категорії: першу, другу, третю і четверту; пресований цукор – на три категорії: першу, другу і третю. Сахарозу для шампанського виробляють першої та другої категорій, цукрову пудру – першої, другої та третьої категорій. Пресований цукор залежно від асортименту поділяють на: пресований колотий, пресований швидкорозчинний, пресований дорожній.

Основною сировиною для виробництва цукру білого є цукрові буряки, які за показниками якості повинні відповідати вимогам ДСТУ 4327, та цукор-сирець тростинний (імпортований) згідно з ДСТУ 4867.

Цукор білий кристалічний – сипучий продукт солодкого смаку, що складається з однорідних кристалів з ясно вираженими гранями. Цукор пресований становить собою додатково очищений (рафінований) цукор. За хімічним складом цукор становить собою практично чисту сахарозу ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

Сахароза є дисахаридом і складається із глюкози та фруктози, вона малогігроскопічна, починає поглинати вологу з навколишнього середовища лише за відносної вологості повітря більше 90%. Сахароза добре розчиняється у воді, причому зі збільшенням температури від

20 до 100° С її розчинність зростає майже в 2,5 рази. Під час розчинення сахарози утворюються гідрати. У розчинах цукор оптично активний: обертає площину поляризації вправо, питоме обертання водних розчинів сахарози +66,5. Ця властивість широко використовується для визначення вмісту цукру в продуктах. Під час нагрівання розчини сахарози, особливо підвищеної концентрації, темніють унаслідок її розкладання на монози й утворення продуктів конденсації (реакція карамелізації). У зв'язку з негативним впливом продуктів глибокого розкладу сахарози на колір харчових продуктів, перш за все виробів кондитерської промисловості, за їх отримання прагнуть знизити температуру нагрівання за рахунок використання вакууму, скоротити тривалість процесу шляхом упровадження більш досконалого обладнання, підтримують нейтральне або слабокисле середовище.

Сахароза не є редукуючим цукром, проте вона може піддаватися кислотному (під дією підвищеної температури в кислому середовищі) або ферментативному (під дією β-фруктофуранозидази) гідролізу з утворенням суміші глюкози і фруктози, так званого інвертного цукру, який має відновлювальну здатність. Ця реакція лежить в основі кількісних методів визначення вмісту цукру в хлібобулочних та кондитерських виробах.

За органолептичними показниками цукор білий повинен відповідати вимогам, що наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – **Органолептичні показники цукру**

Показник	**Характеристика**
Зовнішній вигляд	Білий, чистий без плям і сторонніх домішок, для цукру третьої і четвертої категорій допускається жовтий відтінок. Кристалічний цукор повинен бути сипким, без грудочок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають грудочки, що розпадаються у разі легкого натискання
Смак та запах	Солодкий, без сторонніх запаху і присмаку як у сухому цукрі, так і в його водному розчині. Для цукру четвертої категорії допускається слабкий запах меляси
Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим, без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускається опалесценція. Для цукрової пудри не визначається

За фізико-хімічними показниками цукор білий кристалічний повинен відповідати вимогам, що наведені у табл. 3.2, цукор пресований – табл. 3.3.

Таблиця 3.2 – **Фізико-хімічні показники цукру кристалічного**

Показник	**Значення за категоріями цукру кристалічного, сахарози для шампанського й цукрової пудри**			
	1	**2**	**3**	**4**
Масова частка сахарози (поляризація), %, не менше ніж	99,7	99,7	99,61	99,5
Масова частка редукувальних речовин (у перерахунку на суху речовину), %, не більше ніж	0,04	0,04	0,05	0,065
Масова частика вологи, %, не більше:				
– кристалічного цукру	0,06	0,1	0,14	0,15
– сахарози для шампанського	–	0,1	–	–
– цукрової пудри	–	0,2	0,2	–
Масова частка золи (у перерахунку на суху речовину), %, не більше	0,011	0,027	0,04	0,05
Кольоровість, не більше:				
– одиниць ICUMSA	22,5	45,0	104,0	195,0
– балів	–	–	–	–
– умовних одиниць	–	–	0,8	1,5
Масова частка феродомішок, %, не більше ніж	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих феродомішок, у найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,3	0,3	0,3	0,3

Таблиця 3.3 – **Фізико-хімічні показники цукру пресованого**

Показник	**Значення за категоріями пресованого цукру**		
	1	**2**	**3**
1	2	3	4
Масова частка сахарози (поляризація), %, не менше ніж	99,7	99,7	99,61

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4
Масова частка редукувальних речовин (у перерахунку на суху речовину), %, не більше ніж	0,04	0,04	0,05
Масова частка вологи, %, не більше ніж: – швидкорозчинного і в дрібному фасуванні – колотого	 0,25 0,20	 0,30 0,20	 0,30 0,20
Масова частка золи (у перерахунку на суху речовину), %, не більше ніж	0,011	0,027	0,04
Кольоровість, не більше: – одиниць ICUMSA – балів – умовних одиниць	 22,5 3,0 –	 45,0 6,0 –	 104,0 – 0,8
Міцність цукру (тимчасовий опір паралелепіпеда роздроблювальному тиску преса Бонвеча). Мпа, не менше ніж: – швидкорозчинного – колотого	 1,5 3,0	 1,5 3,0	 1,5 3,0
Масова частка дріб’язку (осколків пресованого цукру масою менше ніж 25% від маси кусочка, кристалів і пудри в пачках) не більше ніж	2,0	2,0	2,0
Масова частка феродомішок, %, не більше ніж	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих феродомішок, у найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше	0,3	0,3	0,3

Опис методів контролю

Якість цукру оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками згідно з чиними нормативними документами.

Органолептичну оцінку якості проводять відповідно до ДСТУ 4624, за яким визначають зовнішній вигляд, запах і смак, чистоту розчину.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; склянка хімічна; банка скляна об'ємом 200 $см^3$ із пробкою; термометр з ціною поділки 1° С та межею вимірювання 0…100° С; ложка чайна металева; папір білий; паличка скляна; вода дистильована.

Визначення зовнішнього вигляду. Пробу цукру білого розсипають на аркуш білого паперу з товщиною шару не більше ніж 1 см та при денному розсіяному світлі візуально визначають зовнішній вигляд.

Визначення запаху. Цукор білий поміщають на 3/4 об'єму в чисту скляну банку з притертою кришкою. Наявність стороннього запаху у банці є не допустимою. Банки з цукром закривають пробками та витримують у лабораторії протягом 1 год за температури 20±2° С. Запах визначають на рівні краю банки відразу після відкриття пробки.

Визначення смаку. Чайною ложкою відбирають частину розчину цукру (10%) та дегустують.

Визначення чистоти розчину. Зважують 10 г цукру та розчиняють його в 100 $см^3$ дистильованої води температурою 70±10° С у склянці з гладкими прозорими стінками.

Прозорість визначають візуально за проникністю світла крізь розчин.

Оцінка якості цукру за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу в цукрі визначають масову частку сахарози (поляризація) (ДСТУ 3661); масову частку редукувальних речовин (ДСТУ 3945); масову частку вологи (ДСТУ 3659); кольоровість (ГОСТ 12572); масову частку золи (ДСТУ 2317); масову частку феродомішок і величину окремих феродомішок (ДСТУ 4244); для цукру пресованого додатково проводять визначення міцності цукру (ГОСТ 12577), для цукру рафінаду – масову частку дріб'язку (ГОСТ 12578).

Визначення вмісту сахарози. Метод засновано на визначенні масової частки сахарази за допомогою сахариметра.

Прибори, посуд і реактиви: сахариметр із межею вимірювання від -40 до 120° Z («цукрових» градусів) чи автоматичний поляриметр із допустимою похибкою ±0,05° Z; циліндр; колби мірні на 100 $см^3$; годинник механічний (секундомір); ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; ареометр; піпетки, термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки 0,1° С; термостат; кювети поляриметричні завдовжки 200 мм, 100 мм; склянки хімічні; ступка фарфорова з пестиком; водяна баня; паличка скляна та дерев'яна; папір фільтрувальний; вуголь активований;

ефір етиловий; ацетат свинцю; окис свинцю; алюмінію фосфат; індикатори (лакмус, фенолфталеїн); вода дистильована.

Методика визначення. Наважку цукру масою 26 г переносять у мірну колбу місткістю 100 см^3 і доводять розчин дистильованою водою до мітки. Колбу з розчином поміщають у термостат на 15 хв для досягнення температури 20,0±0,1° С. Спочатку встановлюють прилад на нульове положення, а потім заливають розчин у поляриметричну трубку та досліджують показання робочої шкали. Масову частку сахарози, у відсотках, розраховують за формулою 3.1:

$$X = \frac{Ð \cdot 100}{(100 - W)}, \qquad (3.1)$$

де X – масова доля сахарози в перерахунку на сухі речовини,%;

P – показання поляриметра/ сахариметра (середнє), %;

W – вологість цукру, %.

Визначення вмісту вологи. Метод заснований на висушуванні наважки до постійної маси.

Прибори, посуд і реактиви: електрична шафа сушильна з автоматичним регулюванням температури до 105±1° С; ексикатор; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; бюкси з кришками; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100 із ціною поділки 0,1° С; годинник механічний чи електричний; рукавиці з тканини; хлористий кальцій.

Методика визначення. У сушильну шафу з температурою 105° С поміщають відкриті бюкси з кришками та витримують протягом 30 хв. Після чого бюкси дістають із сушильної шафи, закривають кришками та поміщають в ексикатор для охолодження. Наважку цукру білого кристалічного або тонкоподрібненого цукру пресованого масою близько 20…30 г зважують та поміщують в охолоджену бюксу, висушують при відкритій кришці в сушильній шафі за температури 105° С до постійної маси. Тривалість висушування 3 год. Кожне наступне зважування здійснюють через кожну годину сушіння. Наважку висушують до тих пір, поки різниця між результатами двох паралельних вимірювань не перевищує 0,0001 г. Масову частку вологи, у відсотках, розраховують за формулою 3.2 :

$$W = \frac{(m_2 - m_3) \cdot 100}{m_2 - m_1}, \qquad (3.2)$$

де m_2 – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_3 – маса бюкси з наважкою після висушування, г;
m_1 – маса бюкси, г.

Визначення вмісту редукувальних речовин. Вміст редукувальних речовин у цукрі визначають за йодометричним методом (із застосуванням реактиву Мюллера чи розчину Оффнера), методом Найта та Аллена (ICUMSA).

Йодометричний метод із застосуванням реактиву Мюллера. Визначення вмісту редукувальних речовин базується на відновленні двовалентної міді в одновалентну редукувальним цукром дослідного об'єкта. Маса редукувальних речовин, що вступили в реакцію, фіксується йодометрично. Одновалентна мідь окиснюється надлишком розчину йоду, а його залишок, що не вступив у реакцію, титрується розчином тіосульфату натрію у присутності індикатора – крохмалю.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г і 4-го класу точності з межею зважування 500 г; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; лабораторний pH-метр; годинник механічний (секундомір); термостат; мірні циліндри; мірні колби об'ємом 200 см^3; конічні колби об'ємом 200...300 см^3; піпетки об'ємом 20 та 50 см^3 чи градуйована піпетка об'ємом 25 см^3; бюретка об'ємом 50 см^3 з ціною поділки 0,1 см^3; склянка хімічна об'ємом 150 см^3; лійка; ступка фарфорова з пестиком; скло годинникове; водяна баня; папір фільтрувальний; свинець оцтовокислий; натрій вуглекислий; фенолфталеїн; кислота оцтова; мідь сірчанокисла; калій-натрій виннокислий 4-водневий; натрій вуглекислий; вуголь активований для освітлення; гідроокис натрію; йод; калій йодистий; крохмаль розчинний; тіосульфат натрію; біхромат калію; спирт ізобутиловий; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку цукру білого масою 40 г розчиняють у невеликій склянці в дистильованій воді, кількісно переносять у мірну колбу місткістю 200 см^3, доводять дистильованою водою до мітки. З розчину піпеткою відбирають 50 см^3, що відповідає 10 г цукру та переносять у конічну колбу на 250 см^3, об'єм розчину доводять дистильованою водою до 100 см^3 і доливають 10 см^3 реактиву Мюллера. Колбу поміщають на 10 хв у киплячу водяну баню таким чином, щоб розчин, який знаходиться в колбі, був на 2…3 см нижче, ніж рівень води в бані. Колбу встановлюють на водяну баню на підставку так, щоб вона не торкалася дна бані. Розміри бані повинні бути такими, щоб кипіння в ній не переривалося під час розміщення колби. Після нагрівання колбу накривають годинниковим склом для того, щоб

уникнути окиснення окису міді киснем повітря, швидко охолоджують під струменем води без збовтування.

Після нагрівання розчин повинен мати блакитно-зелене забарвлення. якщо розчин має помаранчеве забарвлення, аналіз повторюють із меншою кількістю фільтрату, наприклад 20 см^3.

Після цього до розчину доливають 5 см^3 розчину оцтової кислоти (концентрація 5 моль/дм^3) і відразу доливають від 20 до 40 см^3 розчин йоду (концентрація 0,0333 моль/дм^3). Колбу закривають, а її вміст збовтують до повного розчинення осаду, при цьому розчин має коричневе забарвлення, що зумовлено надлишком йоду, та залишають на 2 хв. Потім додають 2 см^3 розчину крохмалю масовою часткою 1% та титрують розчином тіосульфату натрію (концентрація 0,0333 моль/дм^3) до втрати синього забарвлення розчину.

Контрольні вимірювання проводять із використанням тих же реактивів у тих же кількостях, окрім того, що замість розчину цукру використовують дистильовану воду.

Паралельно проводять визначення без нагрівання, використовуючи таку саму кількість вихідного розчину і такі самі його об'єми (після додавання реактиву Мюллера розчин залишають на 10 хв).

Під час визначення масової частки редукувальних речовин приймають, що 1 см^3 розчину йоду відповідає 1 мг редукувальних речовин. Масову частку редукувальних речовин, у відсотках, розраховують за формулою 3.3:

$$X = \frac{(V_1 \cdot K_1 - V_2 \cdot K_2) - K}{m \cdot 1000} \cdot 100, \qquad (3.3)$$

де V_1 – об'єм розчину йоду, що використали на випробування, см^3;

V_2 – об'єм розчину тіосульфату натрію, що використали на титрування, см^3;

K_1 – коефіцієнт на поправку розчину йоду;

K_2 – коефіцієнт на поправку тіосульфату натрію;

K – сума поправок на витрату розчину йоду на відновлення сахарози (з розрахунку 0,2 см^{3}на 1 г), на витрату розчину йоду під час визначення без нагрівання, на редукуючу здатність реактиву Мюллера;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;

m – маса наважки, г;

1000 – коефіцієнт перерахунку г у мг.

Суму поправок визначають за формулою 3.4:

$$K = \frac{0{,}2 \cdot m \cdot X - K}{100} + (V_1 \cdot K_1 - V_{2M} \cdot K_2) + (V_1 \cdot K_1 - V_{2БН} \cdot K_2), \quad (3.4)$$

де 0,2 – витрата розчину йоду на відновлення 1 г сахарози, $см^3/г$;

m – маса наважки, г;

X – масова частка сахарози, %;

V_1 – кількість розчину йоду, $см^3$;

K_1 – коефіцієнт на поправку розчину йоду;

V_{2M} – кількість розчину тіосульфату натрію, що використали на титрування під час контрольного визначення, $см^3$;

K_2 – коефіцієнт на поправку тіосульфату натрію;

$V_{2БН}$ – кількість розчину тіосульфату натрію, що використали на титрування під час досліду без нагрівання, $см^3$.

Визначення масової частки золи. Існує два методи визначення масової частки золи в цукрі: кондуктометричний, заснований на вимірюванні електропровідності цукрових розчинів певної концентрації, і сульфатний, заснований на визначенні маси мінеральних речовин, що залишилися після спалювання цукру в присутності сірчаної кислоти.

Кондуктометричний метод заснований на вимірюванні питомої електричної провідності цукрових розчинів.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 г; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки 0,1° С; кондуктометр; термостат; циліндри мірні; колби мірні на 100 $см^3$; склянки хімічні; папір фільтрувальний; лійка; кислота сірна; калій хлористий; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 31,1 г цукру (цукор рафінад попередньо подрібнюють), розчиняють невеликими порціями гарячої дистильованої води, переливають у мірну колбу об’ємом 100 $см^3$, охолоджують до температури 18…20º С, об’єм доводять до позначки дистильованою водою та перемішують. Розчин фільтрують крізь паперовий фільтр, перші 10 $см^3$ фільтрату зливають.

Перед вимірюванням ланку кондуктометру промивають розчином, що досліджується, та заливають розчин для вимірювання електричної провідності. Перевіряють електричну провідність дистильованої води (не більше 2,0 μ См/см). Масову частку золи, у відсотках, розраховують

за формулою 3.5:

$$X = 6 \cdot 10^{-4}(\gamma - 0{,}35\gamma_1), \qquad (3.5)$$

де $6 \cdot 10^{-4}$ – поправка на питому електричну провідність золи;

γ – питома електрична провідність розчину цукру, що досліджується, μ См/см;

0,35 – поправка на питому електричну провідність води;

γ_1 – питома електрична провідність води, μ См/см.

Сульфатний метод застосовується в разі виникнення розбіжностей під час оцінювання якості.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 г; чашка платинова з пласким дном; тигель порцеляновий; піч електрична; щипці тигельні; ексикатор; горілка газова; кислота сірна; калій хлористий; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують наважку цукру масою 20 г (пісок) або 30 г (рафінад), поміщають частинами у попередньо прожарений, охолоджений і зважений порцеляновий тигель діаметром близько 50 мм і заввишки 40 мм. Кожну порцію цукру обережно змочують концентрованою сірчаною кислотою та, щоб уникнути спучування і викидання, спалюють на газовому пальнику спочатку на слабкому полум'ї, а потім при постійному посиленні обігріву до обвуглювання цукру. На 10 г цукру необхідно 2…2,5 см^3 сірчаної кислоти. Після обвуглювання всієї наважки цукру тигель поміщають у муфельну піч за температури 550° С (вишнево-червоне каління) і прокалюють. Додають кілька крапель сірчаної кислоти і знову прожарюють за температури 800°С (біле каління) до постійної маси. Тигель охолоджують в ексикаторі і зважують. Масову частку золи, у відсотках, розраховують за формулою 3.6:

$$X = 6 \cdot 10^{-4}(\gamma - 0{,}35\gamma_1), \qquad (3.6)$$

де 0,9 – коефіцієнт перерахунку сірчанокислої золи на вуглекислу;

m – маса золи, г;

m_1 – маса наважки цукру, г;

$\frac{100}{100 - W}$ – коефіцієнт перерахунку на 100% сухих речовин;

W – масова частка вологи в цукрі, %.

Визначення кольоровості. Кольоровість цукру визначають за допомогою таких методів: фотометричний (арбітражний) та колориметричний.

Фотометричний метод полягає у вимірюванні величини оптичної густини досліджуваного цукрового розчину відносно еталонного, оптична густина якого приймається за нуль.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; фотоелектроколориметр; кювети; фільтр мембранний; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; pH-метр; баня водяна; термостат; рефрактометр; лійка; папір фільтрувальний; мірна колба; мірні циліндри; гідроокис натрію; кислота соляна; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 100 г цукру, поміщують у колбу об'ємом 250 см^3, доливають 100 см^3 дистильованої води та взбовтують. Визначають pH розчину (7,0±0,2). Отриманий розчин фільтрують та визначають масову частку сухих речовин, після чого визначають оптичну густину цього розчину. Кольоровість цукру розраховують за формулою 3.7:

$$\ddot{O} = \frac{\ddot{A}_{420} \cdot 100 \cdot 100}{\tilde{N}\hat{A} \cdot \rho \cdot l}, \qquad (3.7)$$

де $Д_{420}$ – значення оптичної густини розчину цукру;

$СВ$ – масова частка сухих речовин у розчині, %;

ρ – густина цукрового розчину;

l – довжина кювети, см.

Колориметричний метод. Метод заснований на зіставленні кольору профільтрованого розчину цукру зі спеціальними стандартними стеклами певної інтенсивності забарвлення, так званими «нормальними» стеклами. Кольоровість визначають на колориметрії.

Прибори, посуд і реактиви: рефрактометр; колориметр; ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; мірна колба; папір фільтрувальний; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; лійка; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 200 г цукру, розчиняють у 215 см^3 гарячої дистильованої води (90° С), фільтрують та охолоджують до 18…20° С. Визначають масову частку сухих речовин і знаходять його густину. Кольоровість розраховують за формулами 3.8 або 3.9:

– під час застосування напівнормального скла:

$$Ö_1 = \frac{100 \cdot 100 \cdot K}{2M \cdot ÑÐ \cdot \rho}, \qquad (3.8)$$

– під час застосування чверть нормального скла:

$$Ö_2 = \frac{100 \cdot 100 \cdot K}{4M \cdot ÑÐ \cdot \rho}, \qquad (3.9)$$

де *СР* – масова частка сухих речовин у розчині, %;

М – число одиниць, відлічене по шкалі колориметра;

ρ – густина цукрового розчину, г/см^3;

К – поправочний коефіцієнт колориметричного скла.

Визначення міцності. Показник характеризує міцність цукру пресованого.

Прибори, посуд і реактиви: прес Бонвеча; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; шафа сушильна.

Методика визначення. Прямокутник попередньо висушеного до постійної маси цукру поміщають під прес Бонвіча та знаходять величину опору зразків зусиллю, що їх руйнує. Результат відносять до одиниці площі на 1 см^2.

Розчинність цукру білого пресованого. Показник характеризує міцність цукру пресованого.

Прибори, посуд і реактиви: годинник механічний; склянка хімічна заввишки 180 мм та діаметром 95 мм; термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; сітка з внутрішнім діаметром 50 мм; пінцет; штангенциркуль.

Методика визначення**.** Шматочок цукру з ребром 1 см кладуть на дротове сито та опускають у склянку з водою за температури 18…20º С. Сітка з цукром повинна знаходитись на висоті 110…120 мм від дна склянки. Вимірюють час, за який цукор розчиниться повністю, якщо припинилися концентраційні струми від сітки до дна склянки. З п’яти отриманих значень визначають середнє арифметичне.

Визначення феродомішок. Метод заснований на притягувані магнітом або електромагнітом феродомішок із цукру з подальшим їх промиванням, висушуванням і зважуванням.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г та 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; магніт; сітка з отвором 0,3 мм; лупа; шафа сушильна; склянка; паличка дерев’яна; папір фільтрувальний; папір білий; лійка;

термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 500 г цукру, розсипають на аркуш білого паперу товщиною шару не більше 3 мм. Магніт проводять у шарі цукру у двох взаємно перпендикулярних напрямах так, щоб уся проба була вкрита борозенками й не залишалося проміжків, не пройдених магнітом. Потім над годинниковим склом обережно знімають ковпачки з магніту та зважують. Масову частку феродомішок, у відсотках, розраховують за формулою 3.10:

$$X = \frac{m}{m_1} \cdot 100, \qquad (3.10)$$

де m – маса феродомішок, г;

m_1 – маса цукру, г.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості продукції цукрового виробництва за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 3.4, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 3.4 – **Показники якості цукру**

Показник	**Характеристика**		
	цукор білий кристалічний	**цукор пресований**	**цукрова пудра**
Органолептичний:			
зовнішній вигляд			
запах			
смак			
чистота розчину			
Фізико-хімічний:			
масова частка сахарози, %			
масова частка вологи, %			
масова частка редукувальних речовин, %			
колірність, ум. од.			
масова часка золи, %			
масова часка феродомішок, %			
міцність, кг/см^2			
розчинність, хв			
дріб’язок, %			

Запитання до лабораторної роботи 7

1. Які властивості має сахароза?
2. Як проводиться органолептична оцінка якості цукру?
3. На чому заснований метод визначення масової частки вологи і в чому його особливості?
4. На чому заснований метод визначення масової частки редукуючих речовин?
5. Яким чином визначають масову частку золи? У яких випадках застосовують сульфатний метод і в чому його особливості?
6. Як визначають кольоровість цукру?
7. Назвіть сировину, що використовується для виробництва цукру.
8. Назвіть допустимий вміст і склад редукуючих речовин у цукрі, чому він нормується стандартом?
9. Які умови зберігання цукру кристалічного, цукру пресованого й цукрової пудри?

Лабораторна робота 8

Аналіз якості крохмалю і крохмалепродуктів

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва крохмалю і крохмалепродуктів; вивчення основних показників якості крохмалю і крохмалепродуктів.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

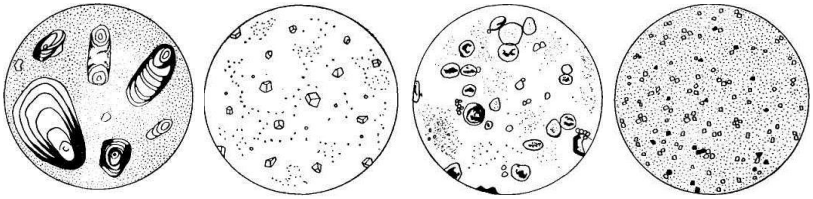
знати: принципову технологічну схему виробництва крохмалю і крохмалепродуктів, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості крохмалю і крохмалепродуктів;

уміти: оцінювати якість крохмалю і крохмалепродуктів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Крохмаль – природний вуглевод, що накопичується в клітинах рослин у вигляді крохмальних зерен і виділяється з сировини, яка містить крохмаль під час її переробки.

Відрізняють клубневий крохмаль, який міститься в картоплі, бататі, маніоці, і злаковий, який входить до складу пшениці, рису, сорго, ячменю, круп’яний міститься в кукурудзі, гречці та крохмаль іншої сировини. Картопля та інші бульби містять 15…20% крохмалю, злакові культури – 60…80%.

Зерна крохмалю залежно від природи сировини розрізнюють за формою, яку досліджують під мікроскопом (рис. 3.1).



1 2 3 4

Рисунок 3.1 – Вид крохмальних зерен під мікроскопом:
1 – картоплі; 2 – кукурудзи; 3 – пшениці; 4 – рису

За умови неправильного сушіння крохмальні зерна розтріскуються, змінюється їх зовнішній вигляд під мікроскопом, зерна втрачають характерну для них шаруватість, що призводить до втрати блиску, зниження в'язкості й інших споживчих властивостей крохмалю.

В Україні крохмаль одержують в основному з картоплі (ДСТУ 4286) та кукурудзи (ДСТУ 3976). Крохмаль як сировина є важливим компонентом кондитерських виробів, харчоконцентратів, киселів, соусів, начинок, виконуючи роль загусника і зв'язуючого агента. Харчова промисловість виробляє картопляний крохмаль таких ґатунків: екстра, вищий, перший та другий. Залежно від якості крохмаль кукурудзяний ділять за ґатунками на: вищий, перший та амілопектиновий. Вимоги нормативних документів щодо якості крохмалю за органолептичними та фізико-хімічними показниками наведені в табл. 3.5.

Крохмалепродукти (похідні крохмалю) – продукти, які одержані шляхом обробки чи переробки крохмалю. До крохмалепродуктів відносять: модифіковані крохмалі, патоку й глюкозу різних видів, зернові сиропи, циклодекстрини, мальтодекстрини та інші продукти на основі крохмалю.

Крохмальна патока (ДСТУ 4498) – продукт, який отримують шляхом оцукрювання (гідролізу) крохмалю (головним чином картопляного або маїсового) розведеними кислотами або ферментами з подальшим фільтруванням та уварюванням сиропу. Патока – суміш розчинених у воді глюкози, олігоцукрів і декстринів (вміст сухих речовин близько 80%). Патока є солодкою, дуже в'язкою, безбарвною (іноді – жовтуватою) рідиною. Солодкого смаку їй надають глюкоза та мальтоза, а в'язкість – декстрини. Патока виявляє здатність підвищувати розчинність сахарози у воді, а також затримувати її кристалізацію, що зумовлює її широке застосування в кондитерській

промисловості, наприклад під час виробництва карамелі; у консервній промисловості – під час приготування варення, джемів із метою підвищення в'язкості сиропу, а також для поліпшення смакових властивостей; у хлібопеченні – під час виробництва деяких сортів хліба.

Харчова промисловість випускає такі сорти патоки: карамельну низькооцукрену (КН), карамельну вищого (КВ) і першого (К1) ґатунків, мальтозну (М), глюкозну високооцукрену (ГВ). Дані щодо органолептичних та фізико-хімічних показників якості патоки згідно з ДСТУ 4498 наведені в табл. 3.6.

Дослідження показників якості крохмалю. Органолептичні показники, що характеризують якість крохмалю, визначають згідно з ДСТУ 4644 у такій послідовності: зовнішній вигляд, колір і запах.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки 0,1° С; годинник механічний (секундомір); склянка, пластинки з безбарвного скла розміром 13×18 см та 10×15 см; вода дистильована.

Визначення зовнішнього вигляду, кольору. Пробу крохмалю поміщують на пластинку з безбарвного скла розміром 13×18 см та накривають пластинкою розміром 10×15 см. Притискають пальцем верхню пластинку до нижньої, до утворення гладкої поверхні проби. Визначають зовнішній вигляд та колір за наявності денного розсіяного світла.

Визначення запаху. 20 г крохмалю заливають теплою водою з температурою 50° С, перемішують і залишають у спокої. Після 30 с воду зливають і встановлюють запах сирого крохмалю.

Оцінка якості крохмалю за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу у крохмалі згідно з ДСТУ 4644 визначають: масову частку вологи, масову частку загальної золи, кислотність, кількість краплин, масову частку сірчаного ангідриду, наявність домішок інших видів крохмалю, наявність металодомішок, масову частку протеїну (для кукурудзяного), кольорову реакцію з йодом (для кукурудзяного).

Таблиця 3.5 – **Показники якості крохмалю**

Показник	**Картопляний**				**Кукурудзяний**		
	екстра	**вищий**	**перший**	**другий**	**вищий**	**перший**	**амілопектиновий**
Зовнішній вигляд	однорідний порошок				однорідний порошок		
Колір	білий із кристалічним блиском		білий	білий із сіруватим відтінком	білий, можливий жовтий відтінок		
Запах	властивий крохмалю, без стороннього запаху				властивий крохмалю, без стороннього запаху		
Масова частка вологи, %	17…20				14		16
Масова частка загальної золи, у перерахунку на суху речовину, %, не більше	0,30	0,35	0,50	1,00	0,20	0,30	
Золи (піску), яка не розчиняється в 10%-вій соляній кислоті, %, не більше	0,03	0,05	0,10	0,30	–		
Кислотність – кількість 0,1н. розчину NaOH, що пішла на нейтралізацію 100 г сухої речовини, см, не більше	6,0	10,0	14,0	20,0	20,0	25,0	
Кількість краплин на 1 $дм^2$ поверхні крохмалю під час розглядання візуально, шт, не більше	60	280	700	не нормується	300	500	500
Масова частка сірчаного ангідриду (SO_2), %, не більше	0,005				0,005		
Масова частка протеїну, у перерахунку на суху речовину, %, не більше	–				0,8	1,0	1,0
Домішки інших видів крохмалю	не допускаються				не допускаються		
Наявність металодомішок	не допускаються				не допускаються		
Кольорова реакція з йодом	–				не нормується		від червоного до фіолетового

Таблиця 3.6 – **Показники якості патоки крохмальної**

Показник	Характеристика патоки				
	Карамельна низькооцукрена	карамельна		мальтозна	глюкозна високо-оцукрена
		вищого ґатунку	першого ґатунку		
Органолептичний:					
зовнішній вигляд	густа, в’язка рідина				
смак та запах	властивий патоці, без стороннього присмаку та запаху				
прозорість	прозора, допускається опалесценція			прозора	
колір	від безбарвного до блідо-жовтого		від блідо-жовтого до темно-жовтого	від темно-жовтого до коричневого	від безбарвного до блідо-жовтого
Фізико-хімічний:					
масова частка сухих речовин, %	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0
масова частка редукувальних речовин, %	30…34	38…42	34...44	50 і більше	45…60
масова частка золи, %	0,40	0,40	0,45	0,40	0,55
pH	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
кислотність патоки: – з картопляного крохмалю, $см^3$, не більше – з кукурудзяного крохмалю, $см^3$, не більше	25 12	25 12	27 15	– –	– –
вміст діоксиду сірки, мг/кг, не більше	40	40	40	40	40
температура карамельної проби,°С	155	145	140	не нормується	
наявність сторонніх механічних домішок	не допускається				

Визначення масової частки вологи. Для визначення масової частки вологи крохмалю використовують: метод висушування до постійної маси та метод прискореного висушування.

Метод висушування до постійної маси. Сутність методу полягає у висушуванні наважки за температури 105±2° С до постійної маси.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; шафа електрична з максимальною температурою нагрівання 200° С; бюкси з кришками; ексикатор; годинник механічний (секундомір).

Методика визначення. У попередньо висушену бюксу зважують 2 г крохмалю. Поміщають відкриту бюксу з наважкою у сушильну шафу за температури 105° С та сушать протягом 3 год. Початком сушіння вважать момент, коли температура у шафі сягнула 105° С. Після 3 год виймають бюксу, закривають її кришкою та поміщають в ексикатор на 30 хв для охолодження, потім зважують. Фіксують значення першого зважування та поміщають відкриту бюксу з наважкою знов до сушильної шафи на 30 хв, охолоджують та зважують. Висушування наважки продовжують до тих пір, поки результат не стане сталим. Масову частку вологи, у відсотках, визначають за формулою 3.11:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100, \qquad (3.11)$$

де m_1 – маса пакета з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса порожньої бюкси, г;

m_3 – маса бюкси з наважкою після висушування, г.

Метод прискореного висушування. Метод заснований на висушуванні наважки за температури 130±2° С протягом певного часу.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; шафа електрична з максимальною температурою нагрівання 200°С; бюкси; ексикатор; годинник механічний (секундомір).

Методика визначення. У попередньо висушену бюксу зважують 4 г крохмалю. Поміщають відкриту бюксу з наважкою у сушильну шафу за температури 130° С та сушать протягом 40 хв, потім виймають бюксу, закривають її кришкою та поміщають в ексикатор на 30 хв для охолодження та зважують. Масову частку вологи визначають за формулою 3.11.

Визначення масової частки загальної золи. Сутність методу полягає у визначенні залишку, що залишився після спалювання крохмалю в муфельній печі за температури 600…650° С.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; тигель порцеляновий; піч муфельна з мінімальною температурою нагрівання 1000° С; піч електрична; ексикатор; годинник механічний (секундомір); олія рослинна кукурудзяна або соняшникова.

Методика визначення. Зважують наважку крохмалю масою 10 г, поміщають у попередньо прожарений, охолоджений і зважений порцеляновий тигель та обвуглюють його шляхом нагрівання на електричній плиті. Для запобігання спучуванню на поверхню крохмалю наносять декілька крапель рослинної олії. Після цього тигель поміщують у муфельну піч із температурою 600…650° С (темно-вишневе каління) до утворення золи. Тигель із золою охолоджують в ексикаторі та зважують, потім знов прокалюють протягом 30 хв, охолоджують та зважують. Повторюють до тих пір поки результат останнього зважування не починає змінюватись у бік збільшення. Для визначення використовують останній результат, який зменшується. Масову частку золи, у відсотках, розраховують за формулою 3.12:

$$\tilde{O} = \frac{(\grave{o}_1 - \grave{o}) \cdot 100 \cdot 100}{(\grave{o}_2 - \grave{o}) \cdot (100 - W)}, \qquad (3.12)$$

де m – маса тиглю, г;

m_1 – маса тиглю з золою, г;

m_2 – маса тиглю з крохмалем, г;

W – масова частка вологи в крохмалі, %;

100-W – масова частка сухих речовин у крохмалі, %;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки масової частки золи в крохмалі;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки масової частки золи на сухі речовини крохмалю.

Визначення золи (піску), яка не розчиняється в 10%-вій соляній кислоті. Сутність методу полягає в розчиненні наважки крохмалю 10%-ним розчином соляної кислоти, фільтруванні отриманого розчину і визначенні масової частки золи (піску) після спалювання осаду на фільтрі в муфельній печі за температури 600…650° С.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; тигель порцеляновий; піч муфельна з мінімальною температурою нагрівання 1000° С; піч електрична; ексикатор; годинник механічний (секундомір); хімічні склянки об'ємом 100 см^3; циліндри мірні; колби конічні об'ємом 500 см^3; лійки скляні; фільтри беззольні; баня водяна; кислота соляна (10%); вода дистильована.

Методика визначення. У хімічну склянку зважують наважку крохмалю масою 20 г і кількісно переносять дистильованою водою у конічну колбу. Загальний об'єм у колбі повинен складати 155 см^3. До отриманої суспензії доливають 45 см^3 соляної кислоти, що забезпечує отримання розчину з масовою часткою соляної кислоти 10% у загальному об'ємі суспензії.

Вміст колби перемішують та поміщають на киплячу водяну баню. Протягом перших 3 хв суспензію постійно перемішують до повного розчинення крохмалю. Кип'ятять протягом 30 хв та фільтрують крізь беззойний фільтр. Колбу споліскують водою та зливають на фільтр. Осад на фільтрі 5 разів промивають водою температурою 50…60° С. Фільтр разом з осадом переносять у попередньо прокалений та зважений тигель, підсушують та поміщають у муфельну піч, нагріту до температури 600…650° С, прокалюють аналогічно методу визначення масової частки загальної золи. Масову частку золи (піску), у відсотках, яка не розчиняється в 10%-вій соляній кислоті, визначають за формулою 3.13:

$$\tilde{O} = \frac{(\partial_1 - \partial)\cdot 100\cdot 100}{20\cdot(100 - W)}, \qquad (3.13)$$

де m – маса тиглю, г;

m_1 – маса тиглю з золою (піском), г;

20 – маса наважки крохмалю, г;

W – масова частка вологи в крохмалі, %.

Визначення кислотності крохмалю. Сутність методу полягає в нейтралізації кислот і кислих солей, що містяться в 100 г сухої речовини, крохмалю, розчином гідроокису натрію молярної концентрації 0,1 моль/дм (0,1 н.) в присутності фенолфталеїну.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 або 1000 г; колби конічні об'ємом 250 см^3; циліндри мірні; бюретка об'ємом 50 см^3; натрію гідроокис (0,1 н.); спирт етиловий (95%); фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. У конічну колбу поміщають 20 г досліджуваного крохмалю, доливають 100 см^3 дистильованої води, додають 5…8 крапель фенолфталеїну і титрують 0,1 н. розчином гідрооксиду натрію до помітного рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Кислотність крохмалю, у градусах, визначають за формулою 3.14:

$$X = \frac{V \cdot 100 \cdot 100}{\grave{o}_{\hat{a}}(100 - W)}, \qquad (3.14)$$

де V – об'єм розчину гідроокису натрію (калію), який витратили на титрування, см^3;

$m_в$ – маса наважки крохмалю, г;

W – масова частка вологи в крохмалі, %.

Визначення кількості крапин. Крапини − це темні включення, видимі неозброєним оком на рівній поверхні крохмалю. Наявність їх свідчить про забруднення крохмалю в процесі виробництва (погане відділення мезги, порушення режимів сушіння) або під час перевезення та зберігання. Вміст крапин у крохмалі є характеристикою його сорту: чим більше крапин, тим нижче сорт крохмалю.

Прибори, посуд і реактиви: пластинка з безбарвного скла розміром 10×15 см з нанесеним контуром прямокутника розміром 5×2 см, який розбито на клітинки 1×1 см; папір білий.

Методика визначення. Невелику кількість крохмалю насипають на аркуш білого паперу або скло. На поверхню крохмалю поміщають пластинку з безбарвного скла. Крохмаль злегка притискають склом і рахують крапини по всій площі прямокутника. Підіймають пластину та перемішують крохмаль. Визначення повторюють не менше 5 разів. Кількість крапин визначають за формулою 3.15:

$$X = \frac{n \cdot 100}{5 \cdot 10}, \qquad (3.15)$$

де n – загальна сума крапин після п'яти підрахувань, шт;

10 – площа прямокутника, см^3.

Визначення масової частки сірчаного ангідриду. Сутність методу полягає в окисненні сірчистої кислоти розчином йоду при титруванні фільтрату крохмальної суспензії.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 або 1000 г; склянки хімічні об'ємом 100 см^3; лійки скляні; піпетки; колби конічні об'ємом 250 см^3 та 500 см^3 із резиновими пробками; бюретка об'ємом 50 см^3; крапельниця лабораторна; папір фільтрувальний; годинник механічний (секундомір); йод; калій йодистий; кислота соляна; крохмаль розчинний (1% розчин); розчин йоду (0,02 н.); вода дистильована.

Методика визначення. У хімічну склянку зважують 50 г крохмалю та кількісно переносять дистильованою водою в конічну колбу, загальний об'єм води повинен складати 200 см^3. Вміст колби перемішують протягом 15 хв (колба закрита резиновою пробкою). Отриману суспензію фільтрують крізь паперовий фільтр. У конічну колбу відбирають 50 см^3 фільтрату, титрують розчином йоду до появи синього забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Як індикатор використовують 3…5 крапель розчину крохмалю, розбавленого соляною кислотою. Масову частку сірчаного ангідриду, у відсотках, розраховують за формулою 3.16:

$$X = \frac{200 \cdot V \cdot 0{,}64 \cdot 20 \cdot 1{,}15 \cdot 100}{50 \cdot 1000}, \qquad (3.16)$$

де 200 – загальний об'єм води, що долили, см^3;

50 – кількість фільтрату, яку взяли для титрування, см^3;

V – об'єм розчину йоду, який пішов на титрування, см^3;

0,64 – кількість сірчаного ангідриду, яка відповідає 1 см^3 0,02 н. розчину йоду, мг;

20 – коефіцієнт перерахунку вмісту сірчаного ангідриду в 1 кг крохмалю;

1,15 – коефіцієнт для переведення вмісту сірчаного ангідриду до показань методу за масою;

100 – коефіцієнт перерахунку масової частки сірчаного ангідриду;

1000 – коефіцієнт перерахунку наважки крохмалю із грамів у міліграми.

Для розрахунку кількості сірчаного ангідриду в мг на 1 кг крохмалю використовують формулу 3.17:

$$X = \frac{200 \cdot V \cdot 0{,}64 \cdot 20 \cdot 1{,}15}{50}, \qquad (3.17)$$

де 200 – загальний об'єм води, що долили, см^3;

50 – кількість фільтрату, яку взяли для титрування, $см^3$;
V – об'єм розчину йоду, який пішов на титрування, $см^3$;
0,64 – кількість сірчаного ангідриду, яка відповідає 1 $см^3$ 0,02 н розчину йоду, мг;
20 – коефіцієнт перерахунку вмісту сірчаного ангідриду в 1 кг крохмалю;
1,15 – коефіцієнт для переведення вмісту сірчаного ангідриду до показань методу за масою.

Визначення домішок інших видів крохмалю. Сутність методу полягає в мікроскопіруванні проби крохмалю.

Прибори, посуд і реактиви: мікроскоп світловий біологічний із здатністю збільшення 100×200; шпатель.

Методика визначення. На кінчику шпателя беруть зразок крохмалю, висипають на предметне скло мікроскопа та мікроскопують. Форма крохмальних зерен повинна відповідати найменуванню крохмалю.

Визначення масової частки протеїну. Сутність методу полягає в окисненні наважки крохмалю концентрованою сірчаною кислотою під час нагрівання з подальшим відгоном аміаку і перерахунком азоту на протеїн, який міститься в ньому.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; холодильники скляні лабораторні; колби К'єндаля об'ємом 750 $см^3$; плитка електрична; пробірки скляні; колби конічні об'ємом 500 $см^3$; бюретка об'ємом 50 $см^3$; піпетки; циліндри мірні; натрію гідроокис (0,02 н.); кислота сірчана (0,02 н.); мідь сірчанокисла; калій сірчанокислий; селен металевий; калій марганцевокислий; метиленовий блакитний; метиленовий червоний; змішаний індикатор: суміш метиленового блакитного; метиленового червоного; спирт етиловий (95%); шпатель; папір лакмусовий; вода дистильована; каталізатор: суміш 10 г сірчанокислої міді, 40 г сірчаного калію, 3 г марганцевокислого калію та 0,2 г селену.

Методика визначення. У пробірку зважують 2…3 г крохмалю. На пробірку надівають гумову трубку, за допомогою якої вносять пробірку практично до дна сухої колби К'єльдаля та висипають крохмаль. Зважують порожню пробірку та визначають масу наважки крохмалю.

У колбу на кінчику шпателя додають каталізатор та обережно по стінці колби доливають сірчану кислоту (густина 1,83 г/$см^3$), перемішують круговими обертами. Колбу закривають скляною пробкою та поміщують її на електричну плитку для спалювання

наважки (проводять у витяжній шафі) до отримання прозорого розчину без чорних часточок. Вміст колби охолоджують та змивають внутрішні стінки дистильованою водою. Загальний об'єм отриманого розчину складає 400…450 см^3. До колби приєднують скляний холодильник, відвідна трубка котрого опущена в конічну колбу з 25 см^3 сірчаної кислоти (0,02 н.) та 3…4 краплями змішаного індикатору. Для рівномірного кипіння в колбу К'єльдаля опускають декілька скляних бусинок, по стінці доливають розчин гідроокису натрію (40%) при цьому вміст колби не повинен збовтуватись. Колбу швидко закривають пробкою зі скляним холодильником. Починають відгонку аміаку до того моменту, поки в колбі К'єндаля залишається 1/3 початкового об'єму рідини. Наприкінці відгонки трубку тримають не в кислоті, а над її поверхнею. Кінець відгонки аміаку визначають за червоним лакмусовим папером, який не повинен синіти від краплі конденсату. Вміст приймальної колби титрують гідроокисом натрію (0,02 н.) до появи зеленого забарвлення. Масову частку протеїну, у відсотках, визначають за формулою 3.18:

$$X = \frac{0{,}00028 \cdot 6{,}25 \cdot (V - V_1) \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)}, \qquad (3.18)$$

де 0,00028 – кількість азоту, що зв'язує розчин сірчаної кислоти (0,02 н.), г;

6,25 – коефіцієнт перерахунку азоту в протеїн;

V – об'єм розчину гідроокису натрію, який пішов на титрування в контрольному вимірюванні, см^3;

V_1 – об'єм розчину гідроокису натрію, який пішов на титрування в основному вимірюванні, см^3;

m – маса наважки крохмалю, г;

W – масова частка вологи в крохмалі, %;

(100 – W) – масова частка сухих речовин у крохмалі, %;

100 – коефіцієнт перерахунку масової частки протеїну в %;

100 – коефіцієнт перерахунку в % масової частки протеїну на сухі речовини в крохмалі.

Визначення кольорової реакції з йодом. Сутність методу полягає у забарвленні розведеного клейстеру розчином йоду і порівнянні з кольором зразка порівняння.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; плитка електрична; пробірки скляні; колби конічні об'ємом 500 см^3; циліндри мірні; паличка скляна; годинник

механічний (секундомір); йод; калій йодистий; розчин йоду (0,02 н.); вода дистильована.

Методика визначення. 0,25 г крохмалю поміщають у конічну колбу та доливають 50 $см^3$ дистильованої води та кип'ятять протягом 5 хв. До початку кипіння суміш постійно перемішують, що забезпечить утворення однорідної маси. Після кипіння в колбу доливають 200 $см^3$ дистильованої води та перемішують. Відбирають 10 $см^3$ розведеного клейстеру, додають 1…2 краплі розчину йоду і фіксують зміну забарвлення.

Дослідження показників якості патоки крохмальної

Органолептичні показники якості патоки крохмальної оцінюють відповідно до ДСТУ 4498:2005, за яким визначають зовнішній вигляд, смак, запах, прозорість, колір та наявність видимих сторонніх механічних домішок.

Визначення прозорості, кольору патоки, наявності видимих сторонніх механічних домішок. Надають характеристику цих показників згідно з нормативним документом.

Прибори, посуд і реактиви склянка.

Методика визначення. Наливають патоку в склянку із безбарвного скла об'ємом 100 $см^3$, визначення проводять шляхом візуальної оцінки (на рівні очей).

Визначення смаку та запаху. Визначають органолептично та характеризують смак та запах відповідно до нормативного документа.

Прибори, посуд і реактиви: термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; склянка; баня водяна; вода дистильована.

Методика визначення. Патоку наливають у склянку, визначають смак та запах**.** Для одержання більш виразного запаху патоку нагрівають на водяній бані до температури 50…60° С або розчиняють гарячою (50…60° С) дистильованою водою у співвідношенні 1:1.

Оцінка якості патоки за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу в патоці визначають масову частку сухих речовин, масову часту редукувальних речовин, масову частку золи, температуру карамельної проби, кислотність, вміст діоксину сірки, pH, наявність сторонніх механічних домішок згідно з ДСТУ 4498.

Визначення масової частки сухих речовин. Метод ґрунтується на вимірюванні показника заломлювання світлового променя в крохмальній патоці за допомогою рефрактометра.

Прибори, посуд і реактиви: рефрактометр; термометр скляний фз діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки

0,1° С; склянка; паличка пластикова; папір фільтрувальний; вода дистильована.

Методика визначення. 1…2 краплі патоки наносять на призму рефрактометра та знімають показання приладу за шкалою СР у відсотках. Якщо під час визначення температура відрізняється від 20° С, то за спеціальною таблицею знаходять поправки, що додають або віднімають від показань рефрактометра.

Визначення масової частки редукувальних речовин (РР). Визначають двома методами: за допомогою поляриметричного метода (для карамельної кислотної патоки) і методом Лейна-Ейнона (для всіх видів патоки).

Поляриметричний метод. Метод ґрунтується на визначенні кута поляризації основного розчину крохмальної патоки з подальшим переведенням значень показів сахариметра в масову частку редукувальних речовин у перерахунку на суху речовину.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 500…1000 г; сахариметр-поляриметр; склянки мірні об'ємом 100 см^3; колби мірні об'ємом 250 см^3; лійки скляні; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; папір фільтрувальний; вода дистильована.

Методика визначення. На початку випробування готують основний розчин патоки, для цього в склянку зважують 50 г патоки та кількісно переносять гарячою водою (50…60° С) у мірну колбу об'ємом 250 см^3. Після охолодження об'єм доводять дистильованою водою до позначки.

Основний розчин патоки фільтрують та поміщують у трубку поляриметра. Показання поляриметра перераховують на суху речовину за формулою 3.19:

$$P = \frac{P_0 \cdot 100}{A}, \qquad (3.19)$$

де P_0 – середньоарифметичне значення показання поляриметра;

A – масова частка СР у патоці, %;

100 – перерахування масової частки СР, %.

Значення масової частки редукувальних речовин (у %) знаходять за спеціальною таблицею кореляції.

Метод Лейна-Ейнона. Сутність методу полягає у порівнянні відновлюючої здатності розчину патоки з відновлюючими

властивостями глюкози з сумішами розчинів Фелінгу в присутності індикатору метиленового синього.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 200, 500, 1000 г; електроплитка; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; годинник механічний (секундомір); щипці; склянки мірні об'ємом 100 см^3; колби мірні об'ємом 500 см^3; лійки скляні; піпетки; бюретки; папір фільтрувальний; вода дистильована; мідь сірчанокисла; калій-натрій виннокислий; натрію гідроокис; D-глюкоза; метиленовий синій.

Методика визначення. Залежно від вмісту редукувальних речовин зважують наважку патоки. Наважку патоки розчиняють у невеликій кількості гарячої (50…60° С) дистильованої води та кількісно переносять у мірну колбу об'ємом 500 см^3, охолоджують, за температури розчину 20° С об'єм доводять до позначки.

Для попереднього титрування в колбу об'ємом 100 см^3 піпеткою доливають 25 см^3 суміші розчинів Фелінга. Суміш доводять до кипіння та кип'ятять протягом 2 хв. Вносять декілька крапель метиленового синього та продовжують титрувати стандартним розчином глюкози до знебарвлення.

Для кінцевого титрування в колбу об'ємом 100 см^3 піпеткою доливають 25 см^3 суміші розчинів Фелінга. Суміш доводять до кипіння та кип'ятять протягом 2 хв. З бюретки вносять стандартний розчин глюкози в кількості, щоб для дотитрування залишалось 0,5 см^3 (за результатами попереднього титрування). Вміст колби доводять до кипіння та кип'ятять протягом 2 хв. Вносять 2…4 краплі метиленового синього та дотитровують по краплях стандартним розчином глюкози до знебарвлення.

Під час визначення об'єму патоки, який піде на знебарвлення суміші розчинів Фелінгу I і II, у бюретку заливають розчин патоки та проводять титрування за його допомогою. Дослідження проводять аналогічно попереднім. Масову частку редукувальних речовин, у відсотках, розраховують за формулою 3.20:

$$РД = \frac{\hat{O} \cdot \grave{o}_{\breve{a}\ddot{e}} \cdot 100}{\grave{o}_{\bar{\imath}} \cdot \grave{o}_{\tilde{n}\partial} \cdot V} \cdot 100, \qquad (3.20)$$

де $Ф$ – фактор розчинення розчинів Фелінга, см^3;

$m_п$ – маса наважки патоки, г;

$m_{св}$ – масова частка сухої речовини в патоці, %;

V – об'єм розчину патоки, витрачений на титрування, см^3;

100 – перерахунок на суху речовину патоки, %.

Визначення титрованої кислотності. Сутність методу полягає в нейтралізації кислот і кислих солей, які містяться в 100 г патоки.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 500 або 1000 г; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; хімічні склянки; мірні циліндри; колби мірні об'ємом 250 см^3; бюретка; піпетки; палички скляні; натрію гідроокис; фенолфталеїн; спирт етиловий; дистильована вода.

Методика визначення. Зважують 50 г патоки, доливають 100 см^3 гарячої (40…60° С) дистильованої води, розчиняють наважку. Розчин кількісно переносять у мірну колбу 200 см^3 та за температури 20° С доводять до позначки. Відміряють 100 см^3 у колбу об'ємом 250 см^3 додають 3...5 крапель розчину фенолфталеїну та титрують 0,1 н. розчином гідроксиду натрію або калію до появи рожевого кольору, що не зникає протягом 1 хв. Кислотність патоки, у градусах, розраховують за формулою 3.21:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{\grave{o}_{\bar{\imath}} \cdot m_{\tilde{n}\partial} \cdot 100}, \qquad (3.21)$$

де V – об'єм 0,1 н. розчину гідроксиду натрію або калію, витрачений на титрування, см^3;

K – поправочний коефіцієнт для перерахунку розчину гідроокису натрію точно в 0,1 моль/дм^3 (0,1н.);

250 – об'єм колби, см^3;

$m_п$ – маса патоки, яка пішла на приготування розчину, г;

100 – об'єм розчину, який взяли для титрування, см^3;

$m_{ср}$ – масова частка сухих речовин патоки, %;

100 – перерахунок на 100 г сухої речовини патоки, г;

100 – перерахунок на суху речовину патоки, %.

Визначення активної кислотності патоки. Метод ґрунтується на електрометричному визначенні активності іонів водню, заснованому на вимірюванні електродного потенціалу.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 500 або 1000 г; pH-метр лабораторний; термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…100° С з ціною поділки 0,1° С; хімічні склянки; мірні циліндри; палички скляні; стандарт-титри; баня водяна; папір фільтрувальний; вода дистильована.

Методика визначення**.** Зважують 50 г патоки та доливають 50 $см^3$ гарячої дистильованої води, перемішують до повного розчинення та охолоджують до температури 20° С. Розчин наливають у склянку місткістю 100…150 $см^3$, установлюють на столик pH–метра, занурюють електроди у розчин та знімають показання.

Визначення масової частки золи. Метод ґрунтується на визначенні залишку після спалювання наважки крохмальної патоки в муфельній печі за температури від 600° С до 650° С.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; піч муфельна; піч електрична; тигель порцеляновий; ексикатор; масло рослинне кукурудзяне; перекис водню.

Методика визначення. У попередньо прокаленому тиглі зважують 10 г патоки та обуглюють її шляхом нагрівання тигля на електричній плиті. Щоб уникнути спучування, на поверхню патоки наносять декілька крапель рослинної олії. Після цього тигель установлюють у муфельну піч, нагріту до температури 600…650° С, до повного згорання наважки. Тигель охолоджують в ексикаторі та зважують. Масову частку золи, у відсотках, розраховують за формулою 3.22:

$$\grave{o}_3 = \frac{(\grave{o}_2 - \grave{o}) \cdot 100}{(\grave{o}_1 - \grave{o}) \cdot m_{\tilde{n}\eth}}, \qquad (3.22)$$

де m – маса тигля, г;

m_1 – маса тигля з наважкою, г;

m_2 – маса тигля з наважкою, г;

$m_{ср}$ – масова частка сухих речовин патоки, %;

100 – перерахунок на суху речовину патоки, %.

Визначення вмісту діоксину сірки. Метод ґрунтується на окисненні сірчаної кислоти розчином йоду під час титрування розчину патоки у присутності крохмального індикатору.

Прибори, посуд і реактиви: термостат; кріостат; годинник механічний (секундомір); циліндри мірні; бюретка; колби конічні об’ємом 250 $см^3$; крапельниця; калій йодистий; йод кристалічний; стандарт-титри; калію гідроокис; кислота сірчана; крохмаль розчинний; вода дистильована.

Методика визначення. Розчин патоки (1:1) переносять у конічну колбу об’ємом 250 $см^3$ й охолоджують до 2…10° С, титрують 0,02 н. розчином йоду до появи солом’яного забарвлення. Потім в розчин додають 25 $см^3$ 1 н. розчину КОН і 10 $см^3$ розчину сірчаної кислоти

(1:3), суміш перемішують. Після додавання декількох крапель розчину крохмалю продовжують титрування розчином йоду до появи голубого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с. Вміст діоксину сірки, у міліграмах на кілограм, розраховують за формулою 3.23:

$$X_{SO_2} = \frac{V \cdot K \cdot 0{,}64}{m_{\bar{i}}} \cdot 100, \qquad (3.23)$$

де V – об'єм розчину йоду, який витрачено на титрування, $см^3$;

K – коефіцієнт на поправку титру;

0,64 – маса SO_2, що відповідає 1 $см^3$ 0,02 н. розчину йоду, $мг/см^3$;

1000 – перерахунок маси наважки патоки в кг;

m_n – маса наважки патоки в кг.

Визначення температури карамельної проби. Метод ґрунтується на нагріванні крохмальної патоки до температури карамельної проби і візуальним спостеріганням у процесі її нагрівання за зміною кольору крохмальної патоки і якістю льодяника, появою темних прожилок або плям.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 500 або 1000 г; піч електрична; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 0,1° С; пательня; лист металевий; годинник механічний (секундомір); цукор білий.

Методика визначення. У пательню наливають 100 $см^3$ (140…150 $см^3$) патоки та нагрівають її так, щоб час варіння складав близько 20…25 хв. На початку патока кипить спокійно, але під час википання дрібні бульбашки змінюються більш великими, коли починають з'являтися значні бульбашки, патоку перемішують термометром та спостерігають, чи не з'явились жовті прожилки або плями. Якщо так, тоді відмічають цю температуру і вважають, що патока витримала карамельну пробу тільки до однієї температури. Якщо темні плями не з'явились, тоді кипіння продовжують до температури карамельної проби, яка відповідає даному виду патоки. Потім розігріту патоку виливають на металевий лист і після охолодження визначають якість льодяника. Льодяник повинен бути прозорим, без темних плям та прожилок.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості крохмалю та патоки за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 3.7 та 3.8, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 3.7 – **Показники якості крохмалю**

Показник	**Характеристика**	
	крохмаль маїсовий	**крохмаль картопляний**
Органолептичний:		
колір		
запах		
Фізико-хімічний:		
масова частка вологи,%		
масова частка загальної золи, %		
кислотність, град		
кількість краплин, шт		
масова частка сірчистого ангідриду, %		
домішки інших видів крохмалю		
наявність металодомішок		

Таблиця 3.8 – **Показники якості патоки**

Показник	**Характеристика**				
	карамельна низько-оцукрена	**карамельна**		**мальтозна**	**глюкозна високо-оцукрена**
		вищого ґатун-ку	**першого ґатунку**		
1	2	3	4	5	6
Органолептичний:					
зовнішній вигляд					
смак та запах					
прозорість					
колір					
Фізико-хімічний:					
масова частка сухих речовин, %					
масова частка редукувальних речовин, %					

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5	6
масова частка золи, %					
pH					
кислотність, град					
вміст діоксину сірки, мг/кг					
температура карамельної проби,° С					
наявність сторонніх механічних домішок					

Запитання до лабораторної роботи 8

1. У яких галузях харчової промисловості застосовується крохмаль?
2. У чому полягає сутність технології одержання крохмалю?
3. Який полімерний склад зерна крохмалю?
4. Що показує такий показник крохмалю, як кількість краплин?
5. Які існують методи для визначення запаху крохмалю?
6. Охарактеризуйте крохмальну патоку, яку роль вона відіграє у харчовій промисловості?
7. За якими показниками перевіряється якість патоки?

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА, КОНДИТЕРСЬКИХ, МАКАРОННИХ ВИРОБІВ І ХАРЧОКОНЦЕНТРАТІВ

Хлібопекарська, кондитерська, макаронна і харчоконцентратна галузі України відіграють визначну соціальну та стратегічну роль у житті суспільства, задовольняючи потреби населення у важливих продуктах харчування.

Асортимент хлібобулочних виробів, які виробляються українськими підприємствами, налічує понад 1000 найменувань, і він постійно збільшується. Пшеничний складає від загальних об'ємів виробництва близько 50%, житній – 30%, хлібобулочні вироби – 15%, решту 5% складають здобні хлібобулочні та бубличні вироби, грінки, сухарі, пиріжки, пончики, пряники, печиво тощо.

Виробляється широкий асортимент кондитерських виробів, які поділяються на дві групи – цукрові і борошняні. До першої групи належать карамель, драже, мармелад, пастильні вироби, цукерки, шоколад і шоколадні вироби, ірис, халва, східні солодощі. Друга включає значну кількість кондитерських виробів, основною сировиною для котрих є борошно. Це – печиво, пряники, торти, тістечка, кекси, рулети, вафлі тощо.

Макаронні вироби є одним із найбільш поширених та доступних продуктів харчування в Україні і світі. Вони становлять собою відформований із тіста, що складається з борошна і води, харчовий продукт, який потім висушений до вологості 13%.

Харчові концентрати – продукти, високого ступеня кулінарної готовності, що здатні тривало зберігатися. Однією з суттєвих відмінностей цих продуктів є висока концентрація харчових речовин і незначний вміст вологи (від 3% до 13%), завдяки чому вони мають значну харчову цінність. Вони поділяються на концентрати обідніх страв, сухі продукти дитячого і дієтичного харчування, вівсяні продукти, сухі сніданки, кавопродукти, напівфабрикати борошняних виробів, продукти з картоплі.

Характерною особливістю сучасних виробництв у цих галузях є широке використання потокових ліній, які об'єднують в єдиний комплекс усі технологічні операції, починаючи від надходження сировини на виробництво і закінчуючи відправленням на склад готової продукції.

Лабораторна робота 9

Аналіз якості продукції хлібопекарського виробництва

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва продукції хлібопекарського виробництва; вивчення основних показників якості хліба та хлібобулочних виробів.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципові технологічні схеми виробництва хліба та хлібобулочних виробів, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості хліба та хлібобулочних виробів;

уміти: оцінювати якість хліба та хлібобулочних виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Хлібобулочні вироби – найважливіші продукти харчування, що поряд з іншими продуктами з зерна, складають основу харчування людей. З них людина одержує більше як половину (53%) споживаного білка, 15% жирів і 70% вуглеводів. Вони також містять необхідні для нормальної життєдіяльності вітаміни групи В, а так само багато мінеральних речовин.

Хлібобулочні вироби поділяють на такі основні групи:

– хліб із житнього борошна; з оббивного борошна; з обдирного і сіяного борошна;

– житньо-пшеничний хліб, що виготовляють із суміші борошна, співвідношення його видів може бути різним. Як правило, застосовують обойне борошно 50:50% (український); 60:40% (дарницький);

– пшеничний хліб, що випікають із борошна оббивного, а так само другого, першого і вищого ґатунків;

– бубличні вироби – бублики, сушка;

– булочні вироби, що випікають із борошна другого, першого і вищого ґатунків;

– здобні хлібобулочні вироби, що містять цукру і жиру понад 7%. Якщо один із зазначених компонентів відсутній, виріб усе одно належить до цієї групи;

– сухарі – гірчичні, московські, особливі тощо;

– пироги, пиріжки, пончики, що належать до здоби, але випускаються підприємствами громадського харчування.

Хлібом називають вироби масою понад 0,5 кг; булочні вироби мають масу менш ніж 500 г, і виготовляють їх з пшеничного борошна. Дрібно штучними виробами називають вироби масою 200 г і менше.

Крім цього є ще національні види хліба – лаваш, чурек, коржі тощо; лікувально-діабетичного призначення (хліб для діабетиків; хліб, збагачений вітамінами чи білками тощо).

До рецептури хлібобулочних виробів як основна сировина входять: борошно, сіль, дріжджі та вода. Під час виробництва хліба використовують борошно, що одержане з зерна пшениці, жита або їх суміші. Хлібопекарські дріжджі використовують як біологічний розпушувач, а харчову сіль – як смаковий компонент.

До додаткової сировини, яка використовується під час виробництва деяких видів хліба, булочних і здобних виробів, відносять: жири, цукор, яйця, молочні продукти та ін.

Технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів складається з таких основних стадій:

– приймання, зберігання та підготовка сировини до виробництва;
– приготування напівфабрикатів;
– оброблення тіста;
– випікання тістових заготовок;
– охолодження та зберігання виробів.

Кожна з цих стадій включає певні технологічні операції, які забезпечують отримання хлібних виробів.

Якість хлібобулочних виробів нормується державними стандартами. Її оцінюють за органолептичними та фізико-хімічним показниками. Органолептично оцінюють форму хліба, колір і зовнішній вигляд скоринки, смак і запах, еластичність, свіжість м’якушки і масу виробів. До фізико-хімічних показників відносять: вологість, кислотність, пористість, вміст жиру й цукру. При підвищеній вологості м’якушка хліба липка, волога на дотик, нееластична, після легкого натискання пальцями не набуває початкової форми, хліб важкий. За зниженого вмісту вологи у виробах м’якушка їх ущільнена.

Серед різних хлібних виробів вища вологість у житніх сортів хліба (48…51%), а нижча – у пшеничних (43…45%).

Кислотність хліба зумовлена накопиченням молочної кислоти, яка утворюється внаслідок життєдіяльності молочнокислих бактерій під час дозрівання тіста. Кислоти, що містяться у хлібних виробах, позитивно впливають на їх фізико-хімічні властивості і смак. Кислотність хліба виражається у градусах Неймана, яка для житніх сортів не перевищує 12, житньо-пшеничних – 11 і пшеничних 3–4.

Під пористістю хліба розуміють відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму м'якушки і виражають у відсотках. Пористість житнього хліба має бути не менше ніж 45…48%, а пшеничного – 63…72%.

Дані щодо органолептичних та фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів згідно з вимогами нормативної документації наведені в табл. 4.1.

Окрім органолептичних та фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів, для характеристики виробів можуть визначати такі показники як:

у формовому хлібі:

– питомий об'єм, $см^3$ на 10 г хліба, що складає 368…390 і більше;

у подовому хлібі:

– формостійкість, що повинна бути 0,43…0,45 і більше.

Опис методів контролю

Органолептичні показники, що характеризують якість хлібобулочних виробів, визначають згідно з ДСТУ 7044 у такій послідовності: зовнішній вигляд, форма, стан поверхні, колір скоринки, стан пакування та маркування, колір та еластичність м'якушки, стан м'якушки, смак, аромат і маса виробів.

Зовнішній вигляд, форму, стан поверхні, колір, стан пакування та маркування визначають шляхом його огляду хліба та булочних виробів з усіх боків.

Колір скоринки можна характеризувати як блідий, золотисто-жовтий, світло-коричневий, коричневий, темно-коричневий.

Колір м'якушки: білий, сірий або темний, його відтінки: жовтуватий, жовтий, сіруватий, сірий. Під час оцінювання еластичності м'якушки натискають злегка одним або двома пальцями на поверхню зрізу та швидко відривають пальці. За повної відсутності остаточної деформації еластичність м'якушки характеризують як добру; за наявності незначної остаточної деформації, тобто за майже повного відновлення – середню; за зминання м'якушки та значної остаточної деформації – погану.

Під час оцінювання стану м'якушки хліба звертають увагу на величину пор (дрібні, середні, крупні), рівномірність розподілу пор певної величини по всьому простору зрізу м'якушки хліба (рівномірна, досить рівномірна, недостатньо рівномірна, нерівномірна) та товщину стінок пор (тонкостінна, середньої товщини, товстостінна).

Таблиця 4.1 – **Показники якості хліба і булочних виробів відповідно до нормативної документації**

Показник	**Характеристика**								
	Хліб пшеничний з борошна вищого, першого та другого ґатунків						**Хліб житній, житньо-пшеничний, пшенично-житній**		**Булочні вироби**
	формовий			**подовий**			**формовий**	**подовий**	
	вищий	**I**	**II**	**вищий**	**I**	**II**			
Органолептичний:									
Зовнішній вигляд:									
форма	відповідна хлібній формі, в якій проводилось випікання, без бокових випливів			округла або продовгувато-овальна, без притисків			відповідна хлібній формі, в якій проводилось випікання, без бокових випливів	округла, овальна або продовгувато-овальна, не розпливчаста, без притисків	не розпливчаста, без притисків, відповідна даному виду виробу (округла, овальна або продовгувато-овальна, у вигляді плетінок)
поверхня	гладка, без крупних тріщин та підривів, допускається наявність шву від подільника-укладальника			гладка, без крупних тріщин та підривів, допускаються надколювання чи надрізи			гладка, без крупних тріщин та підривів, допускається наявність шву від подільника-укладальника, для заварних сортів хліба з наявністю тмину та анісу; для бородинського глянцева поверхня з коріандром, анісом або тмином	без крупних підривів, шорохувата, допускаються наколи, тріщини, борошнистість верхньої та нижньої скоринок, не допускається відслоювання скоринок; у мінського та рижського хліба поверхня глянцева	відповідна даному виду виробу (з косими, з прямими поперечними або з прямим паралельними надрізами; посипані маком тощо)

Продовження табл. 4.1

колір	від світло-жовтого до коричневого						темно-коричневий для бородинського, для інших від світло- до темно-коричневого		від світло-жовтого до коричневого
стан м’якушки:									
пропеченість	пропечений, не вологий на дотик, еластичний, після легкого натискання пальцями м’якуш повинен приймати первинну форму						пропечений, не липкий, не вологий на дотик, еластичний, після легкого натискання пальцями м’якуш повинен приймати первинну форму, у заварного – з незначною липкістю		пропечений, не вологий на дотик. Еластичний. Після легкого натискання пальцями м’якуш повинен приймати первинну форму
проміс	без грудочок і слідів непромісу								
пористість	розвинена, без пустот та ущільнень, не допускається відслоювання скоринки						розвинена, без пустот та ущільнень, для заварного – дещо ущільнена		розвинена, без пустот та ущільнень
смак	властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку								
запах	властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку								
Фізико-хімічний									
вологість м’якушки, не більше, %	44,0	45,0	45,0	43,0	44,0	45,0	46,0…51,0	48,0…51,0	38,0…44,0
кислотність, °Н, не більше	3,0		4,0	3,0		4,0	10,0…12,0		2,5…3,0
пористість, не менше, %	74,0	70,0	67,0	72,0	67,0	64,0	45,0…64,0		63,0…73,0
масова частка цукру, %	–			–			–*		–*
масова частка жиру, %	–			–			–*		–*

Примітка: *- нормується в тих сортах виробів, рецептурний склад яких передбачає внесення цукру або жиру.

Аромат та смак визначають під час дегустації хліба. Він може бути нормальним, кислим, прісним, гіркуватим.

Визначення маси виробів полягає у зважуванні 10 шт виробів.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-ого класу точності з межею зважування 1,0 кг.

Методика визначення. Середню масу 10 шт виробів визначають як середньоарифметичну величину за результатами зважування 10 виробів без пакування. Відхили маси нетто повинні відповідати установленим стандартам на хлібобулочні вироби.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу в хлібобулочних виробах згідно з ДСТУ 7045 визначають: масову частку вологи, кислотність, пористість, масову частку цукру та масову частку жиру (для виробів в рецептурному складі передбачається внесення цукру та жиру). Також проводять визначення питомого об'єму та формостійкості згідно з ГОСТ 27669 (для подових сортів виробів).

Визначення масової частки вологи м'якушки хліба. Сутність методу полягає у висушуванні наважки виробу за певної температури певний проміжок часу.

Прибори, посуд і реактиви: електрична шафа сушильна з автоматичним регулюванням температури до 105±1° С; ексикатор; ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 г; годинник механічний чи електричний; бюкси з кришками; ніж, терка або механічний млинок; силікагель або хлористий кальцій.

Методика визначення. У сушильну шафу з температурою 130° С поміщають відкриті бюкси з кришками та витримують протягом 20 хв. Після чого бюкси дістають із сушильної шафи, закривають кришками та поміщають в ексикатор для охолодження. Зважують наважку подрібненого хлібобулочного виробу масою 5 г, поміщують в охолоджену та зважену бюксу та висушують при відкритій кришці в сушильній шафі за температури 130°С протягом 45 хв. Розрахунок вмісту вологи проводять за формулою 4.1 :

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \cdot 100, \qquad (4.1)$$

де m_2 – маса бюкси з кришкою та наважкою до висушування, г;

m_3 – маса бюкси з кришкою та наважкою після висушування, г;

m – маса наважки, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Визначення титрованої кислотності. Для визначення кислотності хлібобулочних виробів використовують арбітражний або прискорений метод.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 г; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100 із ціною поділки 1° С; годинник механічний чи електричний; ніж, мірні циліндри, мірні колби об'ємом 100 та 250 $см^3$; колби конічні та склянки об'ємом 50, 100, 150 і 250 $см^3$; піпетки місткістю 20 та 50 $см^3$; бюретка місткістю 50 $см^3$ із ціною поділки 0,1 $см^3$; сито; лопатка дерев'яна; марля медична; спиртовий розчин фенолфталеїну; 0,1 н. розчин гідроксиду натрію (калію); вода дистильована.

Арбітражний метод. Дозволяє встановити об'єм розчину гідроокису натрію (калію), необхідний для нейтралізації кислот, що містяться в 100 г виробів.

Методика визначення. Зважують 25,0 г подрібненого хліба з точністю до 0,01 г і переносять у суху широкогорлу конічну колбу об'ємом 500 $см^3$. Відмірюють 250 $см^3$ дистильованої води температурою 18…25° С та 1/4 її кількості доливають у колбу з наважкою виробу, швидко розтирають дерев'яною лопаткою до отримання однорідної маси, доливають воду, що залишилась. Колбу закривають пробкою та струшують протягом 2 хв, після чого залишають у спокої на 10 хв. Повторюють струшування, після чого знов залишають у спокої на 8 хв. Відстояний шар рідини зливають крізь густе сито або марлю в суху склянку. Відбирають піпеткою по 50 $см^3$ фільтрату у дві конічні колби об'ємом 100 або 150 $см^3$ і титрують 0,1 н. розчином гідроксиду натрію або калію у присутності фенолфталеїну до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Прискорений метод. Дозволяє скоротити процес переходу кислот, що містяться у м'якушці хліба, шляхом підвищення температури води до 60° С.

Методика визначення. Зважують 25 г подрібненого хліба з точністю до 0,01 г і переносять у суху широкогорлу конічну колбу ємністю 500 $см^3$. Відмірюють 250 $см^3$ дистильованої води температурою 60° С та щільно закривають пробкою. На початку додають 1/4 об'єму води та ретельно перетирають за допомогою дерев'яної лопатки до отримання однорідної маси та додають воду, що залишилась. Колбу закривають пробкою та інтенсивно збовтують протягом 3 хв і дають відстоятися протягом 1 хв. Відстояний шар рідини фільтрують крізь густе сито або марлю. Відбирають у дві колби

піпеткою по 50 см^3 фільтрату в конічну колбу об'ємом 100 або 150 см^3 і титрують 0,1 н. розчином гідроксиду натрію або калію у присутності фенолфталеїну до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Кислотність, у градусах Неймана, визначають за формулою 4.2:

$$X = \frac{V \cdot V_1 \cdot a}{10 \cdot m \cdot V_2} \cdot K, \qquad (4.2)$$

де V – кількість 0,1 н. розчину гідроксиду натрію, що пішов на титрування, см^3;

V_1 – кількість води, взятої для екстрагування кислот з досліджуваної продукції, см^3;

a – коефіцієнт перерахунку на 100 г наважки виробу;

K – коефіцієнт на поправку 0,1 н. розчину гідроксиду;

1/10 – коефіцієнт приведення розчину гідроксиду натрію (калію) молярної концентрації 0,1 моль/дм^3 до 1,0 моль/дм^3;

m – маса наважки виробу, г;

V_2 – об'єм фільтрату, узятого на титрування, см^3.

Формулу 4.2 можна подати у вигляді:

$$X = \frac{V \cdot 250 \cdot 100}{10 \cdot 25 \cdot 50} \cdot K \quad \text{або} \quad X = 2 \cdot V \cdot K$$

Для виробів зниженої вологості формула 4.2 приймає наступний вигляд:

$$X = \frac{V \cdot 100 \cdot 100}{10 \cdot 10 \cdot 25} \cdot K \quad \text{або} \quad X = 4 \cdot V \cdot K$$

Визначення пористості. Під пористістю розуміють відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму хлібної м'якушки, виражене у відсотках. Метод поширюється на хлібобулочні вироби масою 0,2 кг і більше.

Прибори, посуд і реактиви*:* прилад Журавльова; ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 г; ніж, лінійка; олія рослинна.

Методика визначення. Із м'якушки шматка на відстані не менше ніж 1 см від скоринки роблять виїмки циліндром приладу Журавльова, для чого гострий край циліндра, попередньо змащений рослинною олією, вводять обертовим рухом у виріб. Циліндр приладу, заповнений

м’якушкою, укладають на лотік таким чином, щоб його обідок щільно входив у прорізь лотока. Після цього хлібну м’якушку виштовхують із металевого циліндра дерев’яною втулкою приблизно на 1 см і зрізують його біля краю циліндра гострим ножем. Потім виштовхують м’якушку з циліндра впритул до стінки лотока і ще раз відрізають біля краю циліндра. Для визначення пористості виробів із пшеничного борошна роблять три виїмки, для виробів із житнього борошна та суміші – чотири. Об’єм однієї виїмки становить 27 см^3 (у разі, коли внутрішній діаметр циліндра 3 см, відстань від стінки лотока до прорізу – 3,8 см). На практиці ці розміри потребують перевірки, їх розраховують за формулою 4.3:

$$V = \frac{3{,}14 \cdot d^2 \cdot H}{4} = 0{,}785 d^2 H, \qquad (4.3)$$

де V – об’єм виїмки, см^3;

d – внутрішній діаметр циліндричного ножа, см;

H – довжина циліндричної виїмки, см.

Для аналізу пшеничного хліба беруть три виїмки, житнього (та житньо-пшеничного) – чотири. У дрібноштучних виробах їх роблять із двох скибок або двох виробів. Виїмки зважують із точністю до 0,01 г. Пористість розраховують за формулою 4.4 або 4.5:

$$\ddot{I} = \frac{V_{çàã} - \frac{G}{\rho}}{V_{çàã}} \cdot 100, \qquad (4.4)$$

$$\ddot{I} = (1 - \frac{G}{\rho \cdot V}) \cdot 100, \qquad (4.5)$$

де V – загальний об’єм виїмок (81 см^3– для пшеничного хліба і 108 см^3 – для житнього);

G – маса виїмок, г;

ρ – щільність безпористої маси м’якушки, г/см^3

Щільність безпористої маси приймають:

1,31 – з пшеничного борошна вищого і першого ґатунків;

1,26 – з пшеничного борошна другого ґатунку;

1,28 – із суміші пшеничного борошна першого і другого ґатунків;

1,21 – із пшеничного обойного борошна;
1,27 – із житнього сіяного борошна і заварних сортів хліба;
1,22 – із суміші сіяного борошна і пшеничного першого ґатунку;
1,26 – із суміші житнього обдирного борошна і пшеничного вищого ґатунку;
1,25 – із суміші житнього обдирного борошна і пшеничного першого ґатунку;
1,23 – із суміші житнього обдирного і пшеничного другого ґатунку;
1,21 – із житнього обойного або суміші житнього обойного і пшеничного обойного борошна.

Визначення масової частки цукру. Для визначення масової частки цукру використовують такі методи: перманганатний (арбітражний); прискорений йодометричний; прискорений гарячого титрування. Для використання вище зазначених методів необхідно приготувати розчин гідролізованої сахарози.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування не більше ніж 200 г; термометр рідинний скляний з діапазоном вимірювання від 0° С до 100° С, з ціною поділки 1 °С; годинник пісковий на 5 хв і 8 хв або таймер; циліндри мірні об'ємом 100 см^3; колби мірні об'ємом 100, 200, 250 і 1000 см^3; піпетки об'ємом 5, 10, 20, і 50 см^3; крапельниця лабораторна скляна; лійки скляні; баня водяна; електроплитка; папір фільтрувальний; водний розчин цинку сірчанокислого з масовою часткою 15%; кислота соляна (20%); гідроксид натрію (4% і 10%) або гідроксид калію (5,6% і 10%); спиртовий розчин метиловий червоний (0,2%); спирт етиловий; натрій вуглекислий; вода дистильована.

Для приготування водної витяжки зважену наважку продукту переносять за допомогою лійки в мірну колбу об'ємом 200 см^3 або 250 см^3. Наважку продукту беруть із таким розрахунком, щоб концентрація цукру в розчині була 0,5%. Для зручності розрахунку масу наважки наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – **Маса наважки залежно від передбачуваної масової частки цукру**

Передбачувана масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	**Маса наважки, г**	
	у мірній колбі об'ємом 200 см^3	**у мірній колбі об'ємом 250 см^3**
Від 2 до 5	25	30
Від 6 до 10	12,5	15
Від 11 до 15	8	10
Від 16 до 20	6	7

У колбу доливають на 2/3 об'єму воду і залишають стояти 5 хв, часто збовтуючи. Після цього в колбу додають 10 $см^3$ розчину сірчанокислого цинку з масовою часткою 15% і 10 $см^3$ розчину гідроксиду натрію з масовою часткою 4% (або розчину гідроксиду калію з масовою часткою 5,6%), добре перемішують, доводять водою до мітки, знову перемішують і залишають стояти 15 хв. Рідину, що відстоялася, фільтрують крізь складчастий фільтр у суху колбу місткістю 200 $см^3$ і проводять гідроліз сахарози.

Проведення гідролізу сахарози. Відбирають отриманий фільтрат об'ємом 50,0 $см^3$, переносять у мірну колбу місткістю 100 $см^3$ і додають до нього 5,0 $см^3$ розчину соляної кислоти з масовою часткою 20%. Колбу занурюють у нагріту до 70° С водяну баню і витримують 8 хв за цієї температури. Потім вміст колби швидко охолоджують до температури (20±4)° С, нейтралізують натрієм вуглекислим або натрієм вуглекислим кислим, або розчином гідроксиду натрію чи гідроксиду калію з масовою часткою 10% і з використанням індикатору метилового червоного до появи жовто-рожевого забарвлення. Вміст колби доводять до мітки дистильованою водою і ретельно перемішують. Одержаний розчин використовують під час проведення випробувань.

Перманганатний метод (арбітражний). Метод засновано на здатності редукувальних цукрів відновлювати в лужному розчині окисну мідь у закисну. Визначають масову частку цукру через відновлення окисного заліза закисом міді і наступного титрування закису заліза розчином калію марганцевокислого. Метод застосовують в інтервалі вимірювань від 1% до 30%.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування не більше ніж 200 г; термометр ртутний скляний із діапазоном вимірювання 0…100° С; годинник пісковий на 1 і 3 хв або таймер; колби мірні об'ємом 100, 200 і 1000 $см^3$; колби з тубусом об'ємом 250 і 500 $см^3$; колби конічні об'ємом 100 і 250 $см^3$; склянки лабораторні; піпетки об'ємом 2, 5, 10 і 20 $см^3$; бюретки об'ємом 25 $см^3$ або 50 $см^3$; чашки випарні об'ємом 200 $см^3$; баня водяна; трубки Алліна; скловата; волокно азбестове; палички скляні; папір фільтрувальний; насос водоструменевий або насос Комовського; штатив лабораторний; затискач гвинтовий; мідь сірчанокисла; галун залізоамонійний; кислота сірчана; калій марганцевокислий (водний розчин із молярною концентрацією 0,1моль/$дм^3$); амоній щавлевокислий; кислота щавлева; натрій щавлевокислий; калій-натрій виннокислий; вода дистильована.

Методика визначення. У конічну колбу відміряють 20 $см^3$ досліджуваного розчину, 20 $см^3$ розчину сірчанокислої міді з масовою

часткою 4% та 20 см^3 лужного розчину калію-натрію виннокислого і нагрівають до кипіння. Кип'ятять 3 хв із моменту утворення бульбашок, слідкуючи, щоб кипіння не проходило бурхливо, знімають із вогню і дають осаду осісти. Рідина над осадом має бути яскраво-синьою (знебарвлення рідини вказує на надмірно велику концентрацію цукру в досліджуваному розчині, тому визначення необхідно повторити за більшого розведення досліджуваного розчину). Рідину фільтрують крізь азбестовий фільтр так, щоб не перенести сам осад на фільтр. Осад у колбі і на фільтрі промивають гарячою водою. Осад закису міді має бути весь час покритий рідиною, щоб не відбувався його контакт з повітрям.

Після промивання лійку з фільтром переносять на другу чисту відсмоктувальну колбу (з тубусом). Осад закису міді розчиняють у колбі з 20 см^3 водного розчину залізоамонійного галуну. Розчин зливають на фільтр, залишають на декілька хвилин для розчинення осаду, потім повільно фільтрують відсмоктуванням за допомогою насосу. Колбу і фільтр промивають кілька разів холодною водою (до відсутності кислої реакції). Отриманий зеленуватий розчин (фільтрат) у колбі для відсмоктування титрують розчином марганцевокислого калію до появи слабко-рожевого забарвлення, що не зникає під час відстоювання протягом 1 хв. Витрачену на титрування кількість кубічних сантиметрів розчину перманганату множать на його титр за міддю T і згідно з табл. 4.3 визначають кількість сахарози m_1.

Таблиця 4.3 – **Кількість сахарози залежно від маси міді**

Маса сахарози, мг	**Маса міді, мг**	**Маса сахарози, мг**	**Маса міді, мг**	**Маса сахарози, мг**	**Маса міді, мг**
1	2	3	4	5	6
9,50	20,60	38,95	79,50	67,45	130,80
10,45	22,60	39,90	81,20	68,40	132,40
11,40	24,60	40,85	83,0	69,35	134,00
12,35	26,50	41,80	84,80	70,30	135,60
13,30	28,50	42,75	86,50	71,25	137,20
14,25	30,50	43,70	88,30	72,20	138,90
15,20	32,50	44,65	90,10	73,15	140,50
16,15	34,50	45,60	91,90	74,10	142,10
17,10	36,40	46,55	93,60	75,05	143,70
18,05	38,40	47,50	95,4	76,00	145,30
19,00	40,40	48,45	97,10	76,95	146,90
19,95	42,30	49,40	98,90	77,90	148,50

Продовження табл.і 4.3

1	2	3	4	5	6
20,90	44,20	50,35	100,60	78,85	150,00
21,85	46,10	51,30	102,30	79,80	151,60
22,80	48,00	52,25	104,00	80,75	153,20
23,75	49,80	53,20	105,70	81,70	154,80
24,70	51,70	54,15	107,40	82,65	156,40
25,65	53,60	55,10	109,20	83,60	157,90
26,60	55,50	56,05	110,90	84,55	159,50
27,55	57,40	57,00	112,60	85,50	161,1
28,50	59,30	57,95	114,30	86,45	162,60
29,45	61,10	58,90	115,20	87,40	164,20
30,40	63,00	59,85	117,60	88,35	165,70
31,35	64,80	60,80	119,20	89,30	167,30
32,30	66,70	61,75	120,90	90,25	168,80
33,25	68,50	62,70	122,60	91,20	170,30
34,20	70,30	63,65	124,20	92,15	171,90
35,15	72,20	64,60	125,90	93,10	173,40
36,10	74,00	65,55	127,50	94,05	175,00
37,05	75,90	66,50	129,2	95,00	176,50
38,00	77,70	—	—	—	—

Масову частку цукру, у відсотках, у перерахунку на суху речовину обчислюють за формулою 4.6:

$$X = \frac{m_1 \cdot V \cdot 100 \cdot 2}{m \cdot 20 \cdot 1000} \cdot \frac{100}{100 - W}, \qquad (4.6)$$

де m_1 – маса сахарози, мг, (табл. 4.3);

V – об’єм мірної колби для приготування водної витяжки, см^3;

m – маса наважки виробу, г;

20 – об’єм досліджуваного розчину, см^3;

W – вологість продукції, %;

1000 – коефіцієнт перерахунку міліграмів для сахарози в грами;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;

2 – подвійне розведення витяжки під час проведення гідролізу сахарози.

Прискорений йодометричний метод. Метод полягає у визначанні кількості окисної міді до і після відновлення лужного розчину міді цукром. Обчислення окисної міді проводять

йодометрично. Метод застосовують в інтервалі вимірювань 1…30%.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування не більше ніж 200 г; термометр ртутний скляний із діапазоном вимірювання від 0° С до 100° С з ціною поділки шкали 1 °С; годинник пісковий на 2 хв і 3 хв або таймер; колби мірні виконання об'ємом 500 $см^3$ і 1000 $см^3$; колби конічні об'ємом 50 $см^3$ і 250 $см^3$; піпетки об'ємом 1, 2, 5 і 20 $см^3$; бюретки об'ємом 25 $см^3$ або 50 $см^3$; баня водяна; електроплитка; штатив лабораторний; мікробюретки з ціною поділки не більше ніж 0,02 $см^3$; мідь сірчанокисла; калій-натрій виннокислий; кислота сірчана; калій йодистий; крохмаль розчинний; натрій сіркуватистокислий (тіосульфат натрію) або калій сіркуватистокислий (0,1 моль/$дм^3$); гідроксид натрію або гідроксид калію; калій двохромовокислий (0,1 моль/$дм^3$); кислота соляна 20%; натрій вуглекислий (Na_2C0_3) або натрій вуглекислий; вода дистильована.

Методика визначення. Для встановлення титру розчину тіосульфату натрію в колбу з притертою пробкою або у звичайну колбу місткістю 250 $см^3$, що закривають годинниковим склом, з бюретки або піпеткою доливають 20,0 $см^3$ розчину двохромовокислого калію з молярною концентрацією 0,1 моль/$дм^3$, доливають водою приблизно до 100 $см^3$, додають під час помішування 4,0 $см^3$ концентрованої сірчаної кислоти і 4,0 $см^3$ розчину калію йодистого з масовою часткою 30%. Колбу закривають пробкою або годинниковим склом і залишають у темному місці на 2…3 хв, потім титрують розчином тіосульфату натрію, весь час інтенсивно перемішуючи рідину, доки коричневий колір розчину не перейде у світло-жовтий, додають 1,0 $см^3$ розчину розчинного крохмалю з масовою часткою 1% і продовжують титрування до зникнення синього забарвлення і переходу його в зеленувате.

Коефіцієнт на поправку *К* до 0,1 моль/$дм^3$ розчину обчислюють за формулою 4.7:

$$\hat{E} = \frac{20}{V}, \qquad (4.7)$$

де *V* – об'єм розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування, $см^3$.

У конічну колбу місткістю 50 $см^3$ відмірюють 3,0 $см^3$ витяжки і 1,0 $см^3$ розчину сірчанокислої міді з масовою часткою 6,9 %.

Унаслідок того, що точні показники одержують у тому разі,

коли різниця результатів титрування в контрольному й основному визначеннях перебуває в межах від 0,7 $см^3$ до 1,2 $см^3$ розчину тіосульфату натрію з молярною концентрацією 0,1 моль/$дм^3$, витяжки з високою масовою часткою цукру беруть в об'ємі 1,0 $см^3$ і додають 2,0 $см^3$ дистильованої води або проводять попереднє додаткове розведення витяжки. Потім до зазначеного об'єму витяжки доливають 1,0 $см^3$ лужного розчину калію-натрію виннокислого і кип'ятять на електроплитці 2 хв з моменту закипання. Охолоджують до температури 20±4° С на водяній бані зі спеціально сконструйованою кришкою, що дозволяє швидко занурювати колбочки в холодну воду і відводити їх у спеціальні гнізда.

Титрування надлишку окисної міді: у колбочку вносять 1,0 $см^3$ йодистого калію з масовою часткою 30% та 1,0 $см^3$ сірчаної кислоти з масовою часткою 25% і, постійно помішуючи, титрують йод, що виділився, розчином тіосульфату натрію з молярною концентрацією 0,1 моль/$дм^3$ до світло-жовтого забарвлення. Потім додають 3…4 краплі розчину розчинного крохмалю з масовою часткою 1% і продовжують титрувати до зникнення синього забарвлення. У таких самих умовах проводять контрольний дослід, замінивши витяжку на 3 $см^3$ дистильованої води.

Різниця результатів титрування, отриманих у контрольному досліді і під час визначання цукру у витяжці, помножена на поправку до титру, показує кількість відновленої міді, вираженої в мл 0,1 моль/$дм^3$ розчину тіосульфату натрію.

Для перерахунку кількості 0,1 моль/$дм^3$ тіосульфату натрію, що відповідає кількості відновленої міді, на цукор (мг), використовують коефіцієнти, які встановлено експериментально: глюкоза – 3,3; фруктоза – 3,7; сахароза – 3,4; мальтоза – 5,4.

Масову частку цукру в аналізованій пробі в перерахуванні на суху речовину обчислюють, у відсотках, за формулою 4.8:

$$W_{ö} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot K \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)}, \qquad (4.8)$$

де (V_1 – V_2) – різниця в кількості 0,1 моль/$дм^3$ розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування, у контрольному досліді та визначенні;

K – коефіцієнт перерахунку на зазначений вид цукру;

m – маса речовини у взятій на визначення витяжці, мг;

W – вологість продукції, %;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Прискорений метод гарячого титрування. Метод засновано на здатності редукувальних цукрів відновлювати в лужному розчині окисну мідь в закисну. Масову частку цукру визначають через титрування мідно-лужного розчину досліджуваним розчином цукру. Метод застосовують в інтервалі вимірювань 1…30%.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування не більше ніж 200 г; термометр ртутний скляний із діапазоном вимірювання від 0° С до 100° С, із ціною поділки шкали 1° С; годинник пісковий на 5 хв і 8 хв або таймер; колби мірні об'ємом 100, 200, 300 і 1000 см^3; колби круглі плоскодонні об'ємом 50 см^3; піпетки об'ємом 5, 10, і 50 см^3; бюретки об'ємом 10 см^3 або 25 см^3; ексикатор; баня водяна; електроплитка; штатив лабораторний; сахароза або цукор білий; кальцій хлористий; мідь сірчанокисла; метиленовий синій; калій-натрій виннокислий; натрію гідроксид; калій залізистосинеродистий; цинк сірчанокислий; кислота соляна; метиловий червоний; спирт етиловий ректифікований; вода дистильована.

Методика визначення. Стандартний розчин сахарози наливають у бюретку місткістю 10 см^3. У дві плоскодонні круглі колби місткістю 50 см^3 відмірюють піпеткою по 5,0 см^3 розчину I (розчин сірчанокислої міді) і розчину II (лужний розчин калію-натрію виннокислого). Одну із колб з мідно-лужним розчином ставлять на нагріту електроплитку, доводять до кипіння і титрують із поградуйованої бюретки стандартним розчином сахарози зі швидкістю 4±1 краплі за секунду до переходу синього забарвлення мідно-лужного розчину в жовте. Об'єм у кубічних сантиметрах стандартного розчину сахарози, що витрачено на титрування, визначають за бюреткою. Потім проводять контрольне титрування. Другу колбу з мідно-лужним розчином ставлять на нагріту електроплитку, доводять до кипіння і зливають у нього з бюретки 85±5% витраченого на попереднє титрування об'єму стандартного розчину сахарози, слідкуючи, щоб кипіння в колбі не припинялось. При цьому синє забарвлення мідно-лужного розчину змінюється на світло-фіолетове. Дотитровують мідно-лужний розчин стандартним розчином сахарози зі швидкістю 1 крапля за секунду до появи жовтого забарвлення. Титр мідно-лужного розчину за сахарозою обчислюють за формулою 4.9:

$$\grave{O} = 1{,}0 \cdot V, \qquad (4.9)$$

де 1,0 – маса сахарози, мг, в 1 см^3 стандартного розчину;

V – об'єм стандартного розчину сахарози, який витрачено на

титрування, см^3.

Для визначення вмісту цукру в хлібобулочних виробах проводять титрування аналогічно вищезазначеному з тією різницею, що замість стандартного розчину сахарози використовують досліджуваний (розчин гідролізованої сахарози). Масову частку цукру у перерахуванні на суху речовину обчислюють за формулою 4.10:

$$W_{\delta} = \frac{\grave{O} \cdot V_1 \cdot 100 \cdot 2}{m \cdot V_2 \cdot 1000} \cdot \frac{100}{100 - W}, \qquad (4.10)$$

де T – титр мідно-лужного розчину за сахарозою;

V_1 – об'єм мірної колби для приготування водної витяжки, см^3;

2 – подвійне розведення витяжки під час проведення гідролізу сахарози;

m – маса наважки виробу, г;

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

1000 – перерахунок міліграмів сахарози в грами;

W – вологість продукції, %;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Визначення масової частки жиру. Для визначення масової частки жиру використовують такі методи: екстракційний із попереднім гідролізом наважки (арбітражний); екстракційно-ваговий (прискорений); рефрактометричний (прискорений); бутирометричний (прискорений); екстракційний із попереднім гідролізом наважки з використанням гексану.

Екстракційний метод із попереднім гідролізом наважки (арбітражний). Метод полягає у вилученні жиру з попередньо гідролізованої наважки виробу розчинником і визначенні кількості жиру зважуванням після видалення розчинника з певного об'єму одержаного розчину.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування не більше ніж 200 г; шафа сушильна, що забезпечує температуру нагрівання 105±2° С; центрифуга лабораторна з кількістю обертів за хвилину не менше ніж 5000; ексикатор; термометр ртутний скляний з діапазоном вимірювання від 0° С до 100° С з ціною поділки шкали 1 °С; годинник або таймер; колби конічні ТС об'ємом 100, 250 і 300 см^3; колби мірні об'ємом 100 см^3 і 250 см^3; лійки скляні діаметром не менше ніж 50 мм; крапельниця об'ємом
50 см^3; піпетки виконання об'ємом 5, 10, 20 і 50 см^3; холодильники скляні; електроплитка; баня водяна; вата медична гігроскопічна;

кислота соляна 1,5%; кислота сірчана 5%; хлороформ; дихлоретан технічний густиною 1,2520…1,2537; аміак водний; фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку виробу масою 10 г (якщо масова частка жиру у виробах становить понад 10%, наважка може бути зменшена до 5 г) поміщають у плоскодонну колбу об'ємом 300 $см^3$, доливають 100 $см^3$ розчину соляної кислоти з масовою часткою 1,5% (або 100 $см^3$ розчину сірчаної кислоти з масовою часткою 5%), кип'ятять у колбі зі зворотним холодильником на слабкому вогні 30 хв. Потім колбу охолоджують водою до температури від 18° С до 25° С, доливають у колбу 50 $см^3$ хлороформу, щільно закривають пробкою, енергійно збовтують протягом 15 хв, далі виливають вміст у центрифужні пробірки і центрифугують протягом 2…3 хв за 3000 об/хв. У пробірці утворюються три шари. Піпеткою, обладнаною гумовою грушею, видаляють верхній водний шар, відбирають хлороформовий розчин жиру і фільтрують його в суху колбу крізь невеликий ватний тампон, вкладений у вузьку частину лійки, а кінчик піпетки повинен при цьому торкатися вати.

Фільтрат об'ємом 20 $см^3$ переносять у попередньо доведену до постійної маси і зважену колбу об'ємом 100 $см^3$. Відбирання і фільтрацію проводять протягом 2 хв. Хлороформ із колби відганяють на гарячій водяній бані, користуючись холодильником. Жир, що залишився в колбі, сушать до сталої маси протягом від 1 год до 1,5 год у сушильній шафі за температури від 100° С до 105° С, охолоджують в ексикаторі (20 хв) і зважують колбу.

Дозволено використовувати такий спосіб розшарування.

Після гідролізу в охолоджену колбу додають 5 $см^3$ розчину аміаку (густиною 0,91 г/$см^3$), 50 $см^3$ хлороформу, далі вміст колби збовтують протягом 15 хв і залишають на 1 год для відстоювання. За цей час повністю відбувається розшарування і чітко видно нижній хлороформний шар. Якщо розшарування не відбулося, тоді додають ще аміаку об'ємом від 2 $см^3$ до 3 $см^3$, і стежать за тим, щоб реакція в присутності фенолфталеїну залишалась кислою. Після розшарування відбирання, фільтрацію, відганяння хлороформного шару і висушування жиру проводять, як зазначено вище.

Масову частку жиру у перерахуванні на суху речовину обчислюють за формулою 4.11:

$$W_{æ} = \frac{(ò - ò_1)\cdot 100 \cdot 50}{20 \cdot m_2} \cdot \frac{100}{100 - W}, \qquad (4.11)$$

де m – маса колби з висушеним жиром, г;

m_1 – маса порожньої колби, г;

50 – об'єм хлороформу, взятого для розчинення жиру, $см^3$;

m_2 – маса наважки виробу, г;

20 – об'єм хлороформного розчину жиру, взятого для відгонки, $см^3$;

W – вологість продукції, %;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Екстракційно-ваговий метод (прискорений) ґрунтується на дії безводною вуглекислою содою (Ma_2C0_3) на досліджувану пробу, екстракції жиру в спеціальній ступці-екстракторі під час інтенсивного розтирання в органічному розчиннику і фільтрації розчину під нагнітанням повітря. Масову частку жиру визначають зважуванням після видалення розчинника з досліджуваного об'єму отриманого розчину. Метод застосовують в інтервалі вимірювань 1…60%.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування не більше ніж 200 г; годинник або таймер; колби конічні об'ємом 50 $см^3$ або чашки алюмінієві (типу алюмінієвих бюксів, що використовують для визначання вологості); піпетки виконання об'ємом 5, 10 і 50 $см^3$; бюретки виконання об'ємом 5, 10 і 50 $см^3$; колби мірні об'ємом 5, 10 і 50 $см^3$; спеціальний прилад, що складається з металевої ступки-екстрактора з товкачиком і штативом, фільтрувальної трубки і трубки для нагнітання повітря, закріпленій у гумовій пробці; баня водяна або піскова; холодильники скляні; дві гумові нагнітальні груші з отворами в увігнутій твердій частині (діаметр отвору 3 мм); папір фільтрувальний лабораторний**;** вата медична гігроскопічна; натрій вуглекислий, висушений за температури 100 °С; хлороформ технічний; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку продукту масою 10 г (під час аналізування виробів із високою масовою часткою жиру 5 г) переносять у ступку-екстрактор і додають туди 5 г безводної соди (дозволено відмірювання соди за об'ємом попередньо каліброваною місткістю) та 50 $см^3$ хлороформу і ретельно розтирають (круговими рухами) металевим товкачиком протягом 5 хв.

Під час аналізування виробів зниженої вологості необхідно попередньо злегка розтерти наважку в ступці-екстракторі з 3 $см^3$ дистильованої води, потім додати соду і проводити витягання жиру зазначеним способом.

Після закінчення розтирання розчин фільтрують. Для цього зі ступки-екстрактора виймають товкачик і щільно закривають її пробкою, яка має трубку для фільтрування і коротку вигнуту трубку

для нагнітання повітря. Трубку для фільтрування за допомогою гумової пробки з'єднано (верхнім кінцем) з піпеткою об'ємом 5 см^3 або 10 см^3. Піпетка проходить усередині трубки до її нижнього кінця, який закінчується розширенням для закріплення паперового фільтра за допомогою кільця. Діаметр фільтра має дорівнювати внутрішньому діаметру лійки. У разі використання нещільного фільтрувального паперу роблять двошаровий паперовий фільтр.

Трубку для фільтрування закріплюють так, щоб її нижній кінець було розташовано на відстані близько 1 см від дна ступки-екстрактора. Кінець піпетки має бути закріплено на 1…1,5 мм вище від площини паперового фільтра (положення трубки для фільтрування і піпетки фіксують), що полегшує і прискорює процес фільтрування. Під дією повітря, яке нагнітають гумовою грушею через коротку зігнуту трубку, розчин жиру проходить через фільтр і надходить у піпетку. Піпеткою відбирають 5 см^3 або 10 см^3 розчину жиру і переносять у попередньо висушену і зважену конічну колбу місткістю 50 см^3. Хлороформ із колби відганяють на пісковій або водяній бані, використовуючи холодильник. Жир, що залишився в колбі, сушать у сушильній шафі до сталої маси протягом від 1 год до 1,5 год за температури від 100° С до 105° С, охолоджують в ексикаторі і зважують.

У разі прискореного методу висушування 5,0 см^3 або 10,0 см^3 екстракту жиру, відібраного піпеткою, поміщають у попередньо висушені і зважені алюмінієві бюкси. Хлороформ випаровують на пісковій бані за температури від 140° С до 150° С. Випаровування хлороформу і висушування жиру проводять протягом 10 хв. У разі, коли до моменту розміщення бюксів на пісковій бані хлороформ із них уже повністю випарувався, нагрівання проводять протягом 4 хв. Після цього бюкси із вмістом поміщають в ексикатор, охолоджують до температури від 18° С до 25° С і зважують. Масову частку жиру, у відсотках, обчислюють за формулою 4.12:

$$W_{æ} = \frac{ò_1 \cdot 50 \cdot 100}{V \cdot m_2} \cdot \frac{100}{100 - W}, \qquad (4.12)$$

де m_1 – маса сухого жиру, г;

m_2 – маса наважки досліджуваної проби, г;

V – об'єм розчину, взятого для визначання жиру, см^3;

W – вологість продукції, визначена згідно з розділом 4, %;

50 – об'єм хлороформу, взятого для розчинення жиру, см^3;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Рефрактометричний метод (прискорений) полягає у

вилученні жиру з наважки виробу відповідним розчинником. Масову частку жиру у виробі визначають за різницею коефіцієнтів заломлення розчинника і розчину жиру в розчиннику. Метод застосовують в інтервалі вимірювань 1…60%.

Прибори, посуд і реактиви: рефрактометр жировий з граничним коефіцієнтом заломлення до 1,7 різних типів (придатних для визначання жиру); пікнометр скляний типу ПМЖ, об'ємом від 25 до 50 $см^3$; піпетки об'ємом 2 $см^3$ із ціною поділки 0,02 $см^3$ та об'ємом 5 $см^3$ з ціною поділки 0,05 $см^3$; лійки скляні діаметром не більше ніж 30 мм; склянки об'ємом від 25 $см^3$ до 50 $см^3$; ступка порцелянова діаметром не більше ніж 7 см із товкачиком або порцелянова чашка; папір фільтрувальний лабораторний; вата медична гігроскопічна; зневоднені фільтри; баня водяна; натрій вуглекислий безводний; кислота оцтова 80%; α-бромнафталін із коефіцієнтом заломлення приблизно 1,66; α-хлорнафталін із коефіцієнтом заломлення приблизно 1,63; вода дистильована.

Методика визначення. Беруть 2,0 г ретельно подрібненої наважки хлібобулочних виробів, зважують і переносять у маленьку ступку. Потім додають 4,0 $см^3$ розчинника, який набирають каліброваною піпеткою за допомогою маленької груші. Весь вміст ступки енергійно розтирають протягом 3 хв. Суміш переносять зі ступки на маленький складчастий фільтр. Перші 2…3 краплі фільтрату відкидають, а наступний фільтрат у кількості 2…3 крапель наносять на призму рефрактометра і визначають коефіцієнт заломлення.

Вироби хлібобулочні зниженої вологості аналізують так: добре подрібнену наважку масою 1,0 г зважують і кладуть у порцелянову ступку. Наважку змочують 1,0 $см^3$ дистильованої води, потім додають 2,0 г чистого сухого піску та 2,0 $см^3$ оцтової кислоти зазначеної концентрації; усе добре розтирають протягом 2 хв і ставлять на киплячу водяну баню на 3 хв, потім охолоджують. До охолодженої маси доливають від 4 $см^3$ до 5 $см^3$ розчинника і знову все розтирають протягом 2 хв, додають 2,0 г безводного натрію вуглекислого, перемішують, суміш зі ступки переносять на складчастий фільтр і фільтрують у склянку. З отриманого фільтрату наносять 2…3 краплі на призму рефрактометра і визначають коефіцієнт заломлення за температури 20±0,2° С.

Відлік показника заломлення розчину жиру дозволено провадити за будь-якої кімнатної температури, не враховуючи поправки на температуру, за умови одночасного визначання показника заломлення розчинника за тієї самої температури. Масову частку жиру

у перерахунку на суху речовину обчислюють за формулою 4.13:

$$W_{æ} = \frac{V_p \cdot \sigma_{æ}}{m} \cdot \left(\frac{\left(Ï_{\ ð} - Ï_{\ ðæ} \right)}{Ï_{\ ðæ} - Ï_{\ æ}} \right) \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - W}, \qquad (4.13)$$

де $V_р$ – об'єм розчинника, який витрачено для вилучення жиру, см^3;

$\sigma_{ж}$ – відносна густина жиру за температури 20° С, г/см^3;

$П_Р$ – коефіцієнт заломлення розчинника;

$П_{рж}$ – коефіцієнт заломлення розчину жиру в розчиннику;

$П_{ж}$ – коефіцієнт заломлення жиру;

m – маса наважки виробу, г;

W – вологість продукції, %;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Для визначання відсотка вмісту жиру використовують показники заломлення і густини жирів, наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – **Показники заломлення і густини жирів**

Назва жиру	**Коефіцієнт заломлення**	**Густина, г/см^3**
Кунжутна олія	1,4730	0,919
Соняшникова олія	1,4736	0,924
Масло вершкове	1,4606	0,920
Маргарин	1,4690	0,928
Арахісова олія	1,4696	0,914
Гірчична олія	1,4769	0,918
Кондитерський жир	1,4674	0,928
Соєва олія	1,4756	0,922
Кукурудзяна олія	1,4745	0,920
Концентрати фосфатидні	1,4746	0,922
Кулінарний жир	1,4724	0,926
Свинячий топлений жир	1,4712	0,917

Якщо у досліджуваному виробі є невідомий жир чи суміш жирів, роблять таким чином: від 5,0 г до 10,0 г подрібненого виробу заливають трьохкратною кількістю розчинника (хлороформу, тетрахлорвуглецю тощо), збовтують протягом 15 хв, витяжку фільтрують у колбочку, розчинник повністю відганяють, залишок підсушують і визначають коефіцієнт заломлення суміші жирів або невідомого жиру.

Для суміші жирів або для невідомого жиру густина має дорівнювати 0,925.

За ретельного розтирання наважки з розчинником у ступці, коли суміш перенесено на фільтр, дозволено краплі розчину жиру в розчиннику, що стікають з кінця лійки, наносити на призму рефрактометра, не чекаючи, коли буде профіпьтровано всю суміш.

Бутирометричний метод (прискорений) полягає у розчиненні досліджуваної наважки в розчині сірчаної кислоти з масовою часткою 60% і відокремленні шару жиру в молочному бутирометрі центрифугуванням у присутності ізоамілового спирту, який утворює з сірчаною кислотою ізоамілово-сірчаний ефір, що зменшує величину поверхневого натягу жирових кульок і сприяє злипанню їх в єдиний жировий шар. Метод застосовують в інтервалі вимірювань 1…60%.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування не більше ніж 200 г; бутирометр (жиромір) для молока і молочних продуктів; центрифуга для визначення масової частки жиру в молоці і молочних продуктах або центрифуга з механічним приводом із кутовою швидкістю не менше ніж 1000 об/хв; баня водяна з гніздами для бутирометрів; електроплитка; штатив для бутирометрів; пробки гумові для жиромірів; термометр ртутний скляний із діапазоном вимірювання 0…100° С із ціною поділки шкали 1° С; годинник або таймер; піпетки поградуйовані об'ємом 1 $см^3$ і 10 $см^3$; склянки порцелянові об'ємом 25 $см^3$; палички скляні; кислота сірчана 60% (512,7 $см^3$ концентрованої кислоти на 1 $дм^3$); спирт ізоаміловий; вода дистильована.

Методика визначення. Дві наважки продукту масою 2,0 г кожна кладуть у порцелянові скляночки і заливають 9,0 $см^3$ розчину сірчаної кислоти. Склянки занурюють у водяну баню температурою 80° С і розчиняють наважку в сірчаній кислоті протягом 20 хв, періодично перемішуючи скляною паличкою. Після розчинення наважки темну рідину переносять у молочні бутирометри, змиваючи залишки зі склянки за допомогою 10,0 $см^3$ розчину сірчаної кислоти.

У бутирометри обережно (щоб не намочити горловину) доливають 1,0 $см^3$ ізоамілового спирту, щільно закривають гумовими пробками, плавно перемішують протягом 3 хв і розміщують у гніздах водяної бані з температурою 80° С на 5 хв (пробками вниз). Через 5 хв бутирометри виймають із водяної бані, розміщують у молочній центрифузі (пробками до периферії) і центрифугують 5 хв. Після центрифугування бутирометри поміщають на 5 хв у водяну баню температурою 80° С (пробками вниз), після чого виймають і відмічають висоту жовтого жирового шару над темною рідиною за

кількістю малих поділок поградуйованої частини бутирометра. Масову частку жиру, у відсотках, у перерахунку на суху речовину обчислюють за формулою 4.14:

$$W_{æ} = \frac{ï \cdot 0{,}01133 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)}, \qquad (4.14)$$

де n – висота жирового шару в бутирометрі за кількістю малих поділок;

0,01133 – кількість жиру, яка відповідає одній малій поділці бутирометра, г;

W – вологість продукції, визначена згідно з розділом 4, %;

m – маса наважки виробу, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Для зручності і прискорення розрахунку рекомендовано використовувати значення, наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – **Масова частка жиру на підставі показань бутирометра**

Показання	Масова частка жиру, W_1, %	Показання	Масова частка жиру, W_1, %	Показання	Масова частка жиру, W_1, %
1	0,57	15	8,50	29	16,42
2	1,13	16	9,06	30	17,00
3	1,70	17	9,63	31	17,56
4	2,27	18	10,19	32	18,13
5	2,83	19	10,76	33	18,69
6	3,40	20	11,33	34	19,26
7	3,96	21	11,90	35	19,82
8	4,53	22	12,46	36	20,39
9	5,10	23	13,03	37	20,96
10	5,66	24	13,60	38	21,53
11	6,23	25	14,16	39	22,09
12	6,80	26	14,73	40	22,66
13	7,36	27	15,29		
14	7,93	28	15,86		

За визначеним значенням (W_1) обчислюють масову частку жиру, у відсотках, у перерахунку на суху речовину за формулою 4.15:

$$W_{æ} = \frac{W_1}{100 - W}, \qquad (4.15)$$

де W_1 – масова частка жиру (табл. 4.5), %;

W – вологість продукції, %;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Визначення питомого об'єму проводять за допомогою будь-якого дрібного зерна: проса, сорго, ріпаку тощо. Зерно повинно бути просіяно на металевих ситах із круглими отворами діаметром верхнього сита 2,2 мм, нижнього 1,2 мм.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 500 г; мірний циліндр об'ємом 1000 см^3, пшоно.

Методика визначення. Виріб поміщують у мірний циліндр та засипають його пшоном до того часу, поки виріб повністю покривається пшоном, поверхню вирівнюють і фіксують значення об'єму, після чого виріб дістають, вирівнюють поверхню пшона та визначають його об'єм. Об'єм виробу знаходять як різницю між об'ємом, який займає виріб, поміщений у пшоно, та об'ємом пшона. Питомий об'єм визначають шляхом поділення величини об'єму хліба в кубічних сантиметрах на його масу.

Формостійкість виражають як відношення висоти до діаметру подового виробу.

Прибори, посуд і реактиви: лінійка мірна з поділкою 1 мм.

Методика визначення. Визначають діаметр виробу. Розрізають по діаметру виріб на дві рівні частини і вимірюють висоту за найбільшим місцем розрізу. Формостійкість розраховують за формулою 4.16:

$$\mathrm{X} = \frac{H}{D}, \qquad (4.16)$$

де H – найбільша висота виробу, мм;

D – середній діаметр виробу, мм.

Середній діаметр виробу розраховують за формулою 4.17:

$$\mathrm{X} = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{2}, \qquad (4.17)$$

де D_{max} – найбільший діаметр виробу, мм;

D_{min} – найменший діаметр виробу, мм.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості хлібобулочних виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 4.6, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 4.6 – **Показники якості хлібобулочних виробів**

Показник	**Характеристика**		
	хліб пшеничний	**хліб Дарницький**	**батон нарізний**
Органолептичний:			
зовнішній вигляд			
форма			
поверхня			
колір			
стан м’якушка:			
пропеченість			
проміс			
пористість			
смак			
запах			
Фізико-хімічний:			
вміст вологи, %			
кислотність, град			
пористість, %			
масова частка цукру, %			
масова частка жиру, %			
питомий об’єм хліба, $см^3$			
формостійкість			

Запитання до лабораторної роботи 9

1. Наведіть асортимент хлібобулочних виробів.

2. Назвіть основну і додаткову сировину, яка використовується для виробництва хлібобулочних виробів.

3. Охарактеризуйте етапи технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів.

4. За якими органолептичними показниками визначають якість хлібобулочних виробів. Порядок їх визначення?

5. Назвіть, які фізико-хімічні показники якості регламентовані нормативною документацією.

6. Для яких видів виробів визначають формостійкість? Наведіть методику визначення цього показника.

7. За якими методиками визначають об'ємний вихід і питомий об'єм хліба?

Лабораторна робота 10

Аналіз якості макаронних виробів

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва макаронних виробів; вивчення основних показників якості макаронних виробів.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва макаронних виробів, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості макаронних виробів;

уміти: оцінювати якість макаронних виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Макаронними виробами є продукти, відформовані з пшеничного тіста у вигляді трубочок, ниток, стрічок і фігурок, висушені до вологості 13%. Вони добре зберігаються, транспортуються, швидкі та прості в приготуванні, а також мають високу харчову цінність і добру засвоюваність.

Залежно від борошна, з якого виготовляється продукт, та технології виробництва, макаронні вироби поділяють на групи А, Б, В та класи «екстра», перший і другий:

– група А – з борошна твердої пшениці (дурум) – згідно з ГОСТ Р 52668;
– група Б – з борошна м'якої склоподібної пшениці – згідно з ГОСТ 12306;
– група В – з борошна пшеничного – згідно з ДСТУ46.004-99;
– клас «екстра» – виготовлені з борошна вищого ґатунку на лініях закордонного чи вітчизняного виробництва із застосуванням глибокого вакуумування у тістовій камері високотемпературних режимів сушіння;
– перший клас – виготовлені з борошна вищого ґатунку із застосуванням традиційної технології та м'яких режимів сушіння;
– другий клас – виготовлені з борошна першого ґатунку незалежно від

технології, що використовується.

Дозволено використовувати для виробництва виробів макаронних груп А, Б, В борошно відповідно твердої, м'якої пшениці та хлібопекарне вітчизняного виробництва згідно з іншими чинними нормативними документами та закордонного виробництва – згідно з висновком центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Під час виготовлення виробів макаронних із використанням додаткової сировини (смакові добавки та збагачувачі), назву групи та класу доповнюють назвою добавки, наприклад, вермішель екстра яєчна група В, ріжки клас перший томатні група Б. Можливість використання поліпшувачів та добавок узгоджується з центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Залежно від форми, вироби макаронні поділяють на типи: трубчасті, ниткоподібні (вермішель), стрічкоподібні (локшина), фігурні.

Трубчасті вироби макаронні за формою і довжиною поділяють на підтипи, указані в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – **Підтипи трубчастих виробів макаронних**

Підтип	Форма виробу	Довжина виробу
Макарони	трубка з прямим або хвилеподібним зрізом	від 15 до 20 см (короткі), не менше ніж 20 см (довгі). У виробах подвійних гнутих довжину вимірюють до місця перегину
Ріжки	вигнута або пряма трубка з прямим зрізом	від 1,5 до 4,0 см за зовнішньою кривою
Пера	трубка з косим зрізом	від 3,0 до 10,0 см від гострого до тупого кута
Лом макаронний	деформовані макарони, обламки макаронів, макарони, що не відповідають нормам міцності	від 5,0 до 13,5 см

За розміром поперечного перерізу кожний підтип поділяють на види, указані в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – **Види виробів макаронних**

Підтип	Вид	Розміри, мм	
		переріз (діаметр)	товщина стінки
макарони, ріжки, пера	соломка (крім пір'я)	не більше 4,0	Не більше 1,5 (допускається до 2,0 в кількості не більше 5% від маси виробів в одиниці упаковки)
	особливі	4,1…5,5	
	звичайні	5,6…7,0	
	любительські	більше 7,0	

Ниткоподібні вироби макаронні (вермішель) виробляють з різною формою поперечного перерізу: круглою, еліпсоподібною, квадратною і т.п.

За розмірами поперечного перерізу вермішель поділяють на види:

– павутинка – не більше 0,8 мм;

– тонка – не більше 1,2 мм;

– звичайна – не більше 1,5 мм;

– любительська – не більше 3,0 мм.

За довжиною вермішель поділяють на види:

– довга (подвійна гнута чи одинарна), см – не менше 20;

– коротка (короткорізана), см – не менше 1,5.

Стрічкоподібні вироби макаронні (локшина) за розмірами і формою виробляються різних видів і найменувань з гладкою або рифленою поверхнею, прямими, хвилястими і т.п. краями. За довжиною локшину поділяють на види:

– довга (подвійна гнута чи одинарна), см – не менше 20;

– коротка (короткорізана), см – не менше 1,5.

Ширина локшини повинна становити від 3,0 мм до 10,0 мм, товщина – не більше ніж 2,0 мм. Для локшини «хвиля» дозволяється ширина до 25,0 мм.

Фігурні вироби макаронні виробляють різноманітної форми і розмірів, плоскими або об'ємними. Максимальна товщина в міліметрах будь-якої частини виробу не повинна перевищувати:

– для штампованих виробів – 1,5;

– для пресованих виробів – 2,0.

Розмір поперечного перерізу визначають за зовнішнім діаметром – для круглих виробів, за діаметром описаного кола – для всіх інших видів. Товщину стінок рифлених і гофрованих виробів визначають у місці впадин.

За органолептичними показниками вироби макаронні повинні відповідати вимогам ДСТУ 7043, наведеним у табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – **Органолептичні показники**

Показник	Характеристика
Колір	Однотонний із кремовим або жовтим відтінком, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу. Колір виробів із добавками відповідно змінюється
Поверхня	Гладка. Дозволяється незначна шорсткість
Форма	Відповідає типу виробу
Смак і запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку і запаху
Стан виробів після варіння	Зварені до готовності вироби повинні зберігати форму, не злипатись, не утворювати грудочок, не розвалюватись по швах

За фізико-хімічними показниками вироби макаронні повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 4.10.

Макарони, які не відповідають нормам міцності, відносять до макаронного лому.

До деформованих відносять: макарони, ріжки, пера, які втратили форму або мають поздовжній розрив, зам'яті кінці чи значні викривлення; локшину, вермішель та фігурні вироби, які мають невідповідну своєму виду форму, зім'яті повністю або частково.

До крихти відносять обламки макаронів, вермішелі довгої, локшини довгої завдовжки менше 5 см; ріжки, вермішель та локшина завдовжки менше ніж 1,5 см; обламки фігурних виробів, а також ріжків та пер незалежно від розмірів.

Опис методів контролю

Органолептичну оцінку якості проводять відповідно до ГОСТ Р 52377, за яким визначають колір, стан поверхні, форму, смак і запах, стан виробів після варіння.

Визначення кольору, стану поверхні, зламу і форми макаронних виробів проводять органолептично та надають характеристику відповідно до нормативного документа.

Прибори, посуд і реактиви: папір фільтрувальний.

Методика визначення. Макаронні вироби розсипають тонким шаром на лист фільтрувального паперу, за наявності природнього освітлення візуально оцінюють колір, стан поверхні, форму і злам макаронних виробів. Під час визначення зламу макаронні вироби розламують.

Таблиця 4.10 – **Фізико-хімічні показники**

Показник	Норма для групи											
	А				Б				В			
	екстра		перший клас	другий клас	екстра		перший клас	другий клас	екстра		перший клас	другий клас
	довгі	короткі			довгі	короткі			довгі	короткі		
Вологість, %, не більше	12,0	13,0	13,0	13,0	12,0	13,0	13,0	13,0	12,0	13,0	13,0	13,0
Кислотність, град., не більше:												
– для всіх виробів, крім томатних;	4,0											
– з додаванням томатопродуктів	10,0											
Міцність макаронів (Н), не менше, за діаметра, мм:												
– менше ніж 3,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
– від 3,0 до 3,4	1,2	–	1,0	1,0	1,2	–	1,0	1,0	1,0	–	0,8	0,8
– від 3,5 до 3,9	2,0	–	1,6	1,6	2,0	–	1,6	1,6	1,6	–	1,2	1,2
– від 4,0 до 4,4	3,0	–	2,6	2,6	3,0	–	2,6	2,6	2,6	–	2,0	2,0
– від 4,5 до 4,9	3,6	–	3,0	3,0	3,6	–	3,0	3,0	3,0	–	2,6	2,6
– від 5,0 до 5,4	4,0	–	3,6	3,6	4,0	–	3,6	3,6	3,6	–	3,0	3,0
– від 5,5 до 5,9	4,2	–	3,8	3,8	4,2	–	3,8	3,8	3,8	–	3,2	3,2
– від 6,0 до 6,4	5,0	–	4,0	4,0	4,4	–	4,0	4,0	4,0	–	3,4	3,4
– від 6,5 до 6,9	6,0	–	6,0	6,0	5,0	–	5,0	5,0	4,4	–	4,0	4,0
– 7,0 і більше	7,0	–	7,0	7,0	6,0	–	6,0	6,0	4,6	–	4,2	4,2
Масова частка лому в макаронах, %, не більше	2,0	–	3,0	3,0	2,0	–	4,0	4,0	4,0	–	6,0	6,0
Масова частка деформованих виробів, %, не більше	1.5	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	4,0	4,0	2,0	2,0	5,0	5,0
Масова частка крихти, %, не більше	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	2,0	2,0	4,0	6,0	8,0	8,0
Металомагнітні домішки, мг на 1 кг продукту, не більше	3,0 – при розмірі окремих часток не більше 0,3 мм у найбільшому лінійному вимірі											
Наявність шкідників хлібних запасів	Не дозволяється											

Визначення запаху і смаку проводять органолептично та надають характеристику відповідно до нормативного документа.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С; колби конічні об'ємом 250 $см^3$.

Методика визначення. Пробу масою 20 г переносять у хімічну склянку, заливають 200…250 $см^3$ води температурою 60±5°С, ретельно перемішують, закривають пробкою і залишають на 1…2 хв, після чого воду зливають і визначають запах випробуваного продукту.

Смак визначають шляхом розжовування макаронних виробів масою близько 1 г.

Визначення стану виробів після варіння дозволяє надати характеристику готових макаронних виробів.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; посуд для варіння з товстим дном діаметром 170 мм і місткістю 2,0…2,5 $дм^3$; пластина з прозорого пластику товщиною 3 мм; сито діаметром 200 мм розміром отворів від 1 до 2 мм; годинник механічний (секундомір); тарілки білі; вода дистильована.

Методика визначення. Наливають 500 $см^3$ дистильованої води в посуд для варіння і доводять до кипіння. Пробу макаронних виробів у кількості 50 г занурюють у киплячу воду і варять, перемішують до повторного закипання води. Варять вироби у відкритому посуді при помірному кипінні. Час варіння вказаний на пакуванні даного виду виробу. Після варіння макаронні вироби переносять на сито і дають стекти воді, потім викладають на тарілку і зовнішнім оглядом визначають їх стан.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу згідно з ГОСТ Р 52377 визначають: масову частку вологи, кислотність, міцність, масову частку лому, масову частку деформованих виробів, масову частку крихти, металомагнітні домішки та наявність шкідників хлібних запасів.

Визначення масової частки вологи. Вологість макаронних виробів є важливим показником їх якості, що зумовлює термін зберігання макаронних. Підвищення вологість виробів сприяє їх псуванню – закисанню або появі плісняви. Масову частку вологи у макаронних виробах визначають такими методами: висушування до постійної маси; прискореного висушування; експрес-методом.

Метод висушування до постійної маси полягає у висушуванні

наважки виробу за певної температури до постійної маси.

Прибори, посуд і реактиви: електрична шафа сушильна з автоматичним регулюванням температури до 150±1° С; млин лабораторний; ексикатор; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; сито №32; бюкси з кришками; годинник механічний чи електричний; щипці тигельні; рукавиці з тканини; хлористий кальцій.

Методика визначення**.** Бюкси висушують у сушильній шафі за температури 130° С протягом 30 хв, охолоджують в ексикаторі і зважують. 50 г макаронних виробів подрібнюють у порцеляновій ступці і розмелюють на лабораторному млині до повного проходу крізь сито з круглими отворами діаметром 1 мм, відбирають дві наважки макаронних виробів масою 5,0 г кожна, поміщають у підготовлені бюкси і ставлять у відкритому вигляді разом з кришками в сушильну шафу з температурою 105° С на 4 год. Після закінчення часу висушування бюкси виймають із сушильної шафи тигельними щипцями, закривають кришками, охолоджують в ексикаторі і зважують. При подальшому висушуванні проби зважують через кожну годину доти, поки різниця між двома наступними зважуваннями не перевищуватиме 0,002 г. Масову частку вологи, у відсотках, визначають за формулою 4.18:

$$W = \frac{\grave{o}_1 - \grave{o}_2}{m} \cdot 100, \qquad (4.18)$$

де m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування, г;

m – маса виробу для аналізу, г.

Метод прискореного висушування полягає у висушуванні наважки виробу за температури 150° С певний проміжок часу.

Прибори, посуд і реактиви: електрична шафа сушильна з автоматичним регулюванням температури до 150±1° С; ексикатор; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; сито № 32; бюкси з кришками; годинник механічний чи електричний; щипці тигельні; рукавиці з тканини; хлористий кальцій.

Методика визначення. Визначення масової частки вологи методом прискореного висушування проводять за методикою визначення вологості методом висушування до постійної маси з тією різницею, що висушування ведуть за температури 130° С протягом 40 хв. Масову частку вологи визначають за формулою 4.18.

Визначення вологи експрес-методом проводять у вологомірі Чижової за температури 160° С.

Прибори, посуд і реактиви: вологомір Чижової; млин лабораторний; ексикатор; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; годинник механічний чи електричний; сито №32; газетний або ротаторний папір; хлористий кальцій.

Методика визначення. Вологомір нагрівають до температури 160° С. З аркуша паперу розміром 20×15 готують пакет, згинаючи папір вдвоє та загинають краї. Порожні пакети підсушують протягом 3 хв за 160° С, потім кладуть в ексикатор на 2…3 хв для охолодження. Після цього зважують на технічних вагах і записують їх масу. Подрібнюють 50 г макаронних виробів у порцеляновій ступці і розмелюють на лабораторному млині до повного проходу крізь сито з круглими отворами діаметром 1 мм. У підготовлені паперові пакети зважують дві наважки подрібнених макаронних виробів по 5 г, висушують протягом 10 хв, конверти виймають, охолоджують 15…20 хв і зважують. Масову частку вологи визначають за формулою 4.18.

Визначення кислотності. Кислотність характеризує смакові якості та ступінь свіжості макаронних виробів.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; годинник механічний (секундомір); циліндри мірні; колби конічні об'ємом 100 та 150 см^3; бюретка об'ємом 25 см^3; папір фільтрувальний; спиртовий розчин фенолфталеїну; 0,1 н. розчин гідроксиду натрію (калію); вода дистильована.

Методика визначення. Наважку макаронних виробів 5 г подрібнюють і висипають у конічну колбу місткістю 100…150 см^3 із налитою в неї 30…40 см^3 дистильованої води. Вміст колби ретельно збовтують протягом 3 хв, після чого змивають частинки, що прилипли до стін колби, 10…20 см^3 дистильованої води (вміст колби 50 см^3). Титрують 0,1 н. розчином гидроксиду натрію або калію у присутності фенолфталеїну до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Кислотність, у градусах, визначають за формулою 4.19:

$$X = \frac{V \cdot 20}{10} \cdot \hat{E}, \qquad (4.19)$$

де X – кислотність макаронних виробів, град;

V – кількість 0,1 н. розчину гідроксиду натрію, що пішов на титрування, см^3;

20 – коефіцієнт перерахунку на 100 г макаронних виробів;

10 – коефіцієнт перерахунку 0,1 н. розчину гідроксиду натрію на 1 н.;

К – коефіцієнт на поправку 0,1 н. розчину гідроксиду.

Визначення золи, нерозчинної в 10%-вом розчині соляної кислоти полягає в обробці золи розчином кислоти під час нагрівання, фільтрації розчину і спалюванні осаду на фільтрі в муфельній печі.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; піч муфельна з максимальною робочою температурою 900° С; ексикатор; баня водяна з температурою води від 40° С до 96° С; тиглі фарфорові об'ємом 20 $см^3$; щипці тигельні; фільтри паперові діаметром від 90 до 125 мм; лійки скляні діаметром 100 мм; циліндри мірні; колби конічні об'ємом 100 та 250 $см^3$; кислота соляна; 10%-ий розчин соляної кислоти; вода дистильована.

Методика визначення. Тиглі прожарюють у муфельній печі за температури 800° С до постійної маси, охолоджують в ексикаторі та зважують. Для перерахунку на суху речовину визначають вологість макаронних виробів. У підготовлені тиглі відбирають від 3 до 5 г пробу макаронних виробів. Зважені тиглі з пробами для аналізу поміщають у відчинені дверцята муфельної печі, нагортають до температури 400…500° С і обвуглюють проби, не допускаючи займання продуктів сухої перегонки. Після припинення виділення продуктів сухої перегонки тиглі засовують у муфельну піч, закривають дверцята і нагрівають піч до 800° С (яскраво-червоне каління). Озолення ведуть протягом 1 год, тобто до тих пір, поки вміст тиглів не перетвориться в пухку масу сірого кольору, після чого тиглі виймають й охолоджують. Отриману масу розчиняють у 10 $см^3$ 10%-ого розчину соляної кислоти під час нагрівання на киплячій водяній бані протягом 5 хв. Верхній прозорий шар солянокислого розчину фільтрують у колбу крізь фільтр і промивають на фільтрі дистильованою водою температурою 50…70° С. Фільтр із залишком (нерозчинної золи) злегка підсушують у лійці і переносять у тигель, попередньо прожарений і зважений, поміщають у муфельну піч, спалюють, після чого прожарюють за температури 600…650° С. Залишок прожарюють до постійної маси, охолоджують в ексикаторі до кімнатної температури і зважують. Масову частку золи, у відсотках, нерозчинної в 10%-ому розчині соляної кислоти на суху речовину розраховують за формулою 4.20:

$$X_1 = \frac{(\grave{o}_1 - \grave{o}_2)}{\grave{o}} \cdot \frac{100}{(100 - W)} \cdot 100, \qquad (4.20)$$

де m_1 – маса тигля фз залишком на фільтрі після прожарювання, г;

m_2 – маса порожнього тигля із золою фільтра, г;

m – маса проби для аналізу, г;
W – масова частка вологи, %.

Визначення збереженості форми зварених макаронних виробів дає змогу охарактеризувати якість виробів після варіння.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; посуд для варіння з товстим дном діаметром 170 мм і місткістю 2,0…2,5 дм^3; пластина з прозорого пластику товщиною 3 мм; сито діаметром 200 мм розміром отворів від 1 до 2 мм; годинник механічний (секундомір); тарілки білі; вода дистильована.

Методика визначення. Макаронні вироби варять згідно зі способом приготування. Зварені макаронні вироби переносять на сито, дають стекти воді в окремий посуд і розкладають на тарілці. Візуально визначають число виробів, що не зберегли первісну форму, і відбирають їх. Збереження форми макаронних виробів розраховують за формулою 4.21:

$$X_2 = \frac{\grave{A}}{\hat{A}} \cdot 100, \qquad (4.21)$$

де A – кількість макаронних виробів, що зберегли форму після варіння, шт;
B – число макаронних виробів, відібраних для варіння, шт.

Визначення сухих речовини, що перейшли у варильну воду проводять: методом висушування до постійної маси; методом прискореного висушування.

Метод висушування до постійної маси полягає у висушуванні наважки виробу за певної температури до постійної маси.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; посуд для варіння з товстим дном діаметром 170 мм та об’ємом 2,0…2,5 дм^3; шафа сушильна СЕШ-3М із діапазоном нагріву від 40 до 150° С; щипці тигельні; ексикатор; пластина з прозорого пластику товщиною 3 мм; сито з розміром отворів 1…2 мм; годинник механічний (секундомір); колби мірні плоскодонні об’ємом 1000 см^3; піпетка об’ємом 50 см^3; чашки випарювальні; баня водяна з температурою води від 40…98° С; тарілки білі; вода дистильована.

Методика визначення. Зварені макаронні вироби переносять на сито, а варильну воду зливають у мірну колбу, охолоджують до температури 20° С, доводять дистильованою водою до мітки і

ретельно збовтують. З отриманого розчину відбирають піпеткою 50 см^3 випробуваної проби води і переносять у випарювальну чашку, яку попередньо висушили та зважили. Вміст чашки випарюють на водяній бані, залишок висушують у сушильній шафі за температури 100…105° С протягом 4 год. Чашки виймають, охолоджують в ексикаторі і зважують. Під час подальшого висушування чашки зважують через кожну годину доти, поки різниця між двома наступними зважуваннями не перевищуватиме 0,0005 г. Масу сухої речовини, яка перейшла під час варіння макаронних виробів у варильну воду, розраховують за формулою 4.22:

$$X_3 = \frac{(\grave{A} - \acute{A}) \cdot V_1}{V_2 \cdot a} + \frac{100}{100 - W} \cdot 100, \qquad (4.22)$$

де A – маса випарювальної чашки із сухим залишком, г;

$Б$ – маса порожньої чашки для випарювання, г;

V_1 – загальний обсяг води досліджуваного розчину, см^3;

V_2 – об’єм води досліджуваного розчину, взятий на випарювання, см^3;

a – маса проби для аналізу, г;

W – вологість випробуваної проби для аналізу, %.

Метод прискореного висушування полягає у висушуванні наважки виробу за температури 150° С певний проміжок часу.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; посуд для варіння з товстим дном діаметром 170 мм та об’ємом 2,0…2,5 дм^3; шафа сушильна СЕШ-ЗМ із діапазоном нагріву від 40 до 150° С; щипці тигельні; ексикатор; пластина з прозорого пластику товщиною 3 мм; сито діаметром 200 мм розміром отворів від 1 до 2 мм; годинник механічний (секундомір); колби мірні плоскодонні об’ємом 1000 см^3; піпетка об’ємом 50 см^3; чашки випарювальні; баня водяна з температурою води від 40…98° С; тарілки білі; вода дистильована.

Методика визначення. Визначення сухих речовин, що перейшли у варильну воду, методом прискореного висушування проводять за методикою визначення сухих речовин методом висушування до постійної маси з тією різницею, що висушування здійснюють за температури 130° С протягом 30 хв. Масу сухої речовини, яка перейшла під час варіння макаронних виробів у варильну воду, розраховують за формулою 4.22.

Визначення міцності макаронів. Механічна міцність сухих

макаронів є одним з важливих показників, що характеризує їх якість. Міцність макаронних виробів визначають за стандартною методикою на приладі Строганова.

Прибори, посуд і реактиви: прилад Строганова.

Методика визначення. Макаронну трубку поміщають горизонтально на дві опори. Відстань між опорами складає 150 мм. Навантаження на макаронну трубку здійснюється шляхом натискання наконечника, прикріпленого до щаблини, що спирається на другу пару стійок, укріплених нерухомо на станині терезів. Наконечник плавно опускають за допомогою обертання рукоятки гвинта, навантаження при цьому підвищується до моменту зламу макаронної трубки.

Величину навантаження, під дією якої наступив злам трубки, визначають за показанням стрілки на циферблаті терезів у момент зламу. Величину міцності обчислюють як середнє арифметичне з результатів 10 визначень.

Для короткорізаних макаронних виробів методи визначення міцності не встановлені. Проте стандартом регламентовано гранично допустимий вміст крихти в них, що опосередковано характеризує міцність короткорізаних виробів.

Вміст лому, крихти і деформованих виробів визначають шляхом підрахунку ломаних і деформованих виробів та виражають у відсотках до загальної маси.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; аркуш білого паперу.

Методика визначення. Макаронні вироби обережно викладають на стіл або чистий аркуш білого паперу, відбирають порізно деформовані вироби, лом, крихту та зважують, отримані маси виражають у відсотках до загальної маси проби. Вміст деформованих виробів, лому, крихти, у відсотках, розраховують за формулою 4.23:

$$\tilde{O}_4 = \frac{\hat{A} \cdot 100}{\hat{A}_1}, \qquad (4.23)$$

де B – маса макаронних виробів, лому, крихти, г;

B_1 – загальна маса проби виробів, г;

Визначення вмісту металодомішок полягає у виділенні домішок за допомогою магніту.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 1 кг; магніт вантажопідйомністю не менше 8 кг на 1 кг маси магніту; лупа; скло годинникове; папір білий.

Методика визначення. Відбирають 50 г виробів, розрівнюють на

аркуші паперу товщиною 2…4 мм. Повільно проводять магнітом у поздовжньому і поперечному напрямах. Притягнуті частинки обережно знімають і переносять на попередньо зважене годинникове скло та зважують. Вміст металомагнітних домішок, мг на 1 кг макаронних виробів, визначають за формулою 4.24:

$$\tilde{O}_5 = \frac{\grave{o}_3}{\grave{o}_4}, \qquad (4.24)$$

де m_3 – маса металомагнітної домішки, виділена з проби для аналізу, мг;

m_4 – маса макаронних виробів у пробі для аналізу, кг.

Наявність шкідників хлібних запасів визначають візуально у подрібненій пробі макаронних виробів.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 1 кг; лупа зі збільшенням не менше 6^x; ступка порцелянова; аркуш білого паперу.

Методика визначення. 200 г макаронних виробів подрібнюють у ступці до отримання частинок розміром 3…4 мм, насипають на чистий папір і розглядають через лупу, встановлюючи наявність шкідників хлібних запасів.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості макаронних виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 4.11, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Запитання до лабораторної роботи 10

1. Які вимоги до основної сировини макаронного виробництва?
2. Наведіть класифікацію макаронних виробів.
3. Фізико-хімічні показники якості макаронних виробів.
4. Органолептичні показники якості макаронних виробів.
5. Які чинники визначають величину кислотності макаронних виробів?

Таблиця 4.11 – **Показники якості макаронних виробів**

Показник	Характеристика	
	короткі	довгі
Група		
Клас		
Тип		
Підтип		
Колір		
Поверхня		
Форма		
Смак і запах		
Стан виробів після варіння		
Вологість, %		
Кислотність, град.		
Міцність макаронів		
Масова частка лому в макаронах, %		
Масова частка деформованих виробів, %		
Масова частка крихти, %		
Металомагнітні домішки, мг на кг продукту		
Наявність шкідників хлібних запасів		

Лабораторна робота 11

Аналіз якості карамелі

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва карамелі; вивчення основних показників якості карамелі.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва карамелі, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості карамелі;

уміти: оцінювати якість карамелі за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Карамель належить до цукрових кондитерських виробів, містить комплекс цукрів (сахарозу, мальтозу, глюкозу) і складові частини плодів, ягід, ядер горіхів, какао тощо. Карамель поділяють на: льодяникову та з начинками.

Льодяникова карамель складається з карамельної маси, яку одержують шляхом уварювання цукрового розчину з крохмальної

патокою або інвертним сиропом до вмісту сухих речовин 96…99%. На відміну від цукру, з якого вона виготовляється, карамельна маса в охолодженому стані має аморфну структуру. У певному інтервалі температур (75…90° С) карамельна маса пластична. Для надання льодяниковій карамелі смаку та кольору в пластичну карамельну масу перед формуванням вводять і рівномірно розподіляють харчові кислоти (лимонну, виннокаменну), есенції та барвники.

Під час виробництва карамелі з начинкою з карамельної маси робиться тільки зовнішня оболонка, усередину неї перед формуванням вводиться начинка: фруктово-ягідна; лікерна; медова; помадна; молочна; марципанова; масляно-цукрова (прохолоджувальні); збивна; кремово-збивна; горіхова; шоколадно-горіхова; желейна; із злакових, бобових і олійних культур.

Залежно від кількості начинки та її розташування карамель виготовляють: з однією начинкою; з двома начинками; з начинкою, перешарованою карамельної масою (у складку).

Залежно від способу обробки карамельної маси карамель виготовляють: з нетягненою оболонкою (прозорою); з тягненою оболонкою (непрозорою); з жилками або смужками.

Прозора карамель формується у вигляді брусків прямокутної форми («театральна») або у вигляді невеликих фігурок різної форми («монпансьє»). Під час виготовлення непрозорої карамелі (лимонні і апельсинові скоринки) карамельна маса витягується на спеціальних витягальних машинах з метою насичення повітрям, що надає масі непрозорого вигляду.

Після формування карамель охолоджують, при цьому пластична карамельна маса набуває аморфної структури, яка водночас характеризується крихкістю та твердістю.

За рахунок високого вмісту цукру карамель дуже гігроскопічна, і для забезпечення стійкості під час зберігання її покривають захисним шаром (глянцем), обсипають дрібнокристалічним цукром, какао-порошком або покривають шоколадною глазур'ю. Залежно від способу захисної обробки поверхні карамель поділяють на: глянцовану; дражировану; обсипну; глазуровану шоколадною або жирової глазур'ю.

Після обробки карамель загортають або розфасовують у жерстяні банки чи картонні парафіновані коробки.

Характеристика карамелі, карамельних мас і начинок наведена в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – **Характеристика карамелі, карамельних мас і начинок**

Найменування	Характеристика
Карамель:	
льодяникова	різної форми та конфігурації (фігурна) або у вигляді пучка тонких порожнистих трубок (соломки); складається з карамельної маси
з начинками	складається з оболонки, виготовленої з карамельної маси та начинки
Карамельна маса:	
нетягнена (прозора)	склоподібна прозора маса, яку одержують шляхом уварювання цукрово-патокового (цукрово-інвертного) сиропу
тягнена (непрозора)	капілярно-пориста непрозора маса з блиском, яку одержують перетяжкою нетягненої карамельної маси
Начинки:	
фруктово-ягідна	однорідна маса, що отримується з протертих плодів і ягід, уварена з цукром і патокою
лікерна	уварений цукрово-патоковий сироп із використанням алкогольних напоїв і смако-ароматичних речовин
помадна	дрібнокристалічна маса, що отримується шляхом збивання увареного цукрово-патокового сиропу, з додаванням смако-ароматичних речовин
молочна	цукрово-патоковий сироп, уварений із молоком і смако-ароматичними речовинами
марципанова	однорідна маса, яку отримують із розтертого необсмаженого горіхового ядра або насіння олійних культур, змішану з цукром або гарячим сиропом
масляно-цукрова (прохолоджувальна)	маса з цукрової пудри, змішана з кокосовим маслом, яке має прохолоджувальний смак
збивна	маса, збита з яєчним білком або з ін. речовинами
кремово-збивна	маса, збита з яєчним білком або з іншими піноутворюючими речовинами, з додаванням вершкового масла, фруктово-ягідної сировини та ін.
горіхова	однорідна маса, яку отримують із розтертого обсмаженого горіхового ядра або насіння олійних культур, змішаного з цукром
шоколадно-горіхова	маса з какао-продуктів і цукру або горіхова маса з додаванням какао-продуктів тощо
желейна	уварений цукрово-патоково-агаровий сироп із додаванням фруктово-ягідного пюре
із злакових, бобових та олійних культур	однорідна маса, що отримується з борошна або крупки злакових, бобових та олійних культур, з додаванням цукру, жиру, какао-продуктів тощо

За органолептичними та фізико-хімічними показниками якості карамель повинна відповідати вимогам ДСТУ 3893, які наведені в табл. 4.13 та 4.14 відповідно.

Таблиця 4.13 – **Органолептичні показники якості**

Показник	Характеристика
Смак і запах	Відповідні даному найменуванню, без стороннього присмаку і запаху. Карамель, що містить жир, не повинна мати сального, згірклого чи іншого неприємного присмаку. Фруктово-ягідні начинки не повинні мати підгорілого присмаку
Колір	Властивий даному найменуванню карамелі. Забарвлення рівномірне
Поверхня	Суха, без тріщин, вкраплень, гладка або з чітким малюнком. Не допускаються відкриті шви і сліди начинки на поверхні. Відкрита карамель не повинна злипатися в грудки. Для карамелі, виготовленої на формуючо-загорткових і ротаційно-формуючих машинах, і для карамелі з начинками, перешарованими карамельною масою, допускається неясність малюнка, невеликі тріщини і відколи країв, а для карамелі з начинкою – незакрите карамельною оболонкою місце зрізу. Карамель, глазурована шоколадною глазур'ю, повинна бути блискучою, без жирового і цукрового посивіння. Допускаються незначне просвічування корпусу з денця карамелі і пошкодження поверхні при виробленні глазурованої карамелі. У карамелі з морською капустою допускаються включення часток порошку морської капусти.
Форма	Відповідна даному виду виробів, без деформації і перекосу шву. Для карамелі, виготовленої на формуючо-загорткових машинах, допускається невелика деформація і нерівний зріз.

Примітки:

1. Допускається не більше 3% до маси партії готової продукції напівзагорнутої та м'ятої карамелі.

2. Карамель для експорту повинна бути без деформацій, сколів країв, пошкоджень поверхні глазурованої карамелі, без наявності напівзагорнутих і м'ятих виробів.

Таблиця 4.14 – **Фізико-хімічні показники якості**

Показник	**Норма**
1	2
Вологість карамельної маси (напівфабрикату), %, не більше	3,0
крім:	
карамельної маси для карамелі молочної і з начинкою, перешарованою карамельною масою, %, не більше	3,5
карамельної маси для карамелі, яка виробляється на формуючо-загорткових і ротаційно-формуючих машинах, карамелі льодяникової фігурної, не більше	4,0
Масова частка редукувальних речовин у карамельній масі, %, не більше:	
у не підкисленій для експорту	20,0
з введенням кислоти: 0,6 більше 0,6 та за умови роботи на установках без вакуумного уварювання (крім карамелі для експорту) з лактозою	 22,0 23,0 32,0
Кислотність підкисленої карамелі в перерахунку на лимонну кислоту, град., не менше:	
льодяникової: з введенням кислоти до 0,6% 1,0% 1,5%	 7,1 10,0 16,0
карамелі вітамінізованої	20,0
карамелі неглазурованої з фруктово-ягідними та помадними начинками: з введенням кислоти до 0,4% 0,8% 1,0%	 3,0 6,0 9,0
карамелі з масляно-цукровими начинками	7,1
карамелі «Сніжинка в цукрі», «Помадна в цукрі», «Велдзе», «Кокосовий горіх», «Шална»	2,0
Вологість начинки, %	відповідна найменуванню
Масова частка начинки в карамелі, %:	
у загорнутій карамелі з помадними, марципановими, горіховими, шоколадно-горіховими начинками і начинками зі злакових, бобових та олійних культур, з вмістом штук в 1 кг: до 120 від 121 до 160 від 161 до 190 від 191 і більше	 33,0 31,0 30,0 25,0

Продовження табл. 4.14

1	2
у карамелі з начинками подвійними і перешарованими карамельною масою з вмістом штук в 1 кг: до 120 від 121 до 160 від 161 до 190 від 191 і більше	 32,0 30,0 29,0 25,0
у загорнутій карамелі з начинками, крім перерахованих вище, з вмістом штук в 1 кг: до 100 від 101 до 120 від 121 до 150 від 151 до 200 від 201 і більше	 33,0 31,0 29,0 28,0 23,0
у загорнутій карамелі, виготовленій на ротаційних карамеле-формуючих машинах, з вмістом штук в 1 кг: до 100 від 101 до 120 від 121 до 150 від 151 до 200 від 201 і більше	 27,0 26,0 25,0 22,0 17,0
у карамелі, глазурованій шоколадною і жировою глазур'ю	21,0
Масова частка начинки, %:	
у м'якій карамелі, глазурованій шоколадною глазур'ю	23,0
у карамелі відкритій з вмістом штук в 1 кг: до 220 від 221 і більше	 25,0 20,0
у загорнутій карамелі, яку виготовлено способом поштучного формування (типу лінії Страда-1200)	22,0
Масова частка глазурі, %	згідно з рецептурою
Масова частка цукру, що відділився від оболонки, або іншого оздоблювального матеріалу у відкритій карамелі зі спеціальною захисною обробкою, %, не більше	2,0
Масова частка загальної сірчистої кислоти в карамелі з фруктово-ягідними начинками, %, не більше	0,01
Масова частка золи, не розчинної в 10%-ому розчині соляної кислоти, %, не більше	0,2
Масова частка йоду в карамелі з морською капустою, % (мг/кг), не менше	$20{,}0\times10^4$ (20,0)

Примітки:

1. Допускається відхилення масової частки начинки від встановленої норми ± 2% і перевищення верхньої межі по масовій частці начинки.

2. У карамелі з подвійними начинками нормується загальна масова частка двох начинок.

Опис методів контролю

Визначення органолептичних показників якості карамелі проводять згідно з ДСТУ 4683. Методи ґрунтуються на ретельному огляданні відібраної об'єднаної проби (зовнішнього вигляду, форми, кольору), визначенні смаку та аромат, масової частки виробів із дефектами, а також масової частки оздоблювання.

Визначення зовнішнього вигляду, поверхні, форми, кольору. Пробу карамелі оглядають та надають характеристику про відповідність зовнішнього вигляду, поверхні, форми, кольору вимогам нормативного документа.

Визначення смаку і запаху. Смак і запах карамелі визначають куштуванням виробів та надають характеристику про відповідність цих показників нормативному документу.

Розміри карамелі визначають за допомогою лінійки.

Прибори, посуд і реактиви: лінійка з міліметровими поділками; штангенциркуль.

Методика визначення**.** Беруть не менше ніж 5 виробів без загортальних матеріалів, лінійкою або за допомогою штангенциркуля визначають їх розміри.

Кількість штук в одному кілограмі визначають шляхом підрахунку кількості виробів у даній масі.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 2 кг; лінійка з міліметровими поділками; ложка металева; штангенциркуль.

Методика визначення. Зважують 1 кг виробів або не менше ніж 10 виробів із досліджуваної проби, підраховують кількість виробів у зваженій пробі. Кількість штук виробів в 1 кг розраховують за формулою 4.25:

$$X = \frac{ï \cdot 1000}{ò}, \qquad (4.25)$$

де n – кількість виробів, що їх досліджують, шт;

m – маса взятих виробів, г;

1000 – коефіцієнт перерахування на 1 кг виробів.

Масу нетто визначають для фасованих і вагових кондитерських виробів. Кондитерська промисловість відпускає у торговельну мережу фасовані вироби незагорнутими, загорнутими, загорнутими поштучно, фасованими в пакети, коробки або інші пакувальні матеріали, які дозволені для використовування центральним органом виконавчої

влади у сфері охорони здоров'я.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го та 3-го класу точності з межею зважування 200 г та 1000 г; ваги для статичного зважування звичайного класу точності з межею зважування 10 та 25 кг.

Методика визначення. Під час визначення маси нетто фасованих виробів попередньо відокремлюють пакувальні матеріали та споживчу тару. Для визначання маси нетто 1 шт виробу чи пакувальної одиниці проводять зважування та встановлюють відхилення від зазначеної маси на маркуванні.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу у карамелі визначають масову частку сухих речовин (вологи) (ДСТУ 4910), масову частку редукувальних речовин (ДСТУ 5059), кислотність (ДСТУ 5024), масову частку начинки (ДСТУ 4683), масову частку глазурі (ДСТУ 4683), масову частку цукру, що відділився від оболонки (ДСТУ 4683), масову частку загальної сірчистої кислоти (ДСТУ 5025), масову частку загальної золи (ДСТУ 4672), масову частку йоду згідно з ДСТУ 3893.

Визначення масової частки сухих речовин. Сутність методу полягає у визначенні масової частки сухих речовин у виробі з коефіцієнтом заломлення його розчину.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1000 г; рефрактометр; термостат; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С; електролампа; склянки хімічні; циліндри мірні; паличка скляна з наконечником із гумової трубки; вата; марля; баня водяна; вода дистильована.

Методика визначення. На нижню призму рефрактометра за допомогою скляної палички наносять дві краплі дистильованої води і протягом 5 хв темперують призми, направивши пучок світла у віконце оправи призм. Окуляр пересувають до суміщення візира за кордоном темного і світлого полів. Рефрактометр вважається встановленим, якщо межа полів встановлена проти показника заломлення 1,333 при 20° С, який відповідає 0% сухих речовин.

У зважену разом із кришкою і скляною паличкою бюксу або склянку поміщають наважку продукту масою 5…10 г, доливають воду в кількості, що дорівнює величині навішування. Наважку розчиняють у відкритій бюксі при перемішуванні, прискорюючи розчинення нагріванням на водяній бані за температури 60…70° С, після чого розчин охолоджують, бюксу закривають кришкою, зважують. На призму рефрактометра наносять декілька крапель розчину

температурою 20° С, пересувають окуляр до суміщення візира за кордоном темного і світлого полів, відраховують за шкалою відсоток сухих речовин. Масову частку сухих речовин обчислюють за формулою 4.26:

$$X = \frac{\grave{a} \cdot \grave{o}_1}{\grave{o}}, \qquad (4.26)$$

де a – показання рефрактометра;

m_1 – маса розчину наважки, г;

m – маса наважки, г.

Визначення масової частки редукувальних речовин. Редукувальними речовинами (цукром до інверсії) називається сума всіх цукрів (глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза), які відновлюють лужний розчин міді або інших полівалентних металів.

Йодометричний метод. Метод заснований на відновленні лужного розчину міді деякою кількістю розчину редукувальних речовин і визначенні кількості утвореного оксиду міді (I) або невідновленої міді йодометричним способом.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г і 3-го класу точності з межею зважування 1000 г; плитка електрична; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…150° С із ціною поділки 1° С; холодильник ХШ-3-200 ХС; годинник механічний (секундомір); мірні циліндри; мірні колби об’ємом 200 см^3; конічні колби об’ємом 200...300 см^3; піпетки об’ємом 20 та 50 см^3 чи градуйована піпетка об’ємом 25 см^3; бюретка об’ємом 50 см^3 із ціною поділки 0,1 см^3; склянка хімічна об’ємом 150 см^3; лійка; ступка фарфорова з пестиком; годинникове скло; водяна баня; папір фільтрувальний; папір індикаторний; калій двохромовокислий ((КСгО)=0,1 моль/дм (0,1 н.)); калій йодистий; гідроокис калію; кислота лимонна, моногідрат і безводна; кислота сірчана; кислота соляна; крохмаль розчинний; мідь (II) сірчанокисла; метиленовий помаранчевий; тіосульфат натрію; натрій вуглекислий; натрій хлористий; гідроокис натрію; цинк сірчанокислий; фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Для визначення коефіцієнта на поправку у конічну колбу об’ємом 500 см^3 вносять близько 2 г йодистого калію, розчиняють його у 2…3 см^3 дистильованої води, додають 5 см^3 соляної кислоти (1:5), після чого піпеткою вносять 25 см^3 розчину двохромовокислого калію; обережно перемішують рідину, прикривши

колбу годинниковим склом, через 2 хв доливають 200…250 см^3 дистильованої води і відтитровують розчином тіосульфату натрію. Як тільки рідина набуває зеленувато-жовтого кольору, доливають близько 3 см^3 розчину крохмалю і дотитровують до зникнення синього забарвлення. Поправочний коефіцієнт обчислюють за формулою 4.27:

$$\hat{E} = \frac{25}{V}, \qquad 4.27$$

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

25 – об'єм розчину двухромовокіслого калію, взятий для титрування, см^3.

При відсутності різких коливань температур титр 0,1 моль/дм^3 (0,1 н.) розчину тіосульфату натрію можна перевіряти 1 раз на 3 міс. Допускається приготування 0,1 моль/дм^3 розчину тіосульфату натрію зі стандарт-титру без додаткового визначення поправочного коефіцієнта.

Наважку подрібненого виробу беруть із такого розрахунку, щоб кількість редукувальних речовин в 1 см^3 розчину складала близько 0,005 г. Масу наважки розраховують за формулою 4.28:

$$\grave{o} = \frac{b \cdot V}{P} \cdot 100, \qquad (4.28)$$

де b – оптимальна концентрація редуквальних речовин розчину наважки, г/см^3;

V – місткість мірної колби, см^3;

P – передбачувана масова частка редукувальних речовин у досліджуваному виробі, %.

Наважку поміщують у склянку і розчиняють у дистильованій воді температурою 60…70° С. Якщо виріб розчиняється без залишку (цукрові сиропи, деякі види драже, льодяникова карамель тощо), то отриманий у склянці розчин охолоджують і переносять у мірну колбу об'ємом 200…250 см^3, доводять об'єм розчину до мітки дистильованою водою і добре перемішують.

Після охолодження розчину до кімнатної температури, осаджують нецукри, додаючи до розчину в колбі 10 см^3 1 моль/дм^3 розчину сірчанокислого цинку, якщо наважка була менше 5 г, і 15 см^3,

якщо наважка була більше 5 г, та об'єм розчину гідроокису натрію, установлений окремим дослідженням при титруванні відповідного об'єму розчину сірчанокислого цинку з фенолфталеїном. Вміст колби збовтують, доводять дистильованою водою до мітки, перемішують і фільтрують у суху колбу або колбу, яку попередньо обполіскують два рази невеликою порцією прозорого фільтрату.

У конічну колбу місткістю 250 см^3 вносять піпетками 25 см^3 лужного цитратного розчину міді і 10 см^3 досліджуваного відфільтрованого розчину, 15 см^3 дистильованої води і поміщають у колбу для рівномірного кипіння шматочок пемзи або два-три шматочка пористої кераміки. Колбу приєднують до зворотного холодильника. Розчин протягом 3…4 хв доводять до кипіння, кип'ятять 10 хв, потім колбу швидко охолоджують до кімнатної температури.

В охолоджену рідину додають 3 г йодистого калію, розчиненого в 10 см^3 дистильованої води, і 25 см^3 розчину сірчаної кислоти (4 моль/дм^3). Сірчану кислоту доливають обережно, весь час збовтуючи рідину, щоб уникнути викидання її з колби за рахунок виділеного вуглекислого газу. Після цього відразу ж йод, що виділився, титрують розчином тіосульфату натрію до світло-жовтого забарвлення рідини.

Потім доливають 2…3 см^3 розчину крохмалю і продовжують титрувати розчин, який має брудно-синій колір, до появи забарвлення молочного кольору, доливаючи в кінці титрування по одній краплі розчин тіосульфату натрію.

Контрольне вимірювання проводять у тих же умовах, для чого беруть 25 см^3 лужного розчину міді і 25 см^3 дистильованої води.

Різниця між об'ємом розчину тіосульфату натрію в кубічних сантиметрах, витрачених при контрольному вимірюванні та при визначенні, помножена на поправочний коефіцієнт, дає відповідну кількість міді, виражену в кубічних сантиметрах 0,1 моль/дм^3 розчину тіосульфату натрію, за яким знаходять кількість міліграмів інвертного цукру у взятих 10 см^3 розчину наважки досліджуваного виробу (табл. 4.15). Масову частку редукувальних речовин, у відсотках, обчислюють за формулою 4.29:

$$\tilde{O} = \frac{\grave{o}_1 \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot 1000 \cdot m} = \frac{m_1 \cdot V}{V_1 \cdot 10 \cdot m}, \qquad (4.29)$$

де m – маса наважки виробу, г;

m_1 – маса інвертного цукру, визначена за табл. 4.15, мг;

V – об'єм мірної колби, см^3;

V_1 – об'єм досліджуваного розчину, взятий для аналізу, см^3;
1000 – коефіцієнт перерахунку міліграмів у грами.

Таблиця 4.15 – **Визначення маси інвертного цукру**

0,1 моль/дм^3 розчину тіосульфату натрію, см^3	**Маса інвертного цукру, кг**									
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
0		0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
1	2,51	2,77	3,03	3,29	3,35	3,81	4,07	4,33	4,59	4,85
2	5,11	537	5,63	5,89	6,15	6,41	6,67	6,93	7,19	7,45
3	7,71	7,97	8,23	8,49	8,75	9,01	9,27	9,53	9,79	10,05
4	10,31	10,57	10,83	11,09	11,35	11,61	11,87	12,13	12,39	12,65
5	12,92	13,19	13,46	13,73	14,00	14,27	14,54	14,81	15,08	15,35
6	15,62	15,89	16,16	16,43	16,70	16,97	17,24	17,51	17,78	18,05
7	18,32	18,59	18,86	19,13	19,40	19,67	19,94	20,21	20,48	20,75
8	21,02	21,29	21,56	21,83	22,10	22,37	22,64	22,91	23,18	23,46
9	23,73	24,01	24,29	24,57	24,85	25,13	25,41	25,69	25,97	26,25
10	26,53	26,81	27,09	27,37	27,65	27,93	28,21	28,49	28,77	29,05
11	29,33	29,61	29,89	30,17	30,45	30,73	31,01	31,29	31,57	31,85
12	32,13	32,41	32,69	32,97	33,25	33,53	33,81	34,09	34,37	34,65
13	34,93	35,21	35,49	35,77	36,05	36,33	36,61	36,89	37,17	37,45
14	37,74	38,03	38,32	38,61	38,89	39,18	39,47	39,76	40,05	40,34
15	40,63	40,92	41,21	41,50	41,79	42,08	42,37	42,66	42,95	43,24
16	43,53	43,82	44,11	44,40	44,69	44,98	45,27	45,56	45,85	46,14
17	46,44	46,74	47,04	47,34	47,64	47,94	48,24	48,54	48,84	49,14
18	49,44	49,74	50,04	50,34	50,64	50,94	51,24	51,54	51,84	52,14
19	52,44	52,74	53,04	53,34	53,64	53,94	54,24	54,54	54,84	55,14
20	55,45	55,76	56,07	56,38	56,69	57,00	57,31	57,62	57,93	58,24
21	58,55	58,86	59,17	59,48	59,79	60,10	60,41	60,72	61,03	61,34
22	61,65	61,96	62,27	62,58	62,89	63,20	63,51	63,82	64,13	64,44

Фериціанідний метод. Метод заснований на відновленні надлишку фериціаніду стандартним розчином глюкози в присутності розчину метиленового блакитного до повного знебарвлення.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г і 3-го класу точності з межею зважування 1000 г; ваги торсіонні; плитка електрична; термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…150° С; холодильник ХШ-3-200 ХС; годинник механічний; ексикатор; мірні циліндри; мірні колби об'ємом 200 см^3; конічні колби об'ємом 200...300 см^3; піпетки об'ємом 20 та 50 см^3 чи градуйована піпетка об'ємом 25 см^3; бюретка об'ємом

50 см^3 з ціною поділки 0,1 см^3; склянка хімічна об'ємом 150 см^3; лійка; ступка фарфорова з пестиком; скло годинникове; водяна баня; папір фільтрувальний; папір індикаторний; пергамент; калій залізосинеродистий; гідроокис калію; кислота соляна; глюкоза безводна; натрій хлористий, цинк сірчанокислий; фенолфталеїн; метиленовий помаранчевий; метиленовий блакитний; вода дистильована.

Методика визначення. Для встановлення співвідношення між розчином фериціаніду і стандартним розчином глюкози у конічну колбу вносять піпетками 25 см^3 лужного розчину фериціаніду і з бюретки 10 см^3 стандартного розчину глюкози. Вміст колби протягом 3…4 хв доводять до кипіння, кип'ятять точно 1 хв, потім додають три краплі розчину метиленового блакитного і, не перериваючи кип'ятіння, доливають із бюретки по краплях стандартний розчин глюкози до зникнення синього забарвлення. Після чого визначають масу наважки з такого розрахунку, щоб кількість редукувальних речовин у ній не перевищувала 0,016 г і обчислюють за формулою 4.30 або визначають за табл. 4.16.

$$\grave{o} = \frac{0{,}0016 \cdot 100}{Đ}, \qquad (4.30)$$

де P – очікувана максимальна масова частка редукувальних речовин у досліджуваному виробі, %.

Таблиця 4.16 – **Залежність маси наважки від вмісту редукувальних речовин**

Виріб і напівфабрикат	Передбачувана масова частка редукувальних речовин, %	Маса наважки, г
Карамельна маса і льодяникова карамель	23	0,070
Желейно-фруктові корпуси цукерок	50	0,032
Помадна маса	12	0,133
Мармелад фруктово-ягідний:		
формовий	32	0,050
різний	40	0,040
пат	45	0,035
Мармелад желейний	25	0,064
Пастила і зефір	14	0,134

У конічну колбу місткістю 100 см^3 вносять піпетками 25 см^3 лужного розчину фериціаніду, 10 см^3 дистильованої води, вносять у колбу наважку та нагрівають до кипіння протягом 3…4 хв,

прискорюючи розчинення наважки легким збовтуванням, далі проводять випробування, як під час контрольного дослідження. Масову частку редукувальних речовин, у відсотках, обчислюють за формулою 4.31:

$$\tilde{O} = \frac{0{,}0016 \cdot (V - V_1) \cdot 100 \cdot K}{m}, \qquad (4.31)$$

де V – об'єм стандартного розчину глюкози, який пішов на титрування 25 см^3 лужного розчину фериціаніду, см^3;

V_1 – об'єм стандартного розчину глюкози, що пішов на титрування досліджуваного розчину, см^3;

m – маса наважки виробу, г;

0,0016 – оптимальна концентрація редукувальних речовин розчину наважки, г/см;

K – поправочний коефіцієнт, значення якого залежить від масової частки редукувальних речовин у досліджуваному виробі по відношенню до загального цукру і який визначають за табл. 4.17.

Таблиця 4.17 – **Залежність коефіцієнта на поправку від масової частки редувальних речовин**

Масова частка редукувальних 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 кислотності проводять шляхом титрування або за допомогою pH-метра.

Метод визначення кислотності кондитерських виробів титруванням (колір та забарвлення, які не перешкоджають спостеріганню за зміною кольору індикатору). Метод ґрунтується на нейтралізації кислоти, яка міститься в наважці, гідроксидом натрію (калію) за наявності фенолфталеїну до появи рожевого забарвлення.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 г; плитка електрична; газовий пальник; годинник механічний (секундомір); термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…150° С із ціною поділки 1° С; бюретка

об'ємом 25 см^3 з ціною поділки 0,2 см^3; мірні циліндри; конічні колби об'ємом 200...300 см^3; склянки хімічні; лійка; палички скляні; піпетки об'ємом 20 та 50 см^3 чи градуйована піпетка об'ємом 25 см^3; ступка фарфорова з пестиком; вата медична; папір лакмусовий синій; папір фільтрувальний; натрію (калію) гідроксид; спирт етиловий ректифікований; фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку досліджуваного подрібненого продукту масою 5,00 г поміщують у конічну колбу або склянку, додають 50 см^3 дистильованої води температурою 70° С. Перемішують, охолоджують до температури 20±5° С. Доливають дистильованою водою до об'єму приблизно 100 см^3, додають 2…3 краплі фенолфталеїну і, незважаючи на незначний осад, титрують розчином гідроксиду натрію або калію молярної концентрації 0,1 моль/дм^3 до блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Дозволено розчиняти наважку на газовому пальнику або на електричній плитці до кипіння. Кислотність продукту (у градусах) розраховують за формулою 4.32:

$$\tilde{O} = \frac{K \cdot V \cdot 100}{m \cdot 10}, \qquad (4.32)$$

де K – коефіцієнт на поправку розчину гідроксиду натрію або калію молярної концентрації 0,1 моль/дм^3;

V – об'єм розчину гідроксиду натрію або калію, витрачений на титрування, см^3;

m – маса наважки продукту, г;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г продукту;

10 – коефіцієнт перерахунку розчину гідроксиду натрію (калію) молярної концентрації 0,1 моль/дм^3 в 1 моль/дм^3.

Визначення кислотності методом потенціометричного титрування. Метод ґрунтується на титруванні досліджуваного розчину розчином гідроксиду натрію (калію) для визначення кислотності за наявності двох електродів (індикаторного та порівнювання).

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…150° С із ціною поділки 1° С; pH-метр лабораторний; бюретки об'ємом 25 та 50 см^3; циліндри мірні; колби мірні об'ємом 250 см^3; склянки хімічні; лійка; палички скляні; піпетки об'ємом 50 см^3; ступка фарфорова з пестиком; вата медична; папір фільтрувальний; натрію (калію) гідроксид; спирт етиловий ректифікований; фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку карамелі масою 5,0 г подрібнюють, кладуть у суху склянку і доливають 100 $см^3$ дистильованої води. Якщо необхідно прискорити розчинення, вміст підігрівають до температури 60…70° С із наступним охолодженням до температури (20±2)° С. Отриманий розчин титрують розчином гідроксиду нагрію (калію) молярної концентрації 0,1 $моль/дм^3$ до заданої величини pH згідно з інструкцією до приладу. Титрування закінчують, якщо pH рідини досягає 8,3 од pH і не змінюється протягом 30 с більше ніж 0,1 од pH. Після цього відмічають кількість мілілітрів розчину гідроксиду натрію (калію), витрачену на титрування. Кислотність карамелі, у градусах, розраховують за формулою 4.32.

Визначення масової частки складових частин виробів. Складовими частинами кондитерських виробів називають різні кондитерські маси і напівфабрикати, з яких складаються вироби (начинка, оболонка тощо).

Масову частку складових частин карамелі визначають за допомогою таких методів: зважування або непрямого методу.

Метод зважування полягає у зважуванні складових частин, ретельно відділених одна від одної, та визначенні їх масової частки. Метод доцільно застосовувати для виробів, які можуть бути легко розподілені на складові частини. Метод не поширюється на карамель із начинкою, перешарованою карамельною масою.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; склянки хімічні; ланцет, скальпель або ніж; шпатель.

Методика визначення. Зважують відібрану пробу виробів та обережно розподіляють її на складові частини. Одну зі складових частин поміщають у попередньо зважену склянку і зважують. Масову частку складової частини виробу розраховують за формулою 4.33:

$$X_1 = \frac{\grave{o}_1 \cdot 100}{\grave{o}}, \qquad (4.33)$$

де m – маса досліджуваної проби, г;

m_1 – маса складової частини виробу, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Непрямий метод полягає у визначенні певного фізико-хімічного показника в складових частинах і в цілому виробі.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; склянки хімічні; ланцет, скальпель або ніж; шпатель; ступка.

Методика визначення**.** Із середньої проби беруть дві наважки. Першу наважку карамелі з начинкою чи глазурованих виробів подрібнюють до утворення однорідної маси і поміщують у склянки з притертою пробкою. З другої наважки виділяють окремо складову частину виробу (начинку чи корпус виробу). При цьому стежать за тим, щоб одна складова частина виробу не потрапила в іншу. Кожну складову частину виробу подрібнюють, перемішують, поміщають у склянки для зважування і зважують. У розподілених частинах виробу і цілому виробі визначають один із фізико-хімічних показників. Під час обрання фізико-хімічного показника, необхідно враховувати той факт, що значення цього показника обох складових частин виробу повинно суттєво відрізнятись. Масову частку складових частин виробу розраховують за формулами 4.34, 4.35:

$$\omega_3 = \frac{100 \cdot (\grave{o}_2 - \grave{o}_1)}{\grave{o} - \grave{o}_1}, \qquad (4.34)$$

$$\omega_4 = 100 - \omega_3, \qquad (4.35)$$

де ω_3 – масова частка начинки, %;

ω_4 – масова частка карамельної маси, %;

m – масова частка певного показника, наприклад вологи, в одній складовій частині (начинці), %;

m_1 – масова частка певного показника, наприклад вологи, в іншій складовій частині (карамельній масі), %;

m_2 – масова частка певного показника, наприклад вологи, в цілому виробі (карамелі), %;

100 – коефіцієнт перерахунку масової частки вологи у відсотки.

Визначення масової частки глазурі полягає в розчиненні шоколадної, жирової, кондитерської чи іншої глазурі розчинниками, що застосовують для кондитерських виробів, корпуси яких не містять жиру.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; склянки хімічні; посудина з кришкою із нержавіючої сталі, фарфору чи скла; пінцет; шпатель; бензин або керосин, або толуол, або хлороформ, або інший розчинник.

Методика визначення. Зважують від 5 до 10 виробів і занурюють їх у посудину з одним із розчинників відповідно. Після

розчинення глазурі корпуси виробів виймають, підсушують на повітрі під витяжкою і зважують. Масову частку глазурі розраховують за формулою 4.36:

$$\omega_3 = \frac{(\grave{o} - \grave{o}_1) \cdot 100}{\grave{o}}, \qquad (4.36)$$

де m – маса глазурованих виробів, г;

m_1 – маса корпусів виробів без глазурі, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Визначення масової частки цукру, що відділився від оболонки (або іншого оздоблювального матеріалу), проводять шляхом зважування окремих складових частин карамелі.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; електроплитка; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С; ланцет або ніж; ложка металева; пергамент або канцелярський папір; циліндри мірні; шпатель.

Методика визначення. На аркуш чистого паперу чи пергаменту висипають попередньо зважену пробу, розподіляють вироби й оздоблення, що відділилося від виробу, за допомогою ланцета, ножа чи шпателя І зважують. Масову частку оздоблення визначають за формулою 4.37:

$$\omega = \frac{m_1 \cdot 100}{m}, \qquad (4.37)$$

де m – маса проби, г;

m_1 – маса залишку оздоблення, г;

100 – коефіцієнт перерахування у відсотки.

Визначення масової частки виробів із дефектами. Із проби відбирають вироби, які мають дефекти, та підраховують їх кількість. Масову частку виробів із дефектами визначають за формулою 4.38:

$$\omega_1 = \frac{\ddot{i}_1 \cdot 100}{\ddot{i}}, \qquad (4.38)$$

де n – кількість виробів у досліджуваній пробі, шт.;

n_1 – кількість виробів з дефектами, шт;

100 – коефіцієнт перерахування у відсотки.

Визначення масової частки загальної сірчаної кислоти. Метод заснований на переведенні вільного та зв'язаного сірчаного ангідриду в натрієву сіль сірчаної кислоти, яку в кислому середовищі титрують йодом.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; мішалка магнітна; склянки хімічні; чашка для випарювання; колби конічні об'ємом 250 та 500 см^3; колби мірні об'ємом 100, 200, 250 та 1000 см^3; циліндри мірні об'ємом 10, 25, 50 та 100 см^3; піпетки об'ємом 1, 25 та 50 см^3; бюретки об'ємом 5, 10 та 25 см^3; лійка; палички скляні; папір фільтрувальний; натрію (калію) гідроксид (1 н); кислота сірчана; кислота соляна; йод (0,1 н.); крохмаль розчинний (1% розчин); калій двохромовокислий (0,1 н.); калій йодистий; натрій сірчануватокислий (0,1 н.); вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 5,0 г карамелі, подрібнюють та переносять у фарфорову чашку або хімічну склянку, розчиняють наважку 50 см^3 дистильованої води і переносять у конічну колбу з притертою пробкою об'ємом 250 см^3. Колбу закривають пробкою, струшують або перемішують на магнітній мішалці протягом 5 хв. Циліндром додають 25 см^3 розчину гідроксиду натрію (калію), закривають пробкою, збовтують і залишають стояти протягом 15 хв. Потім циліндром додають 10 см^3 сірчаної кислоти (1:3), 1 см^3 розчину крохмалю і відразу починають титрування розчином йоду концентрації (0,01 моль/дм^3) до появи синього забарвлення, яке не зникає під час перемішування. Контрольне дослідження проводять у тих же умовах: у конічну колбу вносять 50 см^3 дистильованої води, 25 см^3 розчину гідроксиду натрію (калію), 10 см^3 сірчаної кислоти (1:3) і титрують розчином йоду в присутності крохмалю. Масову частку загальної сірчистої кислоти (у відсотках) обчислюють за формулою 4.39:

$$\tilde{O} = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0{,}32 \cdot 100}{m \cdot 1000}, \qquad (4.39)$$

де V – об'єм розчину йоду, який витрачено на титрування досліджуваного розчину, см^3;

V_1 – об'єм розчину йоду, який витрачено на контрольнетитрування, см^3;

K – коефіцієнт на поправку розчину йоду;

0,32 – кількість міліграмів SO_2, що відповідає 1 см^3 розчину йоду концентрації (0,01 моль/дм^3);

m – маса наважки виробу, г;

1000 – перерахунок грамів у міліграми.

Коефіцієнт на поправку для розчину йоду концентрації (0,1 моль/дм^3) встановлюють за розчином сірчануватокислого натрію концентрації (0,1 моль/дм^3). У конічну колбу з притертою пробкою об'ємом 250 см^3 вносять піпеткою 25 см^3 розчину йоду, додають 25 см^3 дистильованої води і титрують розчином сірчануватокислого натрію до переходу бурого забарвлення розчину в солом'яно-жовте, а потім додають 1 см^3 розчину крохмалю і продовжують титрування до повного знебарвлення. Коефіцієнт на поправку обчислюють за формулою 4.40:

$$\tilde{O} = \frac{V_1 \cdot K_1}{V}, \qquad (4.40)$$

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

K_1 – коефіцієнт на поправку розчину сірчануватокислого натрію;

V – об'єм розчину йоду, взятий для титрування, см^3.

Визначення масової частки загальної золи. Метод заснований на спалюванні органічних речовин у наважці карамелі.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; піч муфельна; плитка електрична; ексикатор; тигель високий; трикутники для тиглів; ступка з пестиком; штатив лабораторний; щипці тигельні.

Методика визначення. Наважку карамелі масою 5…10 г поміщають у попередньо зважений прожарений до постійної маси тигель. Наважку спочатку обережно обвуглюють на невеликому полум'ї газового пальника або на електричній плитці до припинення виділення диму. Після обвуглювання наважки тигель ставлять у муфельну піч, нагріту до 500…600° С (червоне каління). Озолення ведуть до повного зникнення чорних частинок, поки колір золи не стане білим або злегка сіруватим. Після охолодження в ексикаторі тигель зважують, потім вдруге прожарюють не менше 30 хв. Озолення вважають закінченим, якщо маса тигля із золою після повторного зважування змінилася не більше ніж на 0,0015 г. Масову частку загальної золи (у відсотках) обчислюють за формулою 4.41:

$$\tilde{O} = \frac{(\grave{o}_1 - \grave{o}) \cdot 100}{\grave{o}_2}, \qquad (4.41)$$

де m – маса тигля, г;

m_1 – маса тигля із залишком після спалювання наважки, г;

m_2 – маса наважки, г.

Визначення масової частки золи, нерозчинної в 10%-ому розчині соляної кислоти, ґрунтується на обробці загальної золи соляною кислотою під час нагрівання і осадженні нерозчинного осаду.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; піч муфельна; плитка електрична; ексикатор; шафа сушильна; тигель високий; трикутники для тиглів; ступка з пестиком; штатив лабораторний; щипці тигельні; баня водяна; папір індикаторний; лійки; склянки хімічні; скло годинникове; фільтри обеззолені; циліндри мірні об'ємом 100, 250 см^3; кислота азотна; кислота соляна; срібло азотнокисле; вода дистильована.

Методика визначення. Отриману загальну золу в тиглі змочують 30 см^3 розчину соляної кислоти (10%), потім нагрівають на водяній бані протягом 30 хв і фільтрують крізь обеззоленний фільтр, зливаючи рідину тонким струменем по скляній паличці. Тигель і паличку кілька разів промивають гарячою дистильованою водою, щоб зола, яка не розчинилася, була вся (без втрат) перенесена на фільтр. Фільтр промивають гарячою водою до зникнення реакції на хлор-іон. До декількох крапель фільтрату на годинниковому склі додають 1 краплю концентрованої азотної кислоти і 1 краплю розчину азотнокислого срібла. Відсутність каламуті від випадаючого хлористого срібла вказує на відсутність іона хлору. Промивання вважають закінченим при pH 4…5. Фільтр з осадом обережно переносять у прожарений і зважений тигель і злегка підсушують у сушильній шафі. Потім спалюють і прожарюють до повного оголення. Масову частку золи, нерозчинної в розчині соляної кислоти, у відсотках, розраховують за формулою 4.42:

$$\tilde{O} = \frac{(\grave{o}_1 - \grave{o}) \cdot 100}{\grave{o}_2}, \qquad (4.42)$$

де m – маса тигля, г;

m_1 – маса тигля з нерозчинним залишком після прожарювання, г;

m_2 – маса наважки продукту, г.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості карамелі за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 4.18, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 4.18 – **Показники якості карамелі**

Показник	**Характеристика**	
	карамель льодяникова	**карамель з начинкою**
Органолептичний:		
смак і запах		
колір		
поверхня		
форма		
Фізико-хімічний:		
вологість		
масова частка редукувальних речовин, %		
кислотність, град.		
масова частка начинки в карамелі, %		
масова частка карамельної маси, %		
масова частка глазурі, %		
масова частка цукру, що відділився від оболонки, або іншого оздоблювального матеріалу у відкритій карамелі зі спеціальною захисною обробкою, %		
масова частка загальної сірчистої кислоти в карамелі з фруктово-ягідними начинками, %		
масова частка золи, нерозчинної в 10%-ому розчині соляної кислоти, %		

Запитання до лабораторної роботи 11

1. Назвіть основні стадії виробництва карамелі.
2. Яку роль виконує патока в процесі виробництва карамелі?
3. Як одержують карамель прозору і непрозору?
4. За якими показниками проводять оцінку якості карамелі?

Лабораторна робота 12

Аналіз якості мармеладу

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва мармеладу; вивчення основних показників якості мармеладу.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва мармеладу, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості мармеладу;

уміти: оцінювати якість мармеладу за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Мармелад – це цукровий кондитерський виріб драглеподібної структури, отриманий шляхом уварювання драглеутворюючого фруктово-ягідного пюре чи драглеутворювача з цукром чи його замінниками, з додаванням або без додавання антикристалізатора, барвника та ароматичних речовин.

Залежно від сировини, яку використовують як драглеутворювальну основу, мармелад виготовляють:

– фруктово-ягідний – на основі драглеутворюючого фруктово-ягідного пюре з додаванням або без додавання інших добавок відповідно до рецептури;

– желейний – на основі драглеутворювачів із додаванням або без додавання інших добавок відповідно до рецептури;

– желейно-фруктовий — на основі драглеутворювачів у поєднанні з желювальним фруктово-ягідним пюре з додаванням або без додавання інших добавок відповідно до рецептури;

– збивний:

o на основі драглеутворювачів, збитий із додаванням яєчного білка та з додаванням або без додавання інших добавок відповідно до рецептури;

o на основі драглеутворювачів у поєднанні з желювальним фруктово-ягідним пюре, збитий із додаванням яєчного білка та з додаванням або без додавання інших добавок відповідно до рецептури.

Залежно від способу формування мармелад виготовляють:

– формовий (зокрема пат) – формований відливанням мармеладної маси в жорсткі форми або форми, відштамповані в сипучому харчовому продукті;

– пластовий – сформований відливанням мармеладної маси в тару;

– нарізний – сформований відливанням мармеладної маси з наступним нарізуванням на окремі вироби;

– скомбінований – сформований з різних мармеладних мас;

– шаруватий – сформований з різних мармеладних мас із додаванням або без додавання помадних мас.

Мармелад виготовляють:

– неглазурований;

– поглазурований;

– частково поглазурований.

Залежно від використаного драглеутворювача мармеладні вироби поділяються:

– з природними драглеутворювачами – агар-агаром, агароїдом, фурцелараном, пектином (желейний мармелад і деякі цукерки) тощо;

– з пектинвмісною сировиною – яблучним пюре (яблучний мармелад); абрикосовим і сливовим пюре в суміші з яблучним (фруктово-желейний мармелад);

– з поєднанням драглеутворювачів, зазвичай агару і пектинвмісного яблучного пюре (трьохшаровий мармелад і деякі інші сорти мармеладу);

– з модифікованим крохмалем (желейний мармелад).

За органолептичними та фізико-хімічними показниками мармелад повинен відповідати вимогам ДСТУ 4333, зазначеним у табл. 4.19 та 4.20 відповідно.

Таблиця 4.19 – **Органолептичні показники якості**

Показник	**Характеристика**
1	2
Смак, запах та колір	Характерні для даної назви мармеладу, що відповідає рецептурі, без стороннього присмаку та запаху. У багатошаровому мармеладі кожен шар повинен мати смак, аромат і колір, що відповідає його назві і рецептурі
Консистенція	Драглеподібна. Дозволено затяжну для желейного мармеладу на карагінані, желатині, модифікованому крохмалі. Для пату – щільна, затяжиста. Для мармеладу, що призначений для хворих на цукровий діабет, злегка затяжна

Продовження табл. 4.19

1	2
Форма	Відповідна даній назві мармеладу. Для формового – правильна, з чітким контуром, без деформації. Допустимі незначні напливи. Для нарізного – правильна з чіткими гранями, без деформації. Для пластового – форма упаковки, в яку розливають мармеладну масу. Для мармеладу, виготовленого методом формування маси у сипучий харчовий продукт, допустимий нечіткий контур
Поверхня	Для желейного – обсипана цукром-піском або іншими видами сировини відповідно до рецептури. Для фруктово-ягідного і желейно-формового – з тонко-кристалічною шкірочкою або обсипана цукром-піском чи іншими видами сировини відповідно до рецептури. Для желейного і желейно-фруктового на желатині – глянсована або обсипана цукром-піском чи іншими видами сировини відповідно до рецептури. Для желейного мармеладу для хворих на цукровий діабет – рівномірно обсипана цукрозамінником, без ознак розчинення цукрозамінника, допустима незначна кристалічна шкірочка. Для фруктово-ягідного мармеладу для хворих на цукровий діабет допустима злегка зволожена поверхня та кристалізація ксиліту і сорбіту. Для мармеладу, що виготовляють на поточно-механізованих лініях, допустимі сліди від пуансона або від отворів у формах, що залишились після виймання виробів із форм. Для пластового мармеладу дозволено ледь зволожену поверхню. Для мармеладу поглазурованого – покрита гладким або хвилястим шаром глазурі, без підтікань, тріщин, посивіння. Допустимі незначні просвіти з нижнього боку. Для мармеладу, виготовленого методом відливання маси в крохмаль, допустимі сліди крохмалю на поверхні

Примітка: допустима наявність здеформованих виробів вагового желейного мармеладу – не більше ніж 4% до маси, для вагового фруктово-ягідного і желейно-фруктового мармеладу, що виготовлений на потоково-механізованих лініях, не більше ніж 6% до маси, для розфасованого нарізного желейного і желейно-фруктового мармеладу – не більше ніж 10% з розрахунку на одне пакування, для інших видів розфасованого мармеладу – не більше ніж 6% з розрахунку на одне пакування.

Таблиця 4.20 – **Фізико-хімічні показники якості**

Показник	Норма для мармеладу				
	фруктово-ягідного		желейного	желейно-фруктового	збивного
	формового	пластового			
Масова частка вологи, %, не більше ніж	9…24	29…33	15…23	15…24	15…24
Масова частка вологи корпусу поглазурованого мармеладу, %, не більше ніж	26	–	30	30	30
Масова частка редукувальних речовин, %, не більше ніж	28	40	20	25	40
для мармеладу на пектині або з глюкозою, %, не більше ніж	–	–	28	28	–
Загальна кислотність, град	6…22,5	4,5…18,0	7,5…22,5	7,5…22,5	4,5…18
Масова частка золи, нерозчинної у 10% розчині соляної кислоти, %, не більше ніж	0,1	0,1	0,05	0,05	0,1
Масова частка загальної сірчистої кислоти, %, не більше ніж	0,01	0,01	–	0,01	–
Масова частка бензойної кислоти, %, не більше ніж	0,07	0,07	–	0,07	0,07

Примітки:

1. Загальна кислотність формового желейно-фруктового мармеладу на агарі та желейного на желатині з молоком повинна бути не менше 3,0 градусів.

2. Масову частку редукувальних речовин у мармеладі для хворих на діабет не нормують.

Опис методів контролю

Визначення органолептичних показників якості мармеладу проводять згідно з ДСТУ 4683. Методи ґрунтуються на ретельному огляданні відібраної об’єднаної проби (зовнішнього вигляду, форми,

консистенції, поверхні, вигляду у розломі, кольору) визначенні смаку, запаху та масової частки виробів з дефектами.

Визначення зовнішнього вигляду, поверхні, форми, кольору. Пробу мармеладу оглядають та надають характеристику про відповідність зовнішнього вигляду, форми, консистенції, поверхні, вигляду у розломі, кольору вимогам нормативного документа.

Визначення смаку і запаху. Смак і запах мармеладу визначають куштуванням виробів та надають характеристику про відповідність цих показників нормативному документу.

Визначення маси нетто. Масу нетто визначають для фасованих і вагових кондитерських виробів. Кондитерська промисловість відпускає у торговельну мережу фасовані вироби не загорнутими, фасованими в пакети, коробки або інші пакувальні матеріали, які дозволені для використовування центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го та 3-го класу точності з межею зважування 200 г та 1000 г; ваги для статичного зважування звичайного класу точності з межею зважування 10 та 25 кг.

Методика визначення. Під час визначення маси нетто фасованих виробів попередньо відокремлюють пакувальні матеріали та споживчу тару. Для визначення маси нетто 1 шт виробу чи пакувальної одиниці проводять зважування та встановлюють відхилення від зазначеної маси на маркуванні.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу у мармеладі визначають масову частку сухих речовин (вологи) (ДСТУ 4910), масову частку редукувальних речовин (ДСТУ 5059), загальну кислотність (ДСТУ 5024), масову частку загальної сірчистої кислоти (ДСТУ 5025), масову частку загальної золи (ДСТУ 4672), масову частку бензойної кислоти.

Дослідження мармеладу за фізико-хімічними показниками якості проводять згідно з методиками визначення якості за фізико-хімічними показниками карамелі.

Визначення масової частки бензойної кислоти. Метод заснований на відгонці бензойної кислоти з продукту водяною парою, взаємодії її з гідрохлоридом гідроксиламіну та пероксидом водню в присутності іонів Cu^{2+} з утворенням забарвленої *о*-нитрозофенольної похідної, інтенсивність забарвлення якого вимірюють фотометрично.

Прибори, посуд і реактиви: спектрофотометр із діапазоном вимірювання, що дозволяє проводити дослідження при довжині хвилі 295 нм, з допустимою абсолютною похибкою вимірювань коефіцієнта

пропускання не більше 1% із кварцовими кюветами робочою довжиною 10 мм або колориметр фотоелектричний лабораторний за НТД з межами вимірювань оптичної густини від 0 до 2 і границею допустимої абсолютної похибки під час вимірювання коефіцієнта пропускання не більше ±1%, із світлофільтром, що відповідає максимуму пропускання 315±5 нм, і кварцовими кюветами робочою довжиною 10 мм; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г та 3-го класу точності з межею зважування 500 г; установка для перегонки (рис. 4.1), що складається з: посудини для перегонки; колб конічних двогорлих об'ємом 1000 $см^3$; лійки для поділення з кранами; дефлегматора з взаємозамінними конусами муфти і керна висотою наколів 300 мм; краплевловлювача; холодильника типу ХШ, ХСН або ХСВ із довжиною кожуха 300 мм; лійок скляних з подовженим кінцем і вкладеним шаром вати; колб приймальних об'ємом 100 $см^3$; колб мірних об'ємом 100 та 1000 $см^3$; піпетки з поділками об'ємом 10 $см^3$; піпеток об'ємом 1 та 2 $см^3$; шматочків порцеляну або скляних кульок; вати медичної; солі кухонної харчової; кислоти бензойної або натрію бензоату водню пероксиду (5%); кислоти оцтової (20% та 0,1 н.); міді II сірчанокислої 5-водневої $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. (20%); калію гідроксиду (5,6 г/$дм^3$); гідроксиламіну гідрохлориду (200г/$дм^3$); кислоти сірчаної (49 г/$дм^3$); магнію сірчанокислого 7-водневого $MgSO_4 \cdot 7H_2O$; натрію гідроокису (0,1 н.); води дистильованої.

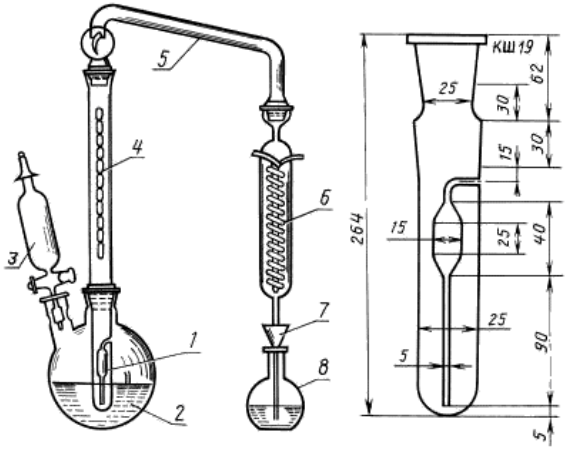


Рисунок 4.1 – Установка для перегонки:
1 – посудина для перегонки; 2 – двогорла колба; 3 – подільна лійка з краном; 4 – дефлегматор; 5 – краплевловлювач; 6 – холодильник; 7 – скляна лійка; 8 – мірна колба

Методика визначення. У посудину для перегонки поміщають наважку продукту масою від 5 до 10 г, додають 10 см^3 розчину сірчаної кислоти і 10 г сірчанокислого магнію. У мірну колбу-приймач вливають 10 см^3 розчину гідроксиду калію. Колбу для відгонки наповнюють на ¾ обсягу розчином хлористого натрію і починають нагрівати при відкритому крані. Через кілька хвилин після закипання рідини в колбі для відгонки кран закривають і починають відгонку, регулюючи нагрівання колби так, щоб обсяг рідини в посудині для перегонки був постійним і дорівнював приблизно 20 см^3. Перегонку закінчують після отримання 100 см^3 відгону в приймальні колби.

Відбирають по 20 см^3 відгону та вносять піпеткою у дві конічні колби. Потім у відгін додають піпеткою по 2,0 см^3 розчинів сірчанокислої міді, гідрохлориду гідроксиламіну і пероксиду водню, витримують і фотометрують. Як контрольний використовують розчин, де замість досліджуваного продукту використовують рівну масу дистильованої води з додаванням розчинів усіх реактивів для отримання забарвленого розчину. За отриманого значення оптичної густини за допомогою градуювального графіка знаходять масу бензойної кислоти в досліджуваному розчині. Масову частку бензойної кислоти (у відсотках) розраховують за формулою 4.43:

$$\tilde{O} = \frac{\grave{o}_1 \cdot V_1}{\grave{o} \cdot V_2} \cdot 10^{-1}, \qquad (4.43)$$

де m_1 – маса бензойної кислоти, знайдена за градуйованим графіком, мг;

V_1 – об’єм отриманого відгону (100 см^3), см^3;

m – маса наважки продукту, г;

V_2 – об’єм відгону для фотометрування (20 см^3), см^3.

Масову концентрацію бензойної кислоти (млг/дм^3) розраховують за формулою 4.44:

$$\tilde{O} = \frac{\grave{o}_1 \cdot V_1}{V \cdot V_2} \cdot 10^{3}, \qquad (4.44)$$

де V – обсяг проби продукту, використовуваного для випробування, см^3.

Побудова градуйованого графіка. Готують шість робочих розчинів, для цього в сім конічних колб вносять піпеткою 0; 1,0; 2,0;

4,0; 6,0; 8,0 і 10,0 $см^3$ основного розчину бензойної кислоти або бензоату натрію і 2,0 $см^3$ розчину гідроксиду калію масової концентрації 56 г/дм, доводять об'єм розчину в кожній колбі до 20 $см^3$, додаючи піпеткою відповідно 18,0; 17,0; 16,0; 14,0; 12,0; 10,0 і 8,0 $см^3$ дистильованої води. Отримані розчини містять 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 і 1,0 мг бензойної кислоти.

Після чого готують розчин порівняння: у робочий розчин вносять піпеткою по 2,0 $см^3$ розчину сірчанокислої міді, розчину гідрохлориду гідроксиламіну і розчину пероксиду водню, перемішують і переносять у кювету. Фотометрують через (15±3) хв від моменту внесення реактивів, за довжини хвилі 295 нм – при використанні спектрофотометра або 315±5 нм – при використанні фотоелектроколориметра. Контрольним розчином служить розчин порівняння, що не містить бензойної кислоти. За отриманими даними будують градуйований графік у системі координат: оптична густина/маса бензойної кислоти в розчині.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості мармеладу за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 4.21, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 4.21 – **Показники якості мармеладу**

Показник	**Характеристика мармеладу**			
	фруктово-ягідного	**желейного**	**желейно-фруктового**	**збивного**
Органолептичний:				
смак, запах та колір				
консистенція				
форма				
поверхня				
Фізико-хімічний:				
масова частка вологи, %				
масова частка вологи корпусу, %				
масова частка редукувальних речовин, %				
загальна кислотність, град				
масова частка загальної сірчистої кислоти, %				
масова частка бензойної кислоти, %				

Запитання до лабораторної роботи 12

1. Назвіть основні стадії виробництва мармеладу желейного, охарактеризуйте їх.
2. Надайте характеристику основних стадій виробництва мармеладу фруктово-ягідного.
3. Яку роль виконує патока в процесі виробництва мармеладу?
4. Наведіть класифікацію мармеладу.
5. За якими показниками проводять оцінку якості карамелі?
6. Якими методами фізико-хімічного аналізу визначають масову частку редувавальних речовин? Наведіть методики.
7. Яку основну сировину використовують під час виробництва пату?

Лабораторна робота 13

Аналіз якості печива

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва печива; вивчення основних показників якості печива.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва печива, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості печива;

уміти: оцінювати якість печива за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Борошняні кондитерські вироби – це харчові продукти з борошна переважно з високим вмістом цукру, жиру і яєць.

До групи кондитерських виробів відносять: печиво, крекер і галети; пряники; вафлі; торти і тістечка; кекси, ромові баби, рулети.

Усі види борошняних кондитерських виробів характеризуються високою харчовою та енергетичною цінністю за рахунок того, що в їх складі міститься значна кількість жиру, цукру, різних яєчних і молочних продуктів та ін. Низька вологість цих виробів дозволяє зберігати їх тривалий час.

Виробництво борошняних кондитерських виробів складається з таких операцій: приготування тіста, формування, випікання, охолодження, упаковка.

Для розпушення тіста під час виробництва борошняних кондитерських виробів дріжджі використовуються лише для деяких виробів, а в основному – хімічні розпушувачі (питна сода, вуглекислий амоній). Хімічні розпушувачі під впливом високої температури розкладаються з виділенням газоподібних продуктів.

Найбільш питому вагу в структурі борошняних кондитерських виробів займають печиво, крекер і галети. Залежно від рецептури і способу виробництва печиво поділяють на: цукрове; затяжне; здобне.

Цукрове печиво завдяки великому вмісту цукру, жиру, яєчних продуктів має солодкий смак, темне забарвлення поверхні, підвищену крихкість і пористість у зламі. Наприклад, з борошна вищого ґатунку виробляють: «Лимонне», «Горіхове», «До чаю», «Класичне», «Молочне», «Суничне», «Ювілейне», «Малинове», «Абрикосове», «Рот Фронт», «Нева», «Привіт», «Домашнє»; з борошна першого ґатунку: «Родзинка», «Садко», «Цукрове», «Чайне», «Шахове»; з борошна другого ґатунку: «Українське», «Новина».

Затяжне печиво характеризується шаруватою структурою, меншою крихкістю і набуханням, ніж цукрове. Наприклад, з борошна вищого ґатунку виготовляють: «Дитяче», «Марія», «Аврора», «Москва», «Солоне», «Яблучко»; з борошна першого ґатунку: «Спорт», «Крокет», «Далекосхідне», «Загадка»; з борошна другого ґатунку: «Суміш №2».

Здобне печиво відрізняється від інших видів тим, що для його виробництва використовуються борошно тільки вищого ґатунку, а також велику кількість цукру, вершкового масла і яєць. Крім цього, у рецептуру можуть входити молоко, горіхи, родзинки та інші продукти. Це печиво невеликих розмірів, різноманітної структури і форми.

Здобне печиво поділяють на: пісочне (пісочно-виймальне, пісочно-відсадне); збивне; сухарики; горіхове.

Пісочне печиво виготовляють із пластичного тіста з великим вмістом цукру і жиру, формують методом виїмки і відсадження. Воно має розсипчасту структуру, наприклад пісочно-виймальної: «Листочки», «Масляне», «Горіхове», «Пісочне», «Українське», «З родзинками» тощо; пісочно-отсадну: «Ромашка», «Зірочка».

Збивне печиво готують шляхом збивання яєць або тільки білків з цукровою пудрою і додаванням після збивання невеликої кількості борошна. Вироби формують відсадженням. Поверхню виробів посипають цукровим піском, рубаним мигдалем, помадкою, глазурують, склеюють із начинкою. Це такі сорти, як: «Лакомка», «Ленінградське», «Квіточка».

Печиво типу сухарики готують із здобного збивного тіста з додаванням родзинок, цукатів. Тісто формують у вигляді батона, випікають, розрізають на шматочки і сушать. Це «Нарізне», «Московські хлібці», «Мигдальні хлібці».

Горіхове печиво отримують шляхом змішування цукру, яєць, борошна і розмелених горіхів. Формують відсадженням. Печиво має щільну структуру, наприклад «Мигдальне», «Слов'янське».

Розміри цукрового і затяжного печива залежно від форми повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 4.22.

Таблиця 4.22 – **Розміри печива**

Форма	**Характеристика**			
	довжина	**ширина**	**діаметр**	**товщина**
	см, не більше			
квадратна	65	65	–	7,5
прямокутна	90	65	–	7,5
кругла	–	–	70	7,5
фігурна (у тому числі овальна), вміщаються в коло діаметром	–	–	75	7,5

Примітки:

1. Товщина печива, яке формується на тістовиджимних машинах ФАК і ФПЛ, допускається до 15 мм.
2. Товщина печива для експорту повинна бути не більше 7 мм.
3. Товщина фігурного пісочного печива – не більше 20 мм.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками печиво повинне відповідати вимогам, наведеним у табл. 4.23 та 4.24 відповідно.

Опис методів контролю

Оцінку якості за органолептичними показниками якості печива проводять згідно з ДСТУ 4683. Методи ґрунтуються на ретельному огляданні відібраної об’єднаної проби (зовнішнього вигляду, форми, поверхні, кольору, вигляду у зламі), визначенні смаку та аромату, масової частки виробів із дефектами.

Визначення зовнішнього вигляду, поверхні, форми, кольору. Пробу печива оглядають та надають характеристику про відповідність зовнішнього вигляду, поверхні, форми, кольору вимогам нормативного документа.

Визначення смаку і запаху. Смак і запах печива визначають куштуванням виробів та надають характеристику про відповідність цих показників нормативному документу.

Таблиця 4.22 – **Органолептичні показники якості печива**

Показник	**Характеристика і норма для печива**	
	цукрового і затяжного	**здобного**
1	2	3
Форма	Правильна, відповідна даному найменуванню печива, без вм'ятин, краї печива повинні бути рівними або фігурними. Допускаються вироби з одностороннім надривом (слід від розлому двох виробів, злиплих ребрами під час випікання) не більше 2 шт в пакувальній одиниці і не більше 3% до маси у ваговому печиві і в печиві з кількістю штук в 1 кг – більше 200, а також вироби з незначною деформацією – не більше 4% до маси; вироби надламані – не більше 1 шт в пакувальній одиниці масою до 400 г, не більше 2 шт в пакувальній одиниці масою більше 400 г і не більше 5% до маси у ваговому печиві; печиво, що містить більше 5% надламаних, відносять до лому	Відповідна даному найменуванню печива без вм'ятин, краї печива повинні бути рівними або фігурними, без пошкоджень. Допускається надламане печиво не більше 3% до маси нетто на підприємствах і не більше 4% у торговельній мережі
Поверхня	Гладка з чітким малюнком на лицьовому боці, не підгоріла, без вкраплень крихт. Допускаються вироби з невеликими здуттями, нечітким малюнком і злегка шорсткою поверхнею не більше 1 шт у фасованому печиві і не більше 5% до маси у ваговому. Поверхня глазурованого печива повинна бути рівною або злегка хвилястою без слідів «посивіння» та оголених місць. Печиво, що виготовляється на тістовижимних машинах типів ФАК та ФПЛ, може мати рифлену шорстку поверхню; нижній бік рівний	Непідгоріла, без здуття, бульбашок, що лопнули, і вкраплень крихт. Обробка верхньої поверхні повинна відповідати рецептурі. Поверхня обсипаного цукром печива повинна бути покрита рівним шаром цукру, поверхня глазурованого шоколадною глазур'ю печива повинна бути без слідів «посивіння», помадна глазур не повинна бути липкою або зацукрованою

Продовження табл. 4.22

1	2	3
Поверхня	Допускаються сліди від кромок і швів листів та транспортерного полотна, що не деформують печива, а також вироби із заглибленнями у вигляді раковин, площею не більше 20 мм^2 і з вкрапленнями крихт: не більше 1 шт у фасованому печиві і не більше 4% до маси у ваговому. Поглиблення площею більше 20 мм^2 допускаються в кількості не більше 4% тільки у ваговому печиві. Для печива, виготовленого на потокових лініях зі сталевою суцільною стрічкою, допускається без обмеження наявність раковин на нижньому боці печива. Допускаються поодинокі вкраплення неповністю розчинених кристалів цукру на поверхні печива, виготовленого із застосуванням ПАР	Для горіхового печива без обробки – шорстка з характерними тріщинами, допускаються вкраплення крихти горіха. Допускається шорстка поверхня здобного печива, виготовленого із застосуванням пшеничного обойного борошна, кукурудзяного борошна та пшеничних висівок. Для діабетичного печива – злегка рифлена, шорстка з характерними тріщинами. Допускаються вкраплення кристалів ксиліту і кмину
Колір	Властивий даному найменуванню печива, різних відтінків, рівномірний. Допускається більш темне забарвлення виступаючих частин рельєфного малюнка і країв печива, а також нижнього боку печива і темнозабарвлені сліди від сітки печей або трафаретів. У фасованому печиві для експорту загальний тон забарвлення окремих виробів повинен бути однаковим у кожній пакувальній одиниці	
Смак і запах	Властиві даному найменуванню печива, без сторонніх запаху і присмаку	
Вигляд у зламі	Пропечене печиво з рівномірною пористістю, без пустот і слідів непромісу. Начинка в листковому печиві не повинна виступати за краї	Для пісочно-виймального печива рівномірно-пористий без пустот, для інших груп допускається нерівномірна пористість з наявністю невеликих пустот. Печиво має бути пропеченим. Начинка в листковому печиві не повинна виступати за краї

Таблиця 4.23 – **Фізико-хімічні показники якості печива**

Показник	Норма								
	відформованого на штампувальних та ротаційних машинах						відформованого на тістовижимних машинах типу ФАК і ручним способом		здобне
	цукрового з пшеничного борошна			затяжого з пшеничного борошна			цукрового з пшеничного борошна		
	вищого ґатунку	першого ґатунку	другого ґатунку	вищого ґатунку	першого ґатунку	другого ґатунку	вищого ґатунку	першого ґатунку	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вологість, %	3,0…8,5	3,0…9,0	4,5…7,5	5,0…9,0	5,0…8,0	6,5…9,5	не більше 10,0	не більше 10,0	не більше 15,5
Масова частка загального цукру, у перерахунку на суху речовину (за сахарозою), %, не більше	27,0	27,0	27,0	20,0	20,0	20,0	27,0	27,0	не менше 12,0
Масова частка жиру, у перерахунку на суху речовину, %	7,0…26,0	8,0…30,0	4,0…11,0	6,0…28,0	6,0…14,0	3,0…7,0	4,0…12,0	2,0…5,0	не менше 2,3
Лужність, град, не більше	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Продовження табл. 4.23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масова частка золи, яка не розчиняється в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, %, не більше	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Намочуваність, %, не менше	150	150	150	130	130	130	150	150	110
Масова частка загальної сірчаної кислоти, %, не більше	–	–	–	0,01	0,01	0,01	–	–	–

Примітки:

1. Намочуваність печива, виготовленого із застосуванням ПАР, – не менше 110%.
2. Намочуваність затяжного печива з масовою часткою жиру більше 15% і цукру до 5% – не менше 110%.
3. Масова частка загального цукру в перерахунку на суху речовину (за сахарозою) у печиві «Піпаркукас» – (27,5±2)%.
4. Норма масової частки цукру і жиру розрахована за рецептурою.
5. Вологість печива для експорту повинна бути в межах: цукрового 4,5…7,5%, затяжного 6,0…8,0%.

Визначення розмірів виробів полягає у вимірюванні геометричних параметрів печива.

Прибори, посуд і реактиви: лінійка з міліметровими поділками; штангенциркуль.

Методика визначення. Беруть не менше ніж 5 виробів без загортальних матеріалів, лінійкою або за допомогою штангенциркуля визначають їх розміри.

Кількість штук в одному кілограмі визначають шляхом підрахунку кількості виробів у даній масі.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 2 кг; лінійка з міліметровими поділками; ложка металева; штангенциркуль.

Методика визначення. Зважують 1 кг виробів або не менше ніж 10 виробів із досліджуваної проби, підраховують кількість виробів у зваженій пробі. Кількість штук виробів в 1 кг розраховують за формулою 4.45:

$$X = \frac{ï \cdot 1000}{ò}, \qquad (4.45)$$

де n – кількість виробів, що їх досліджують, шт;

m – маса взятих виробів, г;

1000 – коефіцієнт перерахування на 1 кг виробів.

Масу нетто визначають для фасованих і вагових кондитерських виробів. Кондитерська промисловість відпускає у торговельну мережу фасовані вироби незагорнутими, загорнутими, загорнутими поштучно, фасованими в пакети, коробки або інші пакувальні матеріали, які дозволені для використовування центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров’я.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го та 3-го класу точності з межею зважування 200 г та 1000 г; ваги для статичного зважування звичайного класу точності з межею зважування 10 та 25 кг.

Методика визначення. Під час визначення маси нетто фасованих виробів попередньо відокремлюють пакувальні матеріали та споживчу тару. Для визначання маси нетто 1 шт виробу чи пакувальної одиниці проводять зважування та встановлюють відхилення від зазначеної маси на маркуванні.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу у печиві визначають масову частку вологи (ДСТУ 4910), масову частку загального цукру (ДСТУ 5059), лужність

(ДСТУ 5024), масову частку жиру (ДСТУ 5060), масову частку загальної сірчистої кислоти (ДСТУ 5025), масову частку загальної золи (ДСТУ 4672), намочуваність (ГОСТ 10114).

Визначення масової частки вологи. Сутність методу полягає у висушуванні наважки виробу за певної температури до постійної маси і визначенні втрати маси по відношенню до наважки.

Прибори, посуд і реактиви: електрична шафа сушильна з автоматичним регулюванням температури до 150±1° С; ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; ексикатор; бюкси з кришками; годинник механічний чи електричний; щипці тигельні; рукавиці з тканини; кальцій хлористий.

Методика визначення. Бюкси висушують у сушильній шафі за температури 130° С протягом 15 хв, охолоджують в ексикаторі і зважують. Печиво подрібнюють та зважують наважку масою 5 г, поміщають у підготовлені бюкси і ставлять у відкритому вигляді разом з кришками в сушильну шафу з температурою 130° С на 30 хв. Після закінчення часу висушування бюкси виймають із сушильної шафи тигельними щипцями, закривають кришками, охолоджують в ексикаторі і зважують. Масову частку вологи (у відсотках) визначають за формулою 4.46:

$$W = \frac{\grave{o}_1 - \grave{o}_2}{m} \cdot 100, \qquad (4.46)$$

де m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування, г;

m – маса виробу для аналізу, г.

Визначення масової частки загального цукру. Під час визначення масової частки загального цукру в борошняних кондитерських виробах користуються перманганатним або прискореним методом.

Перманганатний метод ґрунтується на відновленні солі заліза (III) оксидом міді (I) і наступному титруванні відновленого оксиду заліза (II) перманганатом.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г і 3-го класу точності з межею зважування 1000 г; плитка електрична; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…150° С із ціною поділки 1° С; годинник механічний (секундомір); циліндри мірні; колби для фільтрування під вакуумом об’ємом 500 см^3; колби конічні об’ємом 250 см^3; колби мірні

об'ємом 100, 200, 250 і 1000 см^3; насос вакуумний; крапельниці; піпетки об'ємом 5, 10, 25, 50 та 100 см^3; бюретки об'ємом 25 і 50 см^3 з ціною поділки 0,1 см^3; склянки хімічні; лійка; ступка фарфорова з пестиком; палички скляні; баня водяна; папір фільтрувальний; папір індикаторний; волокно азбестове; трубки Алліна; вата скляна; калій марганцевокислий; калій-натрій виннокислий; кварці залізоамонійні; гідроокис калію; кислота азотна; кислота сірчана; кислота соляна; мідь (II) сірчанокисла; метиленовий помаранчевий; гідроокис натрію; цинк сірчанокислий; фенолфталеїн; вода дистильована.

Визначення масової частки загального цукру складається з таких етапів: визначення масової частки редукувальних речовин (цукру до інверсії) та визначення масової частки загального цукру (цукру після інверсії) і сахарози.

Методика визначення масової частки редукувальних речовин. Печиво подрібнюють та зважують наважку з такого розрахунку, щоб в 1 см^3 отриманого розчину містилося 0,003…0,004 г редукувальних речовин. Масу наважки, у грамах, розраховують за формулою 4.47:

$$\grave{o} = \frac{b \cdot V}{P} \cdot 100, \tag{4.47}$$

де b – оптимальна концентрація редукувальних речовин розчину наважки, г/см^3;

V – об'єм мірної колби, см^3;

P – передбачувана масова частка редукувальних речовин у досліджуваному виробі, %.

Після чого необхідно провести розчинення наважки та осадження нецукрів (білки, жири, пектини, крохмаль тощо). Для цього наважку переносять у мірну колбу місткістю 200…250 см^3, змиваючи нерозчинні частки в колбу дистильованою водою приблизно до половини об'єму колби, колбу поміщають у водяну баню, нагріту до 60° С, при цій температурі, іноді збовтуючи, витримують протягом 15 хв. Охолоджують розчин до температури 18…20° С, осаджують несахари, додаючи до розчину в колбі 10 см^3 1 моль/дм^3 розчину сірчанокислого цинку, якщо маса наважки була менше 5 г, і 15 см, якщо маса наважки була більше 5 г, та об'єм розчину гідроксиду натрію, установлений окремим дослідженням під час титрування відповідного об'єму розчину сірчанокислого цинку з фенолфталеїном. Вміст колби збовтують, доводять дистильованою водою до мітки,

перемішують і фільтрують у суху колбу або колбу, яку попередньо обполіскують рази два невеликою порцією прозорого фільтрату.

Для визначення масової частки редукувальних речовин у конічну колбу місткістю 250 см^3 вносять піпетками 25 см^3 розчину сірчанокислої міді і 25 см^3 лужного розчину виннокислого калію-натрію і 50 см^3 дистильованої води. Суміш швидко доводять до кипіння і, не припиняючи нагрівання, доливають 25 см^3 підготовленого розчину досліджуваного виробу і кип'ятять рівно 2 хв. Після припинення нагрівання осаду оксиду міді дають осісти, потім фільтрують гарячу рідину крізь скляний фільтр із попередньо нанесеним на нього шаром (1 см) дрібноволокнистого азбесту або спеціально приготований азбестовий фільтр, не допускаючи перенесення осаду на фільтр. Після закінчення фільтрування колби з осадом і фільтр промивають кілька разів невеликими порціями гарячої дистильованої води. Осад оксиду міді (I) повинен бути весь час покритий рідиною, щоб уникнути його реакції з повітрям і переходу оксиду міді (I) в оксид міді (II). Закінчивши промивання, фільтр вставляють у чисту колбу для відсмоктування, відмірюють циліндром 30…50 см^3 залізоамонійних квасців, вносять їх у конічну колбу з залишком оксиду міді і після розчинення переносять на фільтр, від'єднують водоструминний насос. Видаливши фільтр із колби для відсмоктування, до фільтрату додають 25…30 см^3 сірчаної кислоти (1:10) і відразу починають титрувати розчином марганцевокислого калію до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30…60 с. Фіксують об'єм у см^3 розчину марганцевокислого калію, витрачений на титрування, та множать на 10 і на поправочний коефіцієнт, за табл. 4.24 знаходять відповідну кількість міліграмів інвертного цукру в 25 см^3 розчину досліджуваного виробу.

Для встановлення поправочного коефіцієнта: 0,2483 г щавлевої кислоти розчиняють у 50 см^3 дистильованої води, додають 25 см^3 сірчаної кислоти (2:5) температурою 50° С (нагрівають на водяній бані), і титрують розчином марганцевокислого калію до рожевого забарвлення. Поправочний коефіцієнт обчислюють за формулою 4.48:

$$\grave{o} = \frac{25}{V}, \tag{4.48}$$

де V – об'єм розчину марганцевокислого калію, витрачений на титрування щавлевої кислоти, см^3;

25 – об'єм марганцевокислого калію, відповідний 0,2483 г щавлевої кислоти, см^3.

Масову частку редукувальних речовин, у відсотках, розраховують за формулою 4.49:

$$\tilde{O}_1 = \frac{\grave{o}_1 \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot 1000 \cdot m} = \frac{m_1 \cdot V}{10 \cdot V_1 \cdot m}, \qquad (4.49)$$

де m – маса наважки виробу, г;

m_1 – маса інвертного цукру, визначена за табл. 4.24, мг;

V – об'єм мірної колби, см^3;

V_1 – об'єм досліджуваного розчину, взятий для аналізу, см^3;

1000 – коефіцієнт перерахунку міліграмів у грами.

Таблиця 4.24 – **Визначення інвертного цукру за масою відновленої міді, мг**

Маса міді	**Маса інвертного цукру**	**Маса міді**	**Маса інвертного цукру**	**Маса міді**	**Маса інвертного цукру**	**Маса міді**	**Маса інвертного цукру**	**Маса міді**	**Маса інвертного цукру**	**Маса міді**	**Маса інвертного цукру**	**Маса міді**	**Маса інвертного цукру**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
25	13,7	58	30,5	91	47,4	124	64,9	157	82,7	190	100,6	223	119,2
26	14,2	59	31,1	92	47,9	125	65,5	158	83,2	191	101,2	224	119,8
27	14,7	60	31,5	93	48,4	126	66,0	159	83,8	192	101,7	225	120,4
28	15,2	61	32,0	94	48,9	127	66,5	160	84,3	193	102,3	226	120,9
29	15,7	62	32,5	95	49,5	128	67,1	161	84,8	194	102,9	227	121,5
30	16,2	63	33,1	96	50,0	129	67,6	162	85,4	195	103,4	228	122,1
31	16,7	64	33,6	97	50,5	130	68,1	163	85,9	196	104,0	229	122,6
32	17,2	65	34,1	98	51,5	131	68,7	164	86,5	197	104,6	230	123,2
33	17,7	66	34,6	99	51,6	132	69,2	165	87,0	198	105,1	231	123,6
34	18,2	67	35,1	100	52,1	133	69,7	166	87,6	199	105,7	232	124,3
35	18,7	68	35,6	101	52,7	134	70,3	167	88,1	200	106,3	233	124,9
36	19,2	69	36,0	102	53,2	135	70,8	168	88,6	201	106,8	234	125,5
37	19,7	70	36,5	103	53,7	136	71,3	169	89,2	202	107,4	235	126,9
38	20,2	71	37,1	104	54,3	137	71,9	170	89,7	203	107,9	236	127,0
39	20,7	72	37,5	105	54,8	138	72,4	171	90,3	204	108,6	237	127,2
40	21,3	73	38,0	106	55,3	139	72,9	172	90,8	205	109,1	238	127,8
41	21,8	74	38,6	107	55,9	140	73,5	173	91,4	206	109,6	239	128,3
42	22,3	75	39,1	108	56,4	141	74,0	174	91,9	207	110,2	240	128,9
43	22,8	76	39,6	109	56,9	142	74,5	175	92,4	208	110,8	241	129,5
44	23,3	77	40,1	110	57,5	143	75,1	176	93,0	209	111,3	242	130,0
45	23,8	78	40,6	111	58,0	144	75,6	177	93,5	210	111,9	243	130,6
46	24,4	79	41,1	112	58,5	145	76,1	178	94,1	211	112,5	244	131,2

Продовження табл. 4.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
47	24,9	80	41,7	113	59,1	146	76,7	179	94,6	212	113,0	245	131,8
48	25,4	81	42,2	114	59,6	147	77,2	180	95,2	213	113,6	246	132,3
49	25,9	82	42,7	115	60,1	148	77,8	181	95,7	214	114,2	247	132,9
50	26,4	83	43,2	116	60,7	149	78,3	182	96,2	215	114,7	248	133,5
51	26,9	84	43,8	117	61,2	150	78,9	183	96,8	216	115,3	249	133,9
52	27,4	85	44,4	118	61,7	151	79,4	184	97,3	217	115,8	250	134,6
53	27,9	86	45,0	119	62,3	152	80,0	185	97,9	218	116,4		
54	28,4	87	45,5	120	62,8	153	80,5	186	98,4	219	117,0		
55	28,9	88	45,9	121	63,3	154	81,1	187	99,0	220	117,5		
56	29,5	89	46,4	122	63,9	155	81,6	188	99,5	221	118,1		
57	30,0	90	46,9	123	64,4	156	82,1	189	100,1	222	118,7		

Для визначення масової частки загального цукру (цукру після інверсії) і сахарози печиво подрібнюють та зважують наважку з такого розрахунку, щоб в 1 см^3 отриманого розчину містилося 0,006…0,008 г загального цукру (передбачуваний вміст загального цукру у виробах обчислюють за рецептурами). Масу наважки, у грамах, розраховують за формулою 4.50:

$$\grave{o} = \frac{g \cdot V}{P} \cdot 100, \tag{4.50}$$

де g – оптимальна концентрація загального цукру розчину наважки, г/см^3;

V – об’єм мірної колби, см^3;

P – передбачувана масова частка загального цукру у виробі, %.

Потім проводять розчинення наважки та осадження нецукрів, як зазначено вище. Після чого у мірну колбу місткістю 100 або 200 см^3 вносять піпеткою відповідно 50 або 100 см^3 отриманого відфільтрованого розчину, перевіряють реакцію розчину, додавши 1…2 краплі метилового помаранчевого і, якщо розчин лужний, додають по краплях розчин соляної кислоти концентрації 0,5 моль/дм^3 до рожевого забарвлення. Потім додають 5 або 10 см^3 концентрованої соляної кислоти, поміщають у колбу термометр і ставлять її у водяну баню, нагріту до 80…85° С, доводять температуру розчину протягом 2…3 хв до 67…70° С і за цієї температури витримують розчин точно 5 хв. Потім швидко охолоджують до температури 18…20° С, нейтралізують соляну кислоту розчином гідроксиду натрію або калію (25 г на 100 см^3), до кінця нейтралізації доливають розчин гідроксиду

натрію або калію з масовою часткою 1% до появи жовто-помаранчевого забарвлення. Кінець нейтралізації перевіряють лакмусовим або універсальним індикаторним папером. Масову частку загального цукру, у відсотках, виражену в інвертному цукрі, обчислюють за формулою 4.51:

$$\tilde{O}_2 = \frac{\grave{o}_1 \cdot V \cdot V_2 \cdot 100}{V_1 \cdot m \cdot V_3 \cdot 1000} = \frac{m_1 \cdot V \cdot V_2}{10 \cdot V_1 \cdot V_3 \cdot m}, \qquad (4.51)$$

де m – маса наважки виробу, г;

m_1 – маса інвертного цукру, визначена за табл.4.24, мг;

V – об'єм мірної колби, см^3;

V_1 – об'єм досліджуваного розчину, взятий для аналізу, см^3;

V_2 – об'єм мірної колби, в якій проводилась інверсія, см^3;

V_3 – об'єм розчину, взятий для інверсії, см^3;

1000 – коефіцієнт перерахунку міліграмів у грами.

Для перерахунку загального цукру, вираженого в інвертному цукрі, у загальний цукор, виражений у сахарозі, отримане значення множать на коефіцієнт 0,95. Масову частку загального цукру, у відсотках, виражену в сахарозі, у перерахунку на суху речовину обчислюють за формулою 4.52:

$$\tilde{O}_3 = \frac{\tilde{O}_2 \cdot 0{,}95 \cdot 100}{100 - W}, \qquad (4.52)$$

де W – масова частка вологи в досліджуваному виробі, %.

Прискорений метод визначення масової частки загального цукру ґрунтується на окисненні всіх цукрів сірчанокислим розчином двохромовокислого калію до вуглекислоти та води з наступним колориметруванням іону Cr^{3+}, який утворився під час реакції, кількість якого еквівалентна кількості цукру, що вступив у реакцію.

Прибори, посуд і реактиви: фотоелектрокориметр із межею вимірювання 315…630 мкм; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г і 3-го класу точності з межею зважування 1000 г; ексикатор; годинник механічний (секундомір); колби мірні об'ємом 100, 200, 250 і 1000 см^3; циліндри мірні; склянки хімічні; ступка порцелянова з пестиком; баня водяна; папір фільтрувальний;

калій двохромовокислий; цинк сірчанокислий; кислота сірчана; сахароза; фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Подрібнений досліджуваний виріб зважують з такого розрахунку, щоб в 1 см^3 розчину було 0,004 г загального цукру. Масу наважки, у грамах, знаходять за формулою 4.53:

$$\grave{o} = \frac{0{,}004 \cdot V}{P} \cdot 100, \tag{4.53}$$

де 0,004 – оптимальна концентрація редукувальних речовин розчину наважки, г/см^3;

V – об'єм мірної колби, см^3;

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

Розчинення наважки й осадження нецукрів проводять аналогічно попередньому досліду. У мірну колбу місткістю 100 см^3 вносять 25 см^3 сірчанокислого розчину біхромату калію, 10 см^3 фільтрату досліджуваного розчину і 15 см^3 дистильованої води. Колбу поміщають у киплячу водяну баню на 10 хв, охолоджують до температури 18…20° С, доводять об'єм дистильованою водою до мітки, ретельно перемішують і вимірюють оптичну густину. За значенням оптичної густини і калібрувальним графіком знаходять відповідну кількість загального цукру, умовно виражену в сахарозі. Масову частку загального цукру, у відсотках, виражену в сахарозі, розраховують за формулою 4.54:

$$\tilde{O}_4 = \frac{\grave{o}_1 \cdot V \cdot \hat{E} \cdot 100}{V_1 \cdot m \cdot 1000}, \tag{4.54}$$

де m – маса наважки виробу, г;

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

V – об'єм мірної колби, см^3;

V_1 – об'єм досліджуваного розчину, взятий для аналізу, см^3;

1000 – коефіцієнт перерахунку міліграмів сахарози в грами;

K – поправочний коефіцієнт, що враховує окиснення декстринів (для виробів, що містять патоку), визначають за табл. 4.25.

Таблиця 4.25 – **Визначення коефіцієнта на поправку**

Відношення вмісту патоки до вмісту загального цукру, %	**Коефіцієнт на поправку**
2…5	0,96
6…10	0,94
11…15	0,92
16…20	0,90
21…30	0,88

Масову частку загального цукру, у відсотках, у перерахунку на суху речовину розраховують за формулою 4.55:

$$\tilde{O}_5 = \frac{\tilde{O}_4 \cdot 100}{100 - W}, \tag{4.55}$$

де W – масова частка вологи в досліджуваному виробі, %.

Визначення лужності методом титрування ґрунтується на нейтралізації лужних речовин, які містяться в наважці кислотою за наявності бромтимолового синього до появи жовтого забарвлення.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 г; годинник механічний (секундомір); термометр із діапазоном вимірювання 0…150° С із ціною поділки не більше ніж 2° С; циліндри мірні; колби конічні об'ємом 100 та 150 см^3; колби мірні; піпетки об'ємом 50 см^3; крапельниці; бюретка об'ємом 25 см^3; палички скляні; ступка порцелянова з пестиком; вата медична; марля медична; папір фільтрувальний; спирт етиловий; бромтимоловий синій; кислота сірчана 0,1 н. розчин; кислота соляна 0,1 н. розчин; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 25,0 г подрібненого печива, переносять у суху конічну колбу місткістю 500 см^3, доливають 250 см^3 дистильованої води, ретельно перемішують струшуванням, закривають колбу пробкою і залишають на 30 хв, струшуючи кожні 10 хв. Через 30 хв вміст колби фільтрують крізь вату, фільтрувальний папір або два шари марлі в суху колбу, відбирають 50 см^3 фільтрату та вносять у конічну колбу об'ємом 250 см^3, додають 2…3 краплі бромтимолового синього і титрують розчином сірчаної (соляної) кислоти (0,1 моль/дм^3) до появи жовтого забарвлення. Лужність, у

градусах, розраховують за формулою 4.56:

$$\tilde{O} = \frac{\hat{E} \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10}, \qquad (4.56)$$

де K – коефіцієнт на поправку розчину соляної (сірчаної) кислоти;

V – об'єм розчину соляної (сірчаної) кислоти, який витрачено на титрування, см^3,

V_1 – об'єм дистильованої води для розчинення наважки, см^3;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г продукту;

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

m – маса наважки продукту, г;

10 – коефіцієнт перерахунку розчину соляної (сірчаної) кислоти.

Визначення масової частки жиру. Для визначення масової частки жиру використовують такі методи: рефрактометричний; екстракційно-ваговий.

Рефрактометричний метод заснований на відгоні жиру з наважки монобром- або монохлорнафталіном і визначенні показника заломлення розчинника і розчину жиру.

Прибори, посуд і реактиви: рефрактометр жировий із граничним коефіцієнтом заломлення до 1,7 різних типів (придатних для визначання жиру); шафа сушильна; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; термометр ртутний із діапазоном вимірювання 0…150° С із ціною поділки не більше ніж 2° С; годинник механічний (секундомір); ексикатор; пікнометр типу ПЖ2; склянки хімічні; піпетки об'ємом 2 см^3 із ціною поділки 0,02 см^3; лійки; колби конічні об'ємом 25, 50 та 100 см^3; ступка порцелянова діаметром не більше ніж 7 см із пестиком; α-бромнафталін із коефіцієнтом заломлення приблизно 1,66; α-хлорнафталін із коефіцієнтом заломлення приблизно 1,63; вода дистильована; спирт етиловий; ефір етиловий (зневоднений); ефір петролейний.

Методика визначення. Зважують наважку продукту, подрібнюють. Масу наважки визначають згідно з табл. 4.26.

Таблиця 4.26 – **Визначення маси наважки**

Передбачувана масова частка жиру, %	Маса наважки продукту, г
Більше 30	Не менше 0,5
Від 20 до 30	0,6…0,8
Від 10 до 20	0,8…1,2
Менше 10	1,2…1,7

Наважку поміщають у порцелянову ступку, розтирають пестиком 2…3 хв, потім додають 2,0 $см^3$ розчинника, який набирають відкаліброваною піпеткою за допомогою маленької груші. Весь вміст ступки енергійно розтирають протягом 3 хв, фільтрують крізь паперовий фільтр. Фільтрат перемішують скляною паличкою. Для запобігання випаровуванню тривалість фільтрації не повинна перевищувати 30 хв. 2…3 краплі фільтрату наносять на призму рефрактометра і визначають коефіцієнт заломлення.

Визначають коефіцієнт заломлення за температури 20±0,2° С або за будь-якої кімнатної температури. В останньому випадку показник заломлення розчину приводять до температури 20° С внесенням поправки згідно з табл. 4.27.

Таблиця 4.27 – **Поправка при рефрактометричному визначенні показників заломлення розчину жиру та суміші жирів у розчиннику**

Температура, °С	**Поправка**	**Температура, °С**	**Поправка**	**Температура, °С**	**Поправка**
від знайденого показника заломлення відняти		**до знайденого показника заломлення додати**		**до знайденого показника заломлення додати**	
15,0	0,0022	22,0	0,0009	29,0	0,0039
15,5	0,0019	22,5	0,0011	29,5	0,0041
16,0	0,0017	23,0	0,0013	30,0	0,0043
16,5	0,0015	23,5	0,0015	30,5	0,0045
17,0	0,0013	24,0	0,0017	31,0	0,0048
17,5	0,0011	24,5	0,0019	31,5	0,0050
18,0	0,0009	25,0	0,0022	32,0	0,0052
18,5	0,0007	25,5	0,0024	32,5	0,0055
19,0	0,0004	26,0	0,0026	33,0	0,0057
19,5	0,0002	26,5	0,0028	33,5	0,0059
до знайденого показника заломлення додати		27,0	0,0030	34,0	0,0061
20,5	0,0002	27,5	0,0033	34,5	0,0063
21,0	0,0004	28,0	0,0035	35,0	0,0066
21,5	0,0006	28,5	0,0037		

Відлік показника заломлення розчину жиру дозволено проводити за будь-якої кімнатної температури, не враховуючи поправки на температуру, за умови одночасного визначення показника заломлення розчинника за тієї самої температури. Масову частку

жиру, у відсотках, розраховують за формулою 4.57:

$$\tilde{O} = \frac{V_{\partial} \cdot \rho_{æ}^{20}}{m \cdot 1000} \cdot \frac{\ddot{I}_{\ \partial} - \ddot{I}_{\ \partial æ}}{\ddot{I}_{\ \partial æ} - \ddot{I}_{\ æ}} \cdot 100, \tag{4.57}$$

де V_p – об'єм розчинника, взятий для вилучення жиру, см^3;

$\rho_ж^{20}$ – густина жиру при 20° С, кг/м^3;

$П_р$ – показник заломлення розчинника;

$П_{рж}$ – показник заломлення розчину жиру в розчиннику;

$П_ж$ – показник заломлення жиру;

m – маса наважки продукту, г.

Масову частку жиру, у відсотках, у перерахунку на суху речовину розраховують за формулою 4.58:

$$\tilde{O}_{\Gamma} = \frac{\tilde{O} \cdot 100}{100 - W}, \tag{4.58}$$

де W – масова частка вологи в досліджуваному зразку, %.

Екстракційно-ваговий метод (прискорений) заснований на екстракції жиру з попередньо гідролізованої наважки виробу розчинником і визначенні кількості жиру зважуванням після видалення розчинника з отриманого розчину.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування не більше ніж 200 г та 3-го класу точності з межею зважування не більше ніж 1 кг; шафа сушильна; годинник або таймер; центрифуга лабораторна; ексикатор; баня водяна; холодильник шариковий; холодильник з прямою трубкою; колби конічні об'ємом 100 та 250 см^3; піпетки об'ємом 20 і 50 см^3; склянки хімічні; лійки скляні; вата медична; папір фільтрувальний лабораторний; кислота соляна; кислота сірчана; хлороформ технічний; етилен хлористий; аміак водний; фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку продукту масою 10 г (під час аналізування виробів із високою масовою часткою жиру 5 г), поміщають у конічну колбу місткістю 250 см^3, доливають 100 см^3 1,5%-ної соляної кислоти (або 100 см^3 5%-ної сірчаної кислоти), кип'ятять у колбі із зворотним холодильником на слабкому вогні 30 хв. Потім колбу охолоджують водою до температури 18…20° С, вносять 50 см^3 хлороформу, щільно закривають пробкою, енергійно

збовтують протягом 15 хв, виливають вміст у пробірки для центрифугування і центрифугують протягом 2…3 хв. У пробірці утворюється три шари. Верхній водний шар видаляють. Піпеткою, забезпеченою гумовою грушею, відбирають хлороформний розчин жиру і фільтрують його в суху колбу крізь невеликий ватний тампон, вкладений у вузьку частину лійки, причому кінчик піпетки повинен при цьому торкатися вати. Відбирають 20 см^3 фільтрату, поміщають у попередньо доведену до постійної маси колбу об'ємом 100 см^3. Фільтрація і відбір повинні проводитися протягом 2 хв, хлороформ із колби відганяють на гарячій водяній бані, використовуючи холодильник із прямою трубкою. Жир, що залишився в колбі, сушать за температури 100…105° С до постійної маси (1…1,5 год), охолоджують в ексикаторі 20 хв і зважують колбу. Масову частку жиру, у відсотках, розраховують за формулою 4.59:

$$X_2 = \frac{(m_1 - m_2)\cdot 50}{m\cdot 20}\cdot\frac{100}{100-W}\cdot 100, \qquad (4.59)$$

де m_1 – маса колби з висушеним жиром, г;

m_2 – маса порожньої колби, г;

50 – об'єм хлороформу, взятого для розчинення жиру, см^3;

m – маса наважки, г;

W – масова частка вологи продукту, %;

20 – об'єм хлороформного розчину жиру, взятого для відгонки, см^3;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Визначення масової частки загальної сірчаної кислоти заснований на переведенні вільного та зв'язаного сірчаного ангідриду в натрієву сіль сірчаної кислоти, яку в кислому середовищі титрують йодом.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; мішалка магнітна; склянки хімічні; чашка для випарювання; колби конічні об'ємом 250 та 500 см^3; колби мірні об'ємом 100, 200, 250 та 1000 см^3; циліндри мірні об'ємом 10, 25, 50 та 100 см^3; піпетки об'ємом 1, 25 та 50 см^3; бюретки об'ємом 5, 10 та 25 см^3; лійка; палички скляні; папір фільтрувальний; натрію (калію) гідроксид (1 н.); кислота сірчана; кислота соляна; йод (0,1 н.); крохмаль розчинний (1%-ий розчин); калій двохромовокислий (0,1 н.); калій йодистий; натрій сірчануватокислий (0,1 н.); вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 20 г подрібненого продукту і кількісно переносять у мірну колбу місткістю 200…250 см^3, доливають

дистильовану воду до половини об'єму. Колбу закривають пробкою і залишають стояти на 10 хв при частому збовтуванні. Потім вміст колби доводять дистильованою водою до мітки, перемішують і дають відстоятися до появи прозорого відстою в суспензії. Отриманий розчин фільтрують у суху колбу. У конічну колбу об'ємом 200…250 см^3 вносять 50 см^3 фільтрату і 25 см^3 розчину гідроксиду натрію (калію), колбу закривають пробкою, збовтують і залишають на 15 хв. Потім додають 10 см^3 розчину сірчаної кислоти (1:3), 1 см^3 крохмалю та одразу ж титрують розчином йоду (0,01 моль/дм^3) до появи синього забарвлення, яке не зникає при перемішуванні. Контрольне дослідження проводять у тих же умовах: у конічну колбу вносять 50 см^3 дистильованої води, 25 см^3 розчину гідроксиду натрію (калію), 10 см^3 сірчаної кислоти (1:3) і титрують розчином йоду в присутності крохмалю. Масову частку загальної сірчистої кислоти, у відсотках, розраховують за формулою 4.60:

$$\tilde{O} = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0{,}32 \cdot 100 \cdot V_2}{m \cdot 1000 \cdot V_3}, \qquad (4.60)$$

де V – об'єм розчину йоду, який витрачено на титрування досліджуваного розчину, см^3;

V_1 – об'єм розчину йоду, який витрачено на контрольне титрування, см^3;

K – коефіцієнт на поправку розчину йоду;

0,32 – кількість мг SO, що відповідає 1 см^3 розчину йоду (0,01 моль/дм^3);

V_2 – об'єм мірної колби, см^3;

V_3 – об'єм фільтрату, взятий для титрування, см^3;

m – маса наважки виробу, г;

1000 – коефіцієнт перерахунку грамів у міліграми.

Визначення коефіцієнту на поправку для розчину йоду концентрації (0,1 моль/дм^3) установлюють за розчином сірчанокислого натрію концентрації (0,1 моль/дм^3). У конічну колбу з притертою пробкою об'ємом 250 см^3 вносять піпеткою 25 см^3 розчину йоду, додають 25 см^3 дистильованої води і титрують розчином сірчанокислого натрію до переходу бурого забарвлення розчину в солом'яно-жовте, а потім додають 1 см^3 розчину крохмалю і продовжують титрування до повного знебарвлення. Коефіцієнт на поправку обчислюють за формулою 4.61:

$$\tilde{O} = \frac{V_1 \cdot K_1}{V}, \qquad (4.61)$$

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

K_1 – коефіцієнт на поправку розчину сірчанокислого натрію;

V – об'єм розчину йоду, взятий для титрування, см^3.

Визначення масової частки загальної золи засновано на спалюванні органічних речовин у наважці продукту.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; піч муфельна; плитка електрична; ексикатор; тигель високий; трикутники для тиглів; ступка з пестиком; штатив лабораторний; щипці тигельні.

Методика визначення. Наважку продукту масою 5…10 г поміщають у попередньо зважений прожарений до постійної маси тигель. Наважку спочатку обережно обвуглюють на невеликому полум'ї газового пальника або на електричній плитці до припинення виділення диму. Після обвуглювання наважки тигель ставлять у муфельну піч, нагріту до 500…600° С (червоне каління). Озолення ведуть до повного зникнення чорних частинок, поки колір золи не стане білим або злегка сіруватим. Після охолодження в ексикаторі тигель зважують, потім вдруге прожарюють не менше 30 хв. Озолення вважають закінченим, якщо маса тигля із золою після повторного зважування змінилася не більше ніж на 0,0015 г. Масову частку загальної золи, у відсотках, обчислюють за формулою 4.62:

$$\tilde{O} = \frac{(\grave{o}_1 - \grave{o}) \cdot 100}{\grave{o}_2}, \qquad (4.62)$$

де m – маса тигля, г;

m_1 – маса тигля з залишком після спалювання наважки, г;

m_2 – маса наважки, г.

Визначення масової частки золи, нерозчинної в 10%-ому розчині соляної кислоти, ґрунтується на обробці під час нагрівання загальної золи соляною кислотою й осадженні нерозчинного осаду.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; піч муфельна; плитка електрична; ексикатор; шафа сушильна; тигель високий; трикутники для тиглів; ступка з пестиком; штатив лабораторний; щипці тигельні; баня водяна;

папір індикаторний; лійки; склянки хімічні; скло годинникове; фільтри обеззолені; циліндри мірні об'ємом 100, 250 $см^3$; кислота азотна; кислота соляна; срібло азотнокисле; вода дистильована.

Методика визначення. Отриману загальну золу в тиглі змочують 30 $см^3$ розчину соляної кислоти (10%), потім нагрівають на водяній бані протягом 30 хв і фільтрують крізь обеззоленний фільтр, зливаючи рідину тонким струменем по скляній паличці. Тигель і паличку кілька разів промивають гарячою дистильованою водою, щоб зола, яка не розчинилася, була вся (без втрат) перенесена на фільтр. Фільтр промивають гарячою водою до зникнення реакції на хлор-іон. До декількох крапель фільтрату на годинниковому склі додають 1 краплю концентрованої азотної кислоти та 1 краплю розчину азотнокислого срібла. Відсутність каламуті від випадаючого хлористого срібла вказує на відсутність іона хлору. Промивання вважають закінченим при pH 4…5. Фільтр з осадом обережно переносять у прожарений і зважений тигель і злегка підсушують у сушильній шафі. Потім спалюють і прожарюють до повного оголення. Масову частку золи, нерозчинної в розчині соляної кислоти, у відсотках, розраховують за формулою 4.63:

$$\tilde{O} = \frac{(\grave{o}_1 - \grave{o}) \cdot 100}{\grave{o}_2}, \qquad (4.63)$$

де m – маса тигля, г;

m_1 – маса тигля з нерозчинним залишком після спалювання, г;

m_1 – маса наважки продукту, г.

Визначення намочуваності ґрунтується на встановленні збільшення маси печива при зануренні у воду за температури 20° С на певний час. Намочуваність характеризується відношенням маси виробів після намокання до маси сухих виробів і виражається у відсотках.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 500 г; годинник механічний (секундомір); термометр із діапазоном вимірювання 0…150° С із ціною поділки не більше ніж 2° С.

Методика визначення. Для визначення намочуваності застосовується прилад, що складається з трисекційної камери з загальними дверцятами і ємності для води (рис. 4.2).

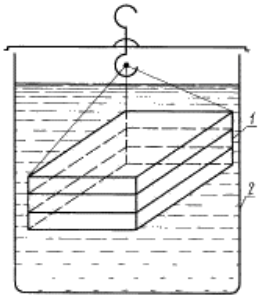


Рисунок 4.2 – Прилад для визначення намочуваності:
1 – трисекційна камера з загальними дверцятами;
2 – ємність для води

Камеру опускають у воду, виймають, витирають фільтрувальним папером із зовнішнього боку і зважують. У кожну секцію камери закладають по одному цілому печиву або по одній половині (прямокутні розрізають по діагоналі, круглі – по діаметру) і зважують камеру з виробами. Камеру опускають у посудину з водою, що має температуру 20° С на 2 хв (для печива цукрового здобного і затяжного) і на 4 хв (для галет і крекеру). Камеру виймають із води і тримають 30 с у похилому положенні для стікання надлишку води. Після чого камеру витирають із зовнішнього боку і зважують з намоклими виробами. Відношення маси намоклих виробів до маси сухих характеризує ступінь намочуваності. Намочуваність, у відсотках, обчислюють за формулою 4.64:

$$\tilde{O} = \frac{\grave{o} - \grave{o}_1}{m_2 - \grave{o}_1} \cdot 100, \qquad (4.64)$$

де m – маса камери з намоклими виробами, г;

m_1 – маса порожньої камери (після занурення у воду і витирання зовнішнього боку), г;

m_2 – маса камери з сухим виробом, г.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості печива за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 4.28, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 4.28 – **Показники якості печива**

Показник	Характеристика печива		
	цукрового	затяжого	здобного
Органолептичний:			
Форма			
Поверхня			
Колір			
Смак і запах			
Вид у зламі			
Фізико-хімічний:			
Вологість, %			
Масова частка загального цукру, %			
Масова частка жиру, %			
Лужність, град			
Масова частка золи, %			
Намочуваність, %			
Масова частка загальної сірчаної кислоти, %			

Запитання до лабораторної роботи 13

1. Які види борошняних кондитерських виробів ви знаєте?
2. Наведіть класифікацію печива.
3. Які особливості приготування пісочного тіста? Назвіть продукти, що використовуються як розпушувач при його виробництві.
4. За якими показниками якості характеризують печиво? Надайте характеристику органолептичним показникам якості.
5. Наведіть методику визначення намочуваності.
6. За якою методикою визначають лужність печива?
7. Наведіть методику визначення масової частки вологи печива.
8. Укажіть методику визначення масової частки загальної сірчаної кислоти.

Лабораторна робота 14

Складання рецептурних сумішей харчових концентратів солодких страв

Мета роботи: ознайомлення з основними технологічними особливостями виробництва та принципами складання рецептурних сумішей харчових концентратів солодких страв.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: принципову технологічну схему виробництва харчових концентратів солодких страв, характеристику окремих стадій, асортимент даної продукції, принципи складання рецептурних сумішей;

уміти: скласти рецептурну суміш харчових концентратів солодких страв.

Загальні відомості. Харчові концентрати – це продукти, майже повністю підготовлені до вживання в їжу і висушені для забезпечення тривалого зберігання.

В основному це механічні суміші різних продуктів, попередньо підданих обробці, при необхідності висушених і змішаних за діючими рецептурами, наприклад концентрати 1-х і 2-х страв (різні супи, каші). Проте харчові концентрати можуть бути і більш складними сумішами, що становлять собою єдиний продукт, коли окремі компоненти в процесі виробництва втрачають свою індивідуальність, наприклад сухі сніданки (кукурудзяні палички тощо).

До харчових концентратів відносять також продукти, що складаються з одного виду сировини, найбільш повно підготовленої до використання в їжу, наприклад дієтична гречана мука або вівсяне борошно (толокно), вівсяні пластівці геркулес.

Під час виробництва харчових концентратів застосовують 2 принципово різні схеми:

1. Підготовлену сировину попередньо висушують, а потім змішують у визначених пропорціях.

2. Сировину спочатку змішують, а потім суміш висушують. Остання схема набула поширення у виробництві сухих розчинних кавових напоїв.

Розрізняють 6 основних груп харчових концентратів:

1 гр. – обідні страви (харчові концентрати 1-х і 2-х обідніх блюд, солодких страв (десертів), кулінарних соусів, борошняних

виробів). Обсяг виробництва – 58,5% загального обсягу продукції. Група включає в себе більше 270 найменувань виробів.

2 гр. – сухі продукти для дитячого і дієтичного харчування. Обсяг виробництва – 5%.

3 гр. – вівсяні дієтичні продукти (пластівці геркулес і толокно). Обсяг виробництва – 13%.

4 гр. – сухі сніданки – пластівці, палички, повітряні зерна та ін. зернові продукти. Обсяг виробництва – 10%.

5 гр. – кава і продукти, які замінюють каву, у тому числі розчинну. Обсяг виробництва близько 10 %.

6 гр. – прянощі та суміші прянощів. Обсяг вироблення близько 3,5%.

Кожну групу поділяють на підгрупи, що розрізняються в основному технологічними схемами і сировиною.

Класифікація та групова характеристика асортименту обідніх страв. Залежно від призначення, набору компонентів рецептури та способу використання концентрати обідніх страв поділяють на шість підгруп: перші страви, другі страви, солодкі страви, кулінарні соуси та напівфабрикати борошняних виробів.

Концентрати перших та других обідніх страв – це механічні суміші основного компонента (варено-сушених круп або бобових, овочів і картоплі, макаронних виробів) з м’ясом, жиром і смаковими добавками (сіль, прянощі, сухий корінь петрушки, суха зелень) і добавками, які підвищують харчову цінність продуктів, а саме: гідролізати білкових речовин та їх похідні, томатні продукти та ін.

Концентрати солодких страв (десертів) – це сухі суміші крохмалю (картопляного або кукурудзяного), крупи, пшеничного борошна, сухого молока та різних смакових добавок. Вироби цієї підгрупи концентратів залежно від основної сировини поділяють на киселі, муси, креми желейні, заварні, пудинги, молочні концентрати.

Киселі – це суміші цукру білого, картопляного крохмалю, плодового або ягідного екстракту (або концентрованого соку) та лимонної або виннокам'яної кислоти. Сухі суміші для киселів можна виготовляти також шляхом змішування сухого плодового напівфабрикату або плодового порошку з цукром і крохмалем. Асортимент і якість киселів регламентує ДСТУ 2418.

Муси – це суміші цукру білого, манної крупи (після її термічної обробки), плодового або ягідного екстракту та лимонної кислоти (ДСТУ 3718).

Желейні креми – це суміші сухого молока, цукру, агару та смакових речовин. Агар у цих сумішах можна замінити драглеутворюючим крохмалем (ДСТУ 3718).

Заварні креми – це суміші сухого молока, цукру, декстринізованого пшеничного борошна, яєчного порошку та смакових домішок (ДСТУ 3718).

Желе – це суха суміш цукру, плодово-ягідного екстракту (чи есенції), лимонної кислоти, агару (або желатину) та харчових барвників (ДСТУ 3718).

Пудинги – це суміші цукру та кукурудзяного крохмалю з домішками смакових речовин і харчових барвників (ДСТУ 3718).

Концентрати кулінарних соусів – це сухі порошкоподібні суміші пшеничного декстринізованого борошна, сушених овочів, сушеного м'яса, сухого молока, сухих грибів, солі, цукру, прянощів та інших продуктів. Кулінарні соуси поділяють: кулінарні соуси швидкого приготування; кулінарні соуси, які не потребують варіння.

Концентрати напівфабрикатів борошняних виробів – сухі суміші попередньо підготовлених продуктів: борошна, цукру, молока, яєчного порошку та інших компонентів, що призначені для приготування кексів, тортів, печива та інших виробів. Асортимент борошняних виробів налічує такі найменування: кекси, торти, печиво, коврижка, суміш для млинців.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент складає суміш харчоконцентратів солодких страв згідно з наданою рецептурою. Приклади рецептур (табл. 4.29-4.31) та технологій приготування наведені нижче.
2. Кожний студент розробляє етикетку для харчового концентрату, яка повинна містити таку інформацію: повну назву харчового продукту; назву та повну адресу й телефон виробника; масу нетто; склад; спосіб приготування; калорійність із вказівкою на 100 грамів продукту; кінцеву дату споживання «Вжити до» або дату виробництва та строк придатності; номер партії виробництва; умови зберігання та використання; позначення технічних умов; штриховий код.

Таблиця 4.29 – **Рецептури на киселі**

Сировина	**Витрати сировини в натурі на 1000 г концентрату, г**	
	Кисіль «Молочний»	**Кисіль «Молочно-шоколадний»**
Цукор білий	382,10	413,30
Молоко сухе незбиране	443,10	391,70
Крохмаль картопляний	181,60	151,40
Ванілін	1,01	1,010
Какао-порошок	–	50,30
Разом	1007,81	1007,71
Вихід	1000,00	1000,00

Технологія виготовлення суміші киселю: усі компоненти, крім крохмалю, змішуються. Потім додається решта сировини та ретельно перемішується. Пакується.

Технологія приготування киселю: суміш заливається водою, доводиться до кипіння.

Таблиця 4.30 – **Рецептури на креми желейні**

Сировина	**Витрати сировини в натурі на 1000 г концентрату, г**		
	«Молочний»	**«Шоколадний»**	**«Кавовий»**
Цукор білий	487,90	528,20	642,10
Молоко сухе незбиране	402,80	402,80	339,40
Крохмаль картопляний	100,90	–	–
Агар	17,30	17,30	17,30
Ванілін	1,01	1,01	1,01
Какао-порошок	–	60,30	–
Кава розчинна	–	–	10,02
Разом	1009,91	1009,61	1009,83
Вихід	1000,00	1000,00	1000,00

Технологія виготовлення суміші крему желейного: усі компоненти, крім крохмалю та агару, змішуються. Потім додають решту сировини та ретельно перемішують. Пакується.

Технологія приготування крему желейного: суміш заливається водою та доводиться до кипіння.

Таблиця 4.31 – **Рецептури на креми**

Сировина	Витрати сировини в натурі на 1000 г концентрату, г		
	«Заварний»	«Шоколадний»	«Вершковий»
Цукор білий	620,00	583,70	634,10
Молоко сухе незбиране	231,60	221,50	–
Вершки сухі	–	–	161,10
Борошно пшеничне в.г.	139,10	136,70	170,90
Яєчний порошок	32,30	30,30	60,60
Ванілін	1,02	1,02	1,02
Какао-порошок	–	50,20	–
Разом	1024,02	1023,42	1027,72
Вихід	1000,00	1000,00	1000,00

Технологія виготовлення суміші крему заварного: усі компоненти вводять у такій послідовності: цукор білий, сухе молоко або вершки, яєчний порошок, ванілін, борошно пшеничне, какао-порошок. Ретельно перемішують та пакують.

Технологія приготування крему заварного: суміш заливають водою, доводять до кипіння та варять протягом 5 хв.

Запитання до лабораторної роботи 14

1. Охарактеризуйте поняття «харчові концентрати». Надайте класифікацію харчових концентратів.
2. Наведіть класифікацію харчових концентратів обідніх страв.
3. За якими схемами виготовлять харчові концентрати?
4. Дайте характеристику концентратів солодких страв.
5. Дайте характеристику концентратів кулінарних соусів.

Лабораторна робота 15

Аналіз якості харчових концентратів солодких страв

Мета роботи: ознайомлення з основними показниками якості харчових концентратів солодких страв.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти повинні:

знати: методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості харчових концентратів солодких страв;

уміти: оцінювати якість харчових концентратів солодких страв за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Загальні відомості. Концентрати солодких страв виробляють таких видів: киселі, муси, желе, креми, пудинги.

Залежно від сировини, що застосовують під час виробництва харчових концентратів солодких страв, їх поділяють на:

– концентрати солодких страв на плодових або ягідних екстрактах концентрованих соків (киселі, муси, желе);

– концентрати солодких страв без плодових і ягідних екстрактів концентрованих соків (зі смаковими та ароматичними добавками – киселі, муси, желе);

– концентрати солодких страв молочні (киселі і креми желейні та заварні);

– концентрати солодких страв без молочних компонентів (креми та пудинги десертні).

Під час оцінки якості харчових концентратів спочатку проводять аналіз органолептичних показників сухих харчових концентратів (табл. 4.32), потім виготовлених згідно зі способом приготування (табл. 4.33).

Таблиця 4.32 – **Характеристика зовнішнього вигляду харчових концентратів солодких страв**

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд концентрату, фасованого насипом	Однорідна сипуча маса. Допускають нещільні грудочки, що легко розминаються
Зовнішній вигляд брикету	Цілий, правильної форми, рівномірний за товщиною

За фізико-хімічними показниками харчові концентрати солодких страв повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 4.34.

Таблиця 4.33 – **Органолептичні показники харчових концентратів солодких страв**

Показник	**Характеристика**					
	киселі		**муси на плодових чи ягідних екстрактах, концентрованих соках або без них**	**желе на плодових чи ягідних екстрактах, концентрованих соках або без них**	**креми**	
	на плодових чи ягідних екстрактах	**молочні**			**желейні з молочними компонентами або без них**	**заварні з молочними компонентами або без них**
Зовнішній вигляд	Властивий відповідній страві, приготовленій звичайним кулінарним способом					
	допускається опалесценція					
Колір	Властивий відповідній страві, приготовленій звичайним кулінарним способом					
Смак і запах	Властивий відповідній страві, приготовленій звичайним кулінарним способом, без стороннього присмаку і запаху					
Консистенція	прозора, в’язка, однорідна, без грудочок		піноподібна, однорідна	драглеподібна, однорідна, піддається різанню ножем	драглеподібна, однорідна	пюреподібна, однорідна

Таблиця 4.34 – **Фізико-хімічні показники харчових концентратів солодких страв**

Показник	**Норма**
1	2
Масова частка вологи, %, не більше:	
• киселі на плодових або ягідних екстрактах з картопляним крохмалем і желе на драглеутворюючому крохмалі:	
– у брикетованому вигляді	9,5
– у насипному вигляді:	
- у подвійних паперових пакетах масою до 3 кг	9,5
- у пакетах з комбінованих термозварювальних матеріалів	8,5
- у інших видах пакування	7,5
• киселі на плодових або ягідних екстрактах з картопляним і кукурудзяним амілопектиновим крохмалем (50% на 50%):	
– у брикетованому вигляді	8,5
– у насипному вигляді	8,2
• киселі без плодових або ягідних екстрактів	7,0
• киселі на концентрованих соках з картопляним або суміші картопляного і кукурудзяного амилопектинового крохмалю (50% на 50%):	
– у брикетованому вигляді	8,5
– у насипному вигляді:	
- у подвійних паперових пакетах або пачках	8,5
- у інших видах пакування	7,0
• киселі молочні та муси	7,0
• желе на агарі та желатині, креми желейні та заварні	6,0

Продовження табл. 4.34

1	2
• пудинги десертні:	
– «Новинка»	7,5
– «Ранковий»	7,0
– інші	6,0
Масова частка титрованих кислот у перерахунку на лимонну кислоту, %	
• киселі на плодових або ягідних екстрактах:	
– брусничний, журавлинний, чорносмородиновий	1,3
– інші	1,0
• киселі на концентрованих соках	0,8
• киселі без плодових або ягідних екстрактів	0,8
• муси:	
– журавлинний	1,2
– брусничний і чорносмородиновий	0,9
– інші	0,5
• желе на агарі та желатині:	
– журавлинне та чорносмородинове	1,6
– інше	1,3
• желе на драглеутворюючому крохмалі:	
– журавлинне	1,6
– інше	0,5

Продовження табл. 4.34

1	2
Масова частка металічних домішок (розмір окремих частинок не повинен перевищувати 0,3 мм у найбільшому лінійному вимірі), %, не більше	$3 \cdot 10^{-4}$
Масова частка сторонніх мінеральних домішок, %, не більше	$1 \cdot 10^{-2}$
Сторонні домішки (крім металічних і мінеральних), а також зараженість шкідниками	Не допускається
Масова частка сахарози, %, не менше:	
• желе:	
– журавлинне	86,0
– інші види желе	64,0
• киселі	37,5
• киселі молочні	70,5
• муси	60,0
• креми желейні:	
– кавові на агарі	60,0
– інші	53,5

Опис методів контролю

Оцінку якості за органолептичними показниками харчових концентратів солодких страв проводять згідно з ГОСТ 15113.3.

Визначення органолептичних показників якості харчових концентратів у сухому вигляді полягає в органолептичній оцінці зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку, консистенції.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 500 г; папір білий.

Методика визначення. Пробу продукту поміщають на аркуш білого паперу і при розсіяному денному світлі або люмінесцентному освітленні візуально встановлюють форму частинок і брикетів і послідовно визначають запах, смак, колір і консистенцію та надають характеристику на відповідність їх вимогам нормативної документації.

Визначення органолептичних показників якості готових харчових концентратів полягає в органолептичній оцінці кольору, запаху, смаку, консистенції.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 500 г; каструлі емальовані; прибори столові; склянки тонкостінні прозорі; тарілки порцелянові.

Методика визначення. Пробу продукту готують згідно зі способом приготування, указаним на пакуванні. Визначають запах, смак, колір і консистенцію та надають характеристику на відповідність їх вимогам нормативної документації.

Визначення готовності концентрату до вживання полягає в органолептичній оцінці готовності страви з концентрату до вживання.

Прибори, посуд і реактиви: годинник механічний; каструлі емальовані; прибори столові; тарілки порцелянові.

Методика визначення. Продукт варять за способом, указаним на етикетці, відповідно до технологічної інструкції. Готовність проби до вживання встановлюють органолептично.

Оцінка якості за фізико-хімічними показниками. Методами фізико-хімічного аналізу у харчових концентратах солодких страв визначають масову частку вологи (ГОСТ 15113.4), масову частку титрованих кислот (ГОСТ 15113.5), масову частку сахарози (ГОСТ 15113.6), масову частку домішок і зараженість шкідниками (ДСТУ 5020).

Масову частку вологи визначають такими методами: висушуванням до постійної маси; прискореного висушування; на вологомірі Чижової.

Метод висушування до постійної маси ґрунтується на здатності досліджуваного продукту, поміщеного в сушильну шафу, віддавати гігроскопічну вологу за температури 100…105° С.

Прибори, посуд і реактиви: шафа сушильна електрична; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; ексикатор; бюкси металеві; термометр скляний із межею вимірювання температури 0…150º С; годинник механічний (секундомір); палички скляні; щипці тигельні; пісок очищений прокалений; кальцій хлористий технічний; кислота сірчана.

Методика визначення. У сушильну шафу з температурою 105° С поміщають відкриті бюкси з кришками та витримують протягом 30 хв. Наважку масою 5 г зважують та поміщують в охолоджену бюксу, висушують при відкритій кришці в сушильній шафі за температури 105° С до постійної маси. Тривалість висушування 4 год. Бюксу охолоджують в ексикаторі протягом 20 хв та зважують. Кожне наступне зважування здійснюють через кожну годину сушіння. Наважку висушують до тих пір, поки різниця між результатами двох паралельних вимірювань не перевищує 0,004 г. Масову частку вологи, у відсотках, розраховують за формулою 4.65:

$$W = \frac{(m_1 - m_2)\cdot 100}{m}, \qquad (4.65)$$

де m – маса наважки, г;

m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_1 – маса бюкси з наважкою після висушування, г.

Метод прискореного висушування засновано на висушуванні досліджуваного продукту в сушильній шафі за температури 130° С.

Прибори та посуд: шафа сушильна електрична; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; ексикатор; бюкси металеві; термометр скляний із межею вимірювання температури 0…150º С; годинник механічний (секундомір); палички скляні; щипці тигельні; пісок очищений прокалений; кальцій хлористий технічний; кислота сірчана.

Методика визначення. У сушильну шафу з температурою 130° С поміщають відкриті бюкси з кришками та витримують протягом 30 хв. Наважку масою 5 г зважують та поміщують в охолоджену бюксу, висушують при відкритій кришці в сушильній шафі за температури 130±2° С протягом 45 хв. Розрахунок ведуть за формулою 4.65.

Метод висушування на вологомірі Чижової полягає у зневодненні продукту за рахунок впливу теплової енергії інфрачервоного випромінювання, яка проникає всередину тонкого шару (2…3 мм) продукту і швидко видаляє вологу.

Прибори та посуд: вологомір Чижової; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; ексикатор; термометр скляний з межею вимірювання температури 0…150º С; годинник механічний (секундомір); папір фільтрувальний; папір газетний; ножиці; кальцій хлористий технічний.

Методика визначення. Вологомір нагрівають до температури 160° С. З аркуша паперу розміром 20×15 готують пакет, згинаючи папір вдвоє та загинаючи краї. Порожні пакети підсушують протягом 3 хв за 160° С, потім кладуть в ексикатор на 2…3 хв для охолодження. Після цього зважують і записують їх масу. Наважку масою 3…5 г поміщують у пакети, закривають і на краю записують їх масу з наважкою. Наважку у пакеті обережно струшують для рівномірного розподілення в пакеті. Висушують за температури 160° С протягом 7 хв, охолоджують в ексикаторі та зважують. Розрахунок ведуть за формулою 4.65.

Визначення масової частки титрованих кислот полягає у титруванні лугом усіх кислот, які містяться в продукті.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 4-го класу точності з межею зважування 500 г; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100; годинник механічний; ніж, мірні циліндри, склянки хімічні; мірні колби об'ємом 100 та 250 см^3; колби конічні та склянки об'ємом 50, 100, 150 і 250 см^3; піпетки; бюретка; лійки скляні; крапельниці лабораторні; палички скляні; папір лакмусовий; вата медична; папір фільтрувальний; спирт ректифікований технічний; спиртовий розчин фенолфталеїну (1%); гідроксид натрію (0,1 н.); вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 5,0…10,0 г концентрату і переносять у суху конічну колбу об'ємом 250 см^3. Невеликими порціями додають воду та ретельно перемішують до однорідної маси, доводять об'єм до мітки, фільтрують. У конічну колбу відбирають 20…25 см^3 фільтрату і титрують 0,1 н. розчином гідроксиду натрію (калію) в присутності фенолфталеїну до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Масову частку титрованих кислот, у відсотках, розраховують за формулою 4.66:

$$\tilde{O} = \frac{V \cdot K \cdot V_0 \cdot 100}{m \cdot V_1}, \qquad (4.66)$$

де V – об'єм гідроксиду натрію, який пішов на титрування, см^3;

K – коефіцієнт перерахунку на відповідну кислоту:

для яблучної кислоти – 0,0067 г/см^3;

для лимонної кислоти – 0,0070 г/см^3;

для молочної кислоти – 0,0090 г/см^3;
для винної кислоти – 0,0075 г/см^3;
V_0 – об'єм витяжки, що приготували з наважки, см^3;
V_1 – об'єм фільтрату, який відібрали для титрування, см^3;
m – маса наважки, г.

Визначення кислотності методом потенціометричного титрування полягає у титруванні досліджуваного розчину розчином гідроксиду натрію (калію) для визначення кислотності за наявності двох електродів (індикаторного та електрода порівнювання).

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…150° С із ціною поділки 1° С; pH-метр лабораторний; бюретки об'ємом 25 та 50 см^3; циліндри мірні; колби мірні об'ємом 250 см^3; склянки хімічні; лійка; палички скляні; піпетки об'ємом 50 см^3; вата медична; папір фільтрувальний; натрію (калію) гідроксид; спирт етиловий ректифікований; фенолфталеїн; вода дистильована.

Методика визначення. Зважують 5,0…10,0 г концентрату і переносять у суху конічну колбу об'ємом 250 см^3. Невеликими порціями додають воду та ретельно перемішують до однорідної маси, доводять об'єм до мітки, фільтрують. Відбирають 3…5 см^3 фільтрату і титрують розчином гідроксиду нагрію (калію) молярної концентрації 0,1 моль/дм^3 до pH=6. Потім доводять розчин до pH=7,0. Доливають по 4 краплі розчину гідроксиду натрію та відмічають щоразу об'єм витраченого на титрування розчину, доводять розчин до pH=8,1. Титрування закінчують додаванням ще 4 крапель лугу. Кислотність, у градусах, розраховують за формулою 4.67:

$$\tilde{O}_2 = \frac{V \cdot V_0 \cdot 100}{m \cdot V_1}, \qquad (4.67)$$

де V – об'єм гідроксиду натрію, який пішов на титрування, см^3;
V_0 – об'єм витяжки, який приготували з наважки, см^3;
V_1 – об'єм фільтрату, який відібрали для титрування, см^3;
m – маса наважки, г.

Визначення масової частки сахарози проводять такими методами: перганатометричним, рефрактометричним або методом інверсійної поляриметрії.

Перганатометричний метод визначення масової частки сахарози проводять у декілька етапів: визначення масової частки цукрів до інверсії та після інверсії.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С; насос Косовського; плитка електрична побутова; годинник механічний або електричний; бюретки об'ємом 25 та 50 $см^3$; циліндри мірні; колби мірні об'ємом 250 $см^3$; склянки хімічні; лійка; палички скляні; піпетки об'ємом 50 $см^3$; трубка Алліна; папір фільтрувальний; папір індикаторний універсальний; натрію гідроксид; амоній щавлевокислий; калій марганцевокислий; калій-натрій виннокислий; квасци залізоамонійні; кислота соляна; кислота сірчана; кислота азотна; мідь сірчанокисла; метиленовий червоний; цинк сірчанокислий; азбест крупно- і дрібно волокнистий; калій залізосинеродистий; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку масою 1,5…10 г кількісно переносять у мірну колбу об'ємом 250 $см^3$ з допомогою 150 $см^3$ дистильованої води і при частому збовтуванні залишають на одну годину для переходу цукрів у розчин. Для освітлення розчину і звільнення від розчинних у воді компонентів у колбу доливають розчин сірчанокислого цинку (1 $см^3$ – під час аналізу киселів, 2 $см^3$ – для решти). Обережно перемішують розчин, потім додають розчин залізосинеродистого калію в тих же обсягах, що й розчин сірчанокислого цинку. Вміст колби знову обережно перемішують і залишають на 5…10 хв. Прозорість шару рідини над осадом свідчить про повноту осадження розчину. Якщо рідина над осадом залишається непрозорою, то додають ще по 1 $см^3$ розчинів осаджувачів. Потім вміст колби доводять дистильованою водою до мітки, ретельно перемішують і фільтрують. Отриманий фільтрат використовують для визначення цукрів.

Визначення цукрів до інверсії. У конічну колбу об'ємом 250 $см^3$ доливають послідовно піпетками по 20 $см^3$ розчинів Фелінга 1 і 2. Після перемішування в колбу переносять піпеткою 20 $см^3$ фільтрату, вміст колби перемішують, нагрівають до кипіння і кип'ятять протягом 3 хв, рахуючи з моменту появи перших бульбашок.

Припинивши нагрівання, дають осісти осаду оксиду міді (рідина над осадом яскраво-синього кольору). Гарячу рідину фільтрують при слабкому розрідженні крізь фільтруючу лійку зі скляним фільтром (попередньо нанести на нього дрібноволокнистий азбест шаром 1 $см^3$)

або спеціально приготовлений азбестовий фільтр, уникаючи, по можливості, потрапляння осаду на фільтр.

Колбу і фільтр промивають кілька разів кип'яченою дистильованоо водою до зникнення лужної реакції промивних вод. Осад оксиду міді (I) повинен бути весь час вкритий рідиною, щоб уникнути зіткнення його з повітрям і переходу оксиду міді (I) в оксид міді (II).

Колбу з тубусом звільняють від фільтрату і промивних вод і ретельно промивають спочатку водопровідною, а потім дистильованою водою. У колбу з осадом доливають 20…30 см^3 розчину залізо-амонійних квасців, розчиняють осад, потім фільтрують. Після розчинення осаду колбу і фільтр промивають кілька разів невеликими порціями дистильованої води. Вміст колби титрують розчином марганцевокислого калію до незникаючого слабо-рожевого забарвлення.

Об'єм розчину марганцевокислого калію, витрачений на титрування фільтрату, множать на титр, виражений у мг міді, і за даними табл. 4.35 знаходять масу цукру до інверсії в 20 см^3 розчину.

Масу цукрів до інверсії, у міліграмах, розраховують за формулою 4.68:

$$\grave{o}_1 = 4{,}52 \cdot 10^{-4} \cdot \grave{o}_{\tilde{N}\grave{e}}^{2} + 4{,}81 \cdot 10^{-1} \cdot \grave{o}_{\tilde{N}\grave{e}}, \qquad (4.68)$$

$$m_{Cu} = T_{KMnO_4} \cdot V,$$

де m_{Cu} – маса міді, мг;

T_{KMnO4} – титр розчину марганцевокислого калію, який виражений у мілілітрах міді в 1 см^3 розчину;

V – об'єм розчину марганцевокислого калію, який витрачено на титрування, см^3.

Масову частку цукрів до інверсії, у відсотках, розраховують за формулою 4.69:

$$\tilde{O} = \frac{\grave{o}_1 \cdot V_1 \cdot 100}{m \cdot 20 \cdot 1000}, \qquad (4.69)$$

де m_1 – маса цукрів до інверсії або маса редукувальних цукрів (табл. 4.35 або формула 4.68), мг;

V_1 – об'єм витяжки, яку приготовлено з наважки, см^3;

20 – об'єм фільтрату, який взято для визначення цукрів, см^3.

Таблиця 4.35 – **Визначення маси цукрів до інверсії**

Маса міді, мг	Маса редукувальних цукрів, мг									
	Мідь, десяті частки міліграма									
	0	**0,1**	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**
20	9,80	9,85	9,90	9,95	10,00	10,05	10,10	10,15	10,20	10,25
21	10,30	10,35	10,40	10,45	10,50	10,55	10,60	10,65	10,70	10,75
22	10,80	10,85	10,90	10,95	11,00	11,06	11,12	11,18	11,24	11,30
23	11,35	11,40	11,45	11,50	11,55	11,60	11,65	11,70	11,75	11,80
24	11,85	11,90	11,95	12,00	12,05	12,10	12,15	12,20	12,25	12,30
25	12,35	12,40	12,45	12,50	12,55	12,60	12,65	12,70	12,75	12,80
26	12,85	12,90	12,95	13,00	13,05	13,10	13,15	13,20	13,25	13,30
27	13,35	13,40	13,45	13,50	13,55	13,60	13,65	13,70	13,75	13,80
28	13,85	13,90	13,95	14,00	14,06	14,12	14,18	14,24	14,30	14,35
29	14,40	14,45	14,50	14,55	14,60	14,65	14,70	14,75	14,80	14,85
30	14,90	14,95	15,00	15,05	15,10	15,15	15,20	15,25	15,30	15,35
31	15,40	15,45	15,50	15,55	15,60	15,65	15,70	15,75	15,80	15,85
32	15,90	15,95	16,00	16,05	16,10	16,15	16,20	16,25	16,30	16,35
33	16,40	16,45	16,50	16,55	16,60	16,65	16,70	16,75	16,80	16,85
34	16,90	16,95	17,00	17,05	17,10	17,15	17,20	17,25	17,30	17,35
35	17,40	17,45	17,50	17,55	17,60	17,65	17,70	17,75	17,80	17,85
36	17,90	17,95	18,00	18,06	18,12	18,18	18,24	18,30	18,35	18,40
37	18,45	18,50	18,55	18,60	18,65	18,70	18,75	18,80	18,85	18,90
38	18,95	19,00	19,05	19,10	19,15	19,20	19,25	19,30	19,35	19,40
39	19,45	19,50	19,55	19,60	19,65	19,70	19,75	19,80	19,85	19,90
40	19,95	20,00	20,06	20,12	20,18	20,24	20,30	20,35	20,40	20,45
41	20,50	20,55	20,60	20,65	20,70	20,75	20,80	20,85	20,90	20,95
42	21,00	21,06	21,12	21,18	21,24	21,30	21,35	21,40	21,45	21,50
43	21,55	21,60	21,65	21,70	21,75	21,80	21,85	21,90	21,95	22,00
44	22,06	22,12	22,18	22,24	22,30	22,35	22,40	22,45	22,50	22,55
45	22,60	22,65	22,70	22,75	22,80	22,85	22,90	22,95	23,00	23,06
46	23,12	23,18	23,24	23,30	23,35	23,40	23,45	23,50	23,55	23,60
47	23,65	23,70	23,75	23,80	23,85	23,90	23,95	24,00	24,06	24,12
48	24,18	24,24	24,30	24,35	24,40	24,45	24,50	24,55	24,60	24,65
49	24,70	24,75	24,80	24,85	24,90	24,95	25,00	25,06	25,12	25,18
50	25,24	25,30	25,35	25,40	25,45	25,50	25,55	25,60	25,65	25,70
51	25,75	25,80	25,85	25,90	25,95	26,00	26,06	26,12	26,18	26,24
52	26,30	26,35	26,40	26,45	26,50	26,55	26,60	26,65	26,70	26,75
53	26,80	26,85	26,90	26,95	27,00	27,06	27,12	27,18	27,24	27,30
54	27,35	27,40	27,45	27,50	27,55	27,60	27,65	27,70	27,75	27,80
55	27,85	27,90	27,95	28,00	28,06	28,12	28,18	28,24	28,30	28,35
56	28,40	28,45	28,50	28,55	28,60	28,65	28,70	28,75	28,80	28,85
57	28,90	28,95	29,00	29,06	29,12	29,18	29,24	29,30	29,35	29,40
58	29,45	29,50	29,55	29,60	29,65	29,70	29,75	29,80	29,85	29,90
59	29,95	30,00	30,06	30,12	30,18	30,24	30,30	30,36	30,42	30,48
60	30,54	30,60	30,65	30,70	30,75	30,80	30,85	30,90	30,95	31,00

Визначення цукрів після інверсії. Відбирають 50 $см^3$ фільтрату, підготовленого до випробування (опис наведений вище), переносять у мірну колбу місткістю 100 $см^3$ і доливають 10 $см^3$ соляної кислоти (густина 1,103 $г/см^3$). Колбу витримують у термостаті або водяній бані за температури 62±2° С протягом 10 хв. Потім вміст колби швидко охолоджують до кімнатної температури, нейтралізують розчином гідроксиду натрію (масова концентрація 100 $г/дм^3$) в присутності метилового червоного до появи жовтого забарвлення, доводять об'єм розчину дистильованою водою до мітки. Перемішують і відбирають для аналізу не більше 20 $см^3$. За значного вмісту інвертного цукру в розчині для аналізу відбирають менший об'єм, який потім доводять до 20 $см^3$ дистильованою водою.

Отриманий розчин досліджують аналогічно випробуванню для визначення вмісту цукрів до інверсії. За табл. 4.36 знаходять масу цукру після інверсії.

Таблиця 4.36 – **Визначення маси цукрів після інверсії**

Маса міді, мг	**Маса інвертного цукру, мг**									
	Мідь, десяті частки міліграма									
	0	**0,1**	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	10,4	10,44	10,48	10,53	10,56	10,60	10,64	10,68	10,72	10,76
22	10,8	10,82	10,91	10,96	11,01	11,06	11,10	11,15	11,20	11,24
23	11,3	11,36	11,40	11,45	11,50	11,55	11,60	11,64	11,69	11,74
24	11,8	11,85	11,89	11,93	11,97	12,00	12,04	12,08	12,12	12,16
25	12,2	12,27	12,35	12,38	12,44	12,50	12,56	12,62	12,68	12,74
26	12,8	12,87	12,92	12,97	13,02	13,06	13,11	13,15	13,20	13,25
27	13,3	13,34	13,39	13,44	13,49	13,55	13,60	13,65	13,70	13,75
28	13,80	13,85	13,91	13,98	14,04	14,09	14,16	14,22	14,28	14,34
29	14,40	14,45	14,50	14,55	14,61	14,66	14,71	14,76	14,81	14,85
30	14,9	14,96	15,02	15,08	15,13	15,18	15,22	15,26	15,30	15,35
31	15,4	15,44	15,48	15,52	15,56	15,60	15,64	15,67	15,71	15,75
32	15,80	15,85	15,89	15,94	15,98	16,02	16,08	16,13	16,18	16,23
33	16,30	16,36	16,41	16,46	16,51	16,56	16,61	16,66	16,70	16,74
34	16,80	16,85	16,90	16,94	16,99	17,04	17,09	17,14	17,19	17,25
35	17,30	17,35	17,40	17,45	17,50	17,55	17,61	17,65	17,70	17,76
36	17,80	17,84	17,89	17,94	17,99	18,04	18,09	18,14	18,20	18,25
37	18,30	18,35	18,40	18,44	18,48	18,53	18,59	18,64	18,70	18,75
38	18,80	18,85	18,90	18,94	18,98	19,02	19,06	19,10	19,13	19,17
39	19,20	19,27	19,34	19,39	19,44	19,49	19,55	19,61	19,67	19,73
40	19,80	19,87	19,92	19,97	20,02	20,07	20,11	20,16	20,21	20,26
41	20,30	20,36	20,41	20,46	20,50	20,55	20,60	20,65	20,70	20,75

Продовження табл. 4.36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
42	20,80	20,86	20,92	20,98	21,04	21,10	21,16	21,20	21,28	21,35
43	21,40	21,46	21,51	21,57	21,62	21,67	21,72	21,77	21,82	21,86
44	21,90	21,97	22,03	22,10	22,16	22,22	22,28	22,34	22,40	22,45
45	22,50	22,55	22,60	22,65	22,70	22,74	22,79	22,86	22,90	22,94
46	23,00	23,06	23,12	23,18	23,24	23,30	23,37	23,43	23,48	23,55
47	23,60	23,65	23,69	23,74	23,80	23,86	23,91	23,96	24,00	24,05
48	24,10	24,15	24,21	24,26	24,30	24,35	24,40	24,44	24,49	24,55
49	24,60	24,66	24,71	24,77	24,83	24,89	24,95	25,01	25,08	25,14
50	25,20	25,25	25,31	25,36	25,42	25,48	25,53	25,57	25,61	25,65
51	25,70	25,77	25,81	25,87	25,91	25,96	26,01	26,05	26,10	26,14
52	26,20	26,26	26,31	26,37	26,42	26,47	26,52	26,57	26,61	26,65
53	26,70	26,75	26,80	26,86	26,91	26,96	27,01	27,06	27,10	27,14
54	27,20	27,25	27,30	27,35	27,40	27,45	27,50	27,55	27,60	27,65
55	27,70	27,76	27,81	27,86	27,91	27,96	28,02	18,06	28,11	28,16
56	28,20	28,27	28,33	28,40	28,45	28,52	28,58	28,64	28,70	28,75
57	28,80	28,87	28,93	29,00	29,05	29,12	29,18	29,24	29,30	29,35
58	29,40	29,46	29,53	29,59	29,65	29,71	29,77	19,83	29,89	29,94
59	30,00	30,05	30,09	30,14	30,17	30,22	30,25	30,28	30,32	30,35
60	30,40	30,47	30,54	30,60	30,66	30,71	30,77	30,82	30,88	30,94
61	31,00	31,06	31,11	31,16	31,21	31,26	31,31	31,36	31,41	31,45
62	31,50	31,56	31,61	31,66	31,71	31,76	31,81	31,86	31,91	31,95
63	32,00	32,03	32,07	32,10	32,13	23,16	23,19	32,21	32,24	32,26
64	32,30	32,32	32,34	32,36	32,38	32,40	32,42	32,44	32,46	32,48
65	32,50	32,58	32,67	32,75	32,83	32,90	32,98	33,05	33,13	33,22
66	33,30	33,39	33,47	33,57	33,65	33,75	33,84	33,94	34,03	34,12
67	34,20	34,27	34,34	34,41	34,48	34,55	34,62	34,69	34,76	34,83
68	34,90	34,94	34,99	35,04	35,09	35,14	35,19	35,24	35,30	35,36
69	35,40	35,44	35,49	35,54	35,59	35,64	35,69	35,74	25,80	35,86
70	35,90	35,94	35,99	36,04	36,09	36,14	36,19	36,24	36,30	36,36
71	36,40	36,46	36,52	36,58	36,64	36,70	36,77	36,83	36,89	36,94
72	37,00	37,04	37,08	37,12	37,16	37,20	37,24	37,28	37,32	37,36
73	37,40	37,46	37,52	37,58	37,64	37,70	37,77	37,83	37,89	37,94
74	38,00	38,05	38,10	38,15	38,21	38,26	38,30	38,35	38,40	38,46
75	38,50	38,55	38,60	38,65	38,71	38,76	38,80	38,85	38,90	38,95
76	39,00	39,06	39,12	39,18	39,24	39,30	39,37	39,43	39,49	39,54
77	39,60	39,66	39,72	39,78	39,84	39,90	39,97	40,03	40,09	40,14
78	40,20	40,25	40,30	40,35	40,41	40,46	40,50	40,55	40,60	40,65
79	40,70	40,76	40,82	40,88	40,94	41,01	41,06	41,12	41,18	41,23
80	41,30	41,37	41,44	41,52	41,59	41,66	41,73	41,79	41,84	41,93

Масу цукрів після інверсії, у міліграмах, розраховують за формулою 4.70:

$$m_1 = 5{,}20 \cdot 10^{-4} \cdot m_{Cu}^2 + 4{,}74 \cdot 10^{-1} \cdot m_{Cu} \qquad (4.70)$$

Масову частку цукрів після інверсії, у відсотках, розраховують за формулою 4.71:

$$\tilde{O}_1 = \frac{\grave{o}_2 \cdot V_1 \cdot V_2 \cdot 100}{m \cdot V_3 \cdot 50 \cdot 1000}, \qquad (4.71)$$

де m_2 – маса цукрів після інверсії або сума редукувальних та інвертних цукрів (табл. 4.36 або формула 4.70), мг;

V_2 – об'єм, до якого доведено розчин після інверсії, см^3;

V_3 – об'єм розчину, який взято для визначення цукрів після інверсії, см^3;

50 – об'єм фільтрату, який взято для проведення інверсії, см^3.

Масову частку сахарози, у відсотках, розраховують за формулою 4.72:

$$S = 0{,}95 \cdot (X_1 - X), \qquad (4.72)$$

де *0,95* – коефіцієнт перерахунку інвертного цукру на сахарозу;

X_1 – масова частка цукрів після інверсії, %;

X – масова частка цукрів до інверсії, %.

Рефрактометричний метод. Метод заснований на використанні встановленої залежності між концентрацією і показником заломлення водних розчинів сахарози.

Прибори, посуд і реактиви: рефрактометр лабораторний; ваги лабораторні 3-го класу точності з межею зважування 1 кг; термометр скляний із діапазоном вимірювання температури 0…150° С із ціною поділки 1° С; баня водяна; бюретки об'ємом 25 та 50 см^3; циліндри мірні; колби мірні об'ємом 250 см^3; склянки хімічні; лійки; палички скляні; піпетки об'ємом 50 см^3; вата медична; папір фільтрувальний; кальцій хлористий; кислота оцтова; вода дистильована.

Методика визначення. 25 г концентрату кількісно переносять крізь суху мірну колбу об'ємом 100 см^3, додають дистильовану воду до 3/4 її об'єму і перемішують 15…20 хв. Вміст колби доводять дистильованою водою до мітки, перемішують і фільтрують. 2–3 краплі

отриманого фільтрату наносять на призму рефрактометра і визначають показник заломлення по лівій шкалі приладу. Під час визначення показника заломлення лінія розділу світлого і темного поля повинна бути різко виражена. При відліку показника заломлення необхідно відзначати температуру вимірювання.

Для визначення сахарози у заварному кремі відбирають 20 г продукту, доливають невеликий обсяг теплої дистильованої води і ретельно перемішують. Вміст склянки переносять у мірну колбу об'ємом 100 см^3, доливають 5 см^3 розчину хлористого кальцію та ретельно перемішують. Колбу поміщають у киплячу водяну баню і нагрівають 10 хв при частому збовтуванні, охолоджують до кімнатної температури, доливають дистильованою водою до мітки, перемішують і фільтрують. У фільтраті визначають показник заломлення. Масову частку сахарози, у відсотках, розраховують за формулою 4.73:

$$S_1 = \left(\acute{I}_1 - \acute{I}\right) \cdot 10000 \cdot \hat{E}, \qquad (4.73)$$

де H_1 – показник заломлення дистильованої води за температури визначення;

H – показник заломлення досліджуваного розчину за температури визначення;

K – коефіцієнт перерахунку показника заломлення на масову частку сахарози в досліджуваному концентраті.

Метод інверсійної поляриметрії засновано на вимірюванні зміни кута обертання площини поляризації досліджуваного розчину до і після інверсії сахарози. Метод призначений для визначення сахарози в солодких стравах, які не містять яблучного екстракту.

Прибори, посуд і реактиви: поляриметр автоматичний СУ-3 або СУ-4; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; термометр скляний з діапазоном вимірювання температури 0…150° С з ціною поділки 1° С; баня водяна; годинник механічний або електричний; колби Кольрауша; бюретки об'ємом 25 та 50 см^3; циліндри мірні; колби мірні об'ємом 250 см^3; склянки хімічні; лійки; палички скляні; піпетки об'ємом 50 см^3; вата медична; папір фільтрувальний; цинк сірчанокислий; калій залізосинеродистий; кислота соляна; вода дистильована.

Методика визначення. Наважку масою 13 г кількісно переносять у мірну колбу об'ємом 100 см^3. У колбу додають дистильовану воду на 3/4 об'єму і при періодичному збовтуванні залишають на 40 хв для переходу сахарози в розчин. Потім для осадження білків й освітлення

розчину додають осаджувачі: спочатку 2 см^3 розчину сірчанокислого цинку, а після ретельного перемішування – 2 см^3 розчину залізосинеродистого калію. Вміст колби обережно перемішують і залишають на 5…10 хв. Прозорість розчину над осадом свідчить про повноту осадження. Якщо рідина над осадом залишається непрозорою, то додають ще по 1 см^3 осаджувачів. Після повного осадження компонентів вміст колби доводять дистильованою водою до мітки, ретельно перемішують і фільтрують крізь сухий складчастий фільтр, виливаючи на фільтр відразу весь вміст колби. Першу порцію фільтрату (10…15 см^3) відкидають, щоб уникнути помилки за рахунок адсорбційних втрат на фільтрі.

Визначення кута обертання площини поляризації розчину до інверсії. Поляриметричну трубку або кювету двічі заповнюють фільтратом, поміщають у камеру поляриметра та вимірюють кут обертання площини поляризації за температури розчину 20° С, потім знаходять середнє арифметичне значення двох вимірювань.

Під час роботи на сахариметрі трубку або кювету заповнюють фільтратом і роблять п’ять відліків по шкалі (вимірювання повторюють 2 рази). Знаходять середнє арифметичне значення кута обертання за десятьма відліками.

Визначення кута обертання площини поляризації розчину після інверсії. У мірну колбу місткістю 100 см^3 вносять піпеткою 50 см^3 фільтрату, додають 20 см^3 дистильованої води, потім повільно, при перемішуванні, додають 10 см^3 розчину соляної кислоти (густина 1,103 г/см^3). Колбу поміщають у термостат або на водяну баню і витримують 10 хв за температури 62±2° С, безперервно перемішують, обертаючи вміст колби. Потім колбу швидко охолоджують до температури 20° С під струменем проточної води і доводять об’єм колби до мітки дистильованою водою. Розчин ретельно перемішують і вимірюють величину кута обертання за температури розчину 20° С.

Масову частку сахарози, у відсотках, при вимірюванні на сахариметрі, обчислюють за формулою 4.74:

$$S_2 = \frac{\left(\alpha_s - 2\alpha_s^{'}\right)}{1{,}315} \cdot \frac{V_1}{100} \cdot \frac{26}{m} \cdot \frac{2}{l}, \qquad (4.74)$$

де α_s – кут обертання площини поляризації фільтрату до інверсії за температури 20° С, градус лінійної шкали сахариметра;

$\alpha_s^{'}$ – кут обертання площини поляризації розчину після інверсії за температури 20° С, градус лінійної шкали сахариметра;

V_1 – об’єм витяжки, яку приготовили з наважки, см^3;

m – маса наважки досліджуваного концентрату, г;
1,315 – фактор Клерже, що характеризує зміну кута обертання розчину, що містить масу нормальної наважки сахарози, після інверсії;
26 – маса нормальної наважки сахарози, г;
2/l – фактор приведення довжини застосовуваної поляриметричної трубки (*l*, дм) до довжини нормальної трубки (2 дм).

Масову частку сахарози, у відсотках, під час вимірювання на поляриметрі обчислюють за формулою 4.75:

$$S_3 = \frac{\left(\alpha - 2\alpha'\right)}{1{,}315 \cdot 0{,}3462} \cdot \frac{V_1}{100} \cdot \frac{26}{m} \cdot \frac{2}{l}, \qquad (4.75)$$

де α – кут обертання площини поляризації фільтрату до інверсії за температури 20° С, градус лінійної шкали сахариметра;
α' – кут обертання площини поляризації розчину після інверсії за температури 20° С, градус лінійної шкали сахариметра;
0,3462 – коефіцієнт приведення лінійної шкали сахариметра до колової шкали поляриметра.

Масову частку металевих домішок визначають шляхом виділення металомагнітних домішок за допомогою підковоподібного магніту і металевих немагнітних домішок шляхом механічного аналізу.

Прибори, посуд і реактиви: магніт підковоподібний; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; лупа; скло годинникове; сітка з проволоки з діаметром клітинок 0,3 мм.

Методика визначення. Пробу продукту вагою 1,0 кг переносять на аркуш білого паперу або скло і розрівнюють шаром товщиною 1 см. Металомагнітні домішки витягують підковоподібним магнітом, на полюси якого надягають щільно прилеглі ковпачки з газетного паперу для полегшення знімання домішок із магніту. Повільно проводять магнітом паралельні борозенки у поздовжньому і поперечному напрямках так, щоб вся поверхня досліджуваної проби була пройдена магнітом. Притягнуті магнітом металеві домішки обережно знімають і переносять на попередньо зважене годинникове скло. Вилучення металомагнітних домішок із досліджуваного продукту повторюють кілька разів. Перед кожним витягуванням домішок зразок змішують і розрівнюють тонким шаром, як зазначено вище.

Після вилучення металомагнітних домішок пробу ретельно переглядають під лупою для виявлення частинок металу, які не

притягуються магнітом. Металеві немагнітні домішки витягають пінцетом і приєднують до домішок, які витягнуті магнітом. Масову частку домішок, у відсотках, розраховують за формулою 4.76:

$$\tilde{O} = \frac{\grave{o}_3}{m} \cdot 100, \qquad (4.76)$$

де m_3 – маса металевих домішок (металомагнітних і металевих немагнітних), г;

m – маса наважки концентрату, г.

Масову частку сторонніх мінеральних домішок визначають відокремленням домішок шляхом обробки продукту гарячою водою і визначення масової частки мінеральних домішок ваговим способом.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; подрібнювач кави електричний; шафа сушильна; термометр ртутний скляний з діапазоном вимірювання температури 0…100° С із ціною поділки 1° С або термометр скляний рідинний із діапазоном вимірювання температури -20…100° С з ціною поділки 1° С; пінцет металевий; циліндри мірні; склянки хімічні; лійки; палички скляні; піпетки об’ємом 50 см^3; трубки гумові; тканина фільтрувальна капронова.

Методика визначення. Для проведення випробування збирають установку згідно з рис. 4.3. Установка складається зі склянки об’ємом 600 см^3 і пластикової кришки з двома гумовими чи поліхлорвініловими трубками. Перша трубка одним кінцем приєднана до водопровідного крану з гарячою водою, іншим кінцем – до скляного наконечника, закінчення якого обгорнуто фільтрувальною капроновою тканиною для уловлювання випадкових забруднень, опущена в склянку. На кінці іншої трубки для зливу вставлена лійка.

Наважку масою 50 г переносять у склянку об’ємом 600 см^3 і заливають 500 см^3 води температурою 40…50° С, уникаючи утворення грудочок, витримують 5…7 хв. Якщо утворюється стійкий шар піни із злиплими частинками продукту, його видаляють ложкою, потім склянку закривають пластиковою кришкою (з трубками) і пускають потік води. Пластикова кришка має додатковий виріз частини борту довжиною 40 мм для більш надійної фіксації кришки на склянці з носиком. При цьому початок процесу забезпечують за допомогою гумової груші.

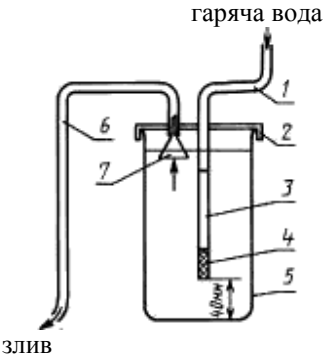


Рисунок 4.3 – Схематичне зображення установки для визначення сторонніх мінеральних домішок:
1 та 6 – трубки; 2 – кришка пластикова; 3 – наконечник скляний; 4 – тканина фільтрувальна; 5 – склянка; 7 – лійка скляна.

Швидкість потоку гарячої води встановлюють 1,0…1,2 дм^3/хв, домагаючись, щоб рівень води в склянці знаходився вище широкої частини лійки. Частинки продукту виносяться потоком води, а мінеральні домішки осідають на дні склянки. Промивання проводять (15…30 хв) поки на дні склянки не залишаться лише мінеральні домішки. Масову частку мінеральних домішок, у відсотках, розраховують за формулою 4.77:

$$\tilde{O}_1 = \frac{(\grave{o}_1 - \grave{o}_2)}{\grave{o}} \cdot 100, \qquad (4.77)$$

де m_1 – маса склянки з осадом, г;
m_2 – маса порожньої склянки, г;
m – маса наважки концентрату, г.

Сторонні домішки (крім металевих і мінеральних), а також зараженість шкідниками. До сторонніх домішок відносять: сторонні включення та шкідників хлібних запасів.

Метод визначення сторонніх домішок полягає у виділенні домішок з наважки продукту.

Прибори, посуд і реактиви: ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; шпатель.

Методика визначення. Наважку продукту вагою 100 г пінцетом переносять на гладку білу поверхню і ланцетом або шпателем

відбирають і встановлюють наявність сторонніх домішок: горілого продукту, сторонніх включень. Масову частку виражають у відсотках.

Метод визначення зараженості шкідниками хлібних запасів полягає в огляді споживчої тари, допоміжних пакувальних засобів і подальшому розборі продукту з метою виділення шкідників хлібних запасів.

Прибори, посуд і реактиви: сита металеві з діаметром отворів 1,5, 4, 5, 8 і 10 мм; ваги лабораторні 2-го класу точності з межею зважування 200 г; лупа; скло годинникове; пінцет медичний; пробірки; папір білий і кольоровий.

Методика визначення. Наважку концентратів масою не менше 1 кг звільняють від індивідуальної упаковки, яку ретельно оглядають, особливо в місцях складок і згинів паперу, для виявлення шкідників хлібних запасів: метеликів, жуків, личинок та ін.

Поверхню брикетів ретельно оглядають під лупою зі всіх боків. Відзначають наявність шкідників хлібних запасів, борозенки і ходи від присутніх шкідників.

Наважку небрикетованих харчових концентратів масою 1 кг розсипають тонким шаром на темний папір або скло, покладене на темний папір, і оглядають, не торкаючись продукту. Перевіряють вміст борошняних кульок і наявність у продукті павутиння.

Пробу перемішують, розподіляють на папері або склі тонким шаром і знову оглядають з метою виявлення шкідників.

Після огляду продукт просівають крізь сито з отворами діаметром 1,5 мм, просіяний продукт розглядають крізь лупу для виявлення кліщів і дрібних комах.

Послідовність виконання роботи

1. Кожний студент проводить аналіз якості харчових концентратів солодких страв за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
2. Отримані результати аналізу студент заносить до табл. 4.37, робить висновок за роботою та оформлює звіт.

Таблиця 4.37 – **Показники якості харчових концентратів**

Показник	**Характеристика**			
	киселі	**муси**	**желе**	**креми**
Органолептичний:				
зовнішній вигляд пакування				
зовнішній вигляд брикету				

зовнішній вигляд концентрату, фасованого насипом				
колір				
смак і запах				
консистенція				
Фізико-хімічний:				
масова частка вологи, %				
масова частка титрованих кислот, %				
масова частка сахарози, %				
масова частка металевих домішок, %				
масова частка сторонніх мінеральних домішок, %				
сторонні домішки, %				
зараженість шкідниками хлібних запасів				

Запитання до лабораторної роботи 15

1. Як поділять харчові концентрати солодких страв залежно від виду сировини, яку застосовують?
2. Дайте характеристику органолептичних показників якості концентратів солодких страв. Як їх визначають?
3. Дайте характеристику фізико-хімічних показників якості концентратів солодких страв.
4. Наведіть методику визначення масової частки вологи.
5. За якими методами фізико-хімічного аналізу визначають масову частку сахарози?
6. Назвіть методики визначення масових часток сторонніх домішок.
7. Наведіть методику визначення масової частки титрованих кислот.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Апет Т. К. Справочник технолога кондитерского производства. Технологии и рецептуры / Т. К. Апет, З. Н. Пащук. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 554 с.
2. Вина і виноматеріали. Метод визначення загальної кислотності : ДСТУ 4112.13-2002. – [Введ. 2003-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 10 с.
3. Вина і виноматеріали. Визначення вмісту загального сухого екстракту. Контрольний метод : ДСТУ 4112.4-2002. – [Введ. 2003-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 10 с.
4. Вина і виноматеріали. Визначення вмісту спирту. Контрольний метод : ДСТУ 4112.3-2002. – [Введ. 2003-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 31 с.
5. Вина і виноматеріали. Визначання густини та відносної густини за температури 20º С. Контрольний метод : ДСТУ 4112.1-2002. – [Введ. 2003-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 22 с.
6. Вина. Загальні технічні умови : ДСТУ 4806:2007. – [Введ. 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 20 с.
7. Вироби булочні. Загальні технічні умови : ДСТУ-ЗТ 4890:2007. – [Введ. 2009-01-01]. – К. : Вид-во стандартів, 2009. – 18 с.
8. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин : ДСТУ 4683:2006. – [Введ. 2007-01-10]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 16 с.
9. Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металомагнітних домішок : ДСТУ 4672:2006. – [Введ. 2007-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 11 с.
10. Вироби кондитерські. Методи визначання кислотності та лужності : ДСТУ 5024:2008. – [Введ. 2010-10-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 16 с.
11. Вироби кондитерські. Метод визначання масової частки загальної сірчаної кислоти : ДСТУ 5025:2008. – [Введ. 2010-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 12 с.
12. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин : ДСТУ 4910:2008. – [Введ. 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 16 с.
13. Вироби кондитерські. Методи визначання масової частки жиру : ДСТУ 5060:2008. – [Введ. 2010-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 23 с.

14. Вироби кондитерські. Методи визначання цукрів : ДСТУ 5059:2008. – [Введ. 2010-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 36 с.
15. Вироби макаронні. Загальні технічні умови: ДСТУ 7043:2009. – [Введ. 2010-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 18 с.
16. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників : ДСТУ 7045:2009. – [Введ. 2010-01-01]. – К. : Вид-во стандартів, 2010. – 38 с.
17. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів : ДСТУ 7044:2009. – [Введ. 2010-01-01]. – К. : Вид-во стандартів, 2010. – 10 с.
18. Демидов І. М. Споживчі властивості харчових жирових продуктів : навч. посібник / І. М. Демидов, В. К. Тимченко. – Х. : НТУ «ХПІ», 2004. – 172 с.
19. Домарецький В. А. Технологія харчових продуктів : підручник / В. А. Домарецький, М. В. Остапчук, А. І. Українець. – К. : НУХТ, 2003. – 569 с.
20. Дріжджове молоко : ТУ 10-0334585.3-90. – [Введ. 1991-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1991. – 19 с.
21. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови : ДСТУ 4812:2007. – [Введ. 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с.
22. Дріжджі хлібопекарські сухі. Технічні умови : ТУУ 15.8-00383320-002:2008. – [Введ. 2008-01-07]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 21 с.
23. Дрожжи хлебопекарные сушеные. Технические условия : ГОСТ 28483-90. – [Введ. 1991-01-07]. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 8 с.
24. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К. : Логос, 2002. – 365 с.
25. Сенсорний аналіз : практикум / [І. В. Ємченко та ін.] – Л. : Афіша, 2009. – 328 с.
26. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах та задачах : підручник / [Л. Л. Товажнянський та ін.] – К. : Центр навч. літ-ри, 2005. – 469 с.
27. Иванова Т. Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок : учебник / Т. Н. Иванова, В. М. Позняковский. – М. : Академия, 2004. – 304 с.

28. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости : ГОСТ 10114-80. – [Введ. 1981-01-01]. – М. : Межгос. стандарт, 2002. – 3 с.
29. Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества : ГОСТ Р 52377-2005. – [Введ. 2006-07-01]. – М. : Стандартинформ, 2006. – 16 с.
30. Карамель. Загальні технічні умови : ДСТУ 3893-99. – [Введ. 2000-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2000. – 16 с.
31. Кондрашова Е. А. Товароведение продовольственных товаров : учеб. пособие / Е. А. Кондрашова, Н. В. Коник, Т. А. Пешкова. – М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2007. – 416 с.
32. Концентрати харчові. Методи визначання домішок і зараженості шкідниками зерна : ДСТУ 5020:2008. – [Введ. 2009-01-07]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 15 с.
33. Концентраты пищевые. Методы определения влаги : ГОСТ 15113.4-77. – [Введ. 1979-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 3 с.
34. Концентраты пищевые. Методы определения кислотности : ГОСТ 15113.5-77. – [Введ. 1979-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 10 с.
35. Концентраты пищевые. Методы определения сахарозы : ГОСТ 15113.6-77 – [Введ. 1979-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 18 с.
36. Концентрати харчові. Солодкі страви. Желе, муси, пудинги, концентрати молочні. Загальні технічні умови : ДСТУ 3718:2007. – [Введ. 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с.
37. Концентрати харчові. Солодкі страви. Киселі. Загальні технічні умови : ДСТУ 2418-2003. – [Введ. 2004-01-10]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 12 с.
38. Крохмаль картопляний. Технічні умови : ДСТУ 4286:2004. – [Введ. 2005-01-07]. – К. : Вид-во стандартів, 2005. – 15 с.
39. Крохмаль кукурудзяний сухий. Технічні умови : ДСТУ 3976-2000. – [Введ. 2001-01-01]. – К. : Вид-во стандартів, 2000. – 33 с.
40. Крохмаль. Правила приймання та методи відбирання проб : ДСТУ 4644:2006. – [Введ. 2007-01-07]. – К. : Вид-во стандартів, 2007. – 37 с.
41. Лабораторний практикум з технології хлібопекарного та макаронного виробництва : навч. посібник / [В. І. Дробот та ін.] – К. : Центр навч. літ-ри, 2006. – 341 с.
42. Маргарин. Загальні технічні умови : ДСТУ 4465:2005. – [Введ. 2007-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 26 с.

43. Маргарини, жири кондитерські для молочної промисловості. Правила приймання та методи випробування : ДСТУ 4463:2005. – [Введ. 2007-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 42 с.
44. Маргарини м'які. Загальні технічні умови : ДСТУ 4330:2005. – [Введ. 2006-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 22 с.
45. Мармелад. Загальні технічні умови : ДСТУ 4333:2004 – [Введ. 2005-05-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 19 с.
46. Масло вершкове. Технічні умови : ДСТУ 4399:2005. – [Введ. 2006-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 17 с.
47. Минифай Б. У. Шоколад, карамель и другие кондитерские изделия : рук. разработчика: [пер. с англ.] / Б. У. Минифай ; под общ. ред. Т. В. Савенковой. – СПб. : Профессия, 2008. – 808 с.
48. Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки : ГОСТ 27669-88. – [Введ. 1989-01-01]. – М. : Сандартинформ, 2007. – 9 с.
49. Олія кокосова. Технічні умови : ДСТУ 4562:2006. – [Введ. 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
50. Олія кукурудзяна. Технічні умови : ДСТУ ГОСТ 8808:2003. – [Введ. 2004-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 21 с.
51. Олія пальмоядрова. Технічні умови : ДСТУ 4563:2006. – [Введ. 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
52. Олія соєва. Технічні умови : ДСТУ 4534:2006. – [Введ. 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 23 с.
53. Олія соняшникова. Технічні умови : ДСТУ 4492:2005. – [Введ. 2007-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 26 с.
54. Органолептический анализ. Методология. Обучение испытателей обнаружению и распознаванию запахов : ГОСТ Р ИСО 5496-2005. – [Введ. 2007-01-01]. – М. : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Изд-во стандартов, 2007. – 19 с.
55. Органолептический анализ. Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности : ГОСТ Р ИСО 3972-2005. – [Введ. 2007-01-01]. – М. : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Изд-во стандартов, 2006. – 11 с.
56. Патока крохмальна. Технічні умови : ДСТУ 4498:2005. – [Введ. 2006-01-07]. – К. : Вид-во стандартів, 2006. – 32 с.
57. Печиво. Загальні технічні умови : ДСТУ 3781-98. – [Введ. 1999-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 22 с.
58. Пиво. Загальні технічні умови : ДСТУ 3888-99. – [Введ. 2000-01-01]. – К. : Вид-во стандартів, 2000. – 42 с.
59. Пиво. Методи визначення кислотності : ДСТУ 4852:2007. – [Введ. 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 6 с.

60. Пиво. Методи визначення кольору : ДСТУ 4851:2007. – [Введ. 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 11 с.
61. Пиво. Методы определения органолептических показателей и объема продукции : ГОСТ 30060-93. – [Введ. 1996-01-01]. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. – 5 с.
62. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения бензойной кислоты : ГОСТ 28467-90. – [Введ. 1991-07-01]. – М. : Стандартинформ, 2004. – 7 с.
63. Пучкова Л. И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий / Л. И. Пучкова, Р. Д. Роландова, И. В. Матвеева.– СПб. : ГИОРД, 2005. – 559 с.
64. Рудавська Г. Б. Харчові концентрати : підручник / Г. Б. Рудавська, Є. В. Тищенко. – К. : КНТУ, 2001. – 320 с.
65. Сахар-песок и сахар-рафинад. Методы определения цветности : ГОСТ 12572-93. – [Введ. 1999-01-01]. – М. : Госстандарт России, 1997. – 7 с.
66. Сахар-рафинад. Методы определения крепости и продолжительности растворения в воде : ГОСТ 12577-67. – [Введ. 1967-07-01]. – М. : Госстандарт России, 1967. – 2 с.
67. Сахар-рафинад. Метод определения мелочи (осколков, кристаллов и пудры : ГОСТ 12578-67. – [Введ. 1967-07-01]. – М. : Госстандарт России, 1967. – 2 с.
68. Фараджева Е. Д. Общая технология пищевых производств / Е. Д. Фараджева, В. А. Федоров – М. : Колос, 2002. – 408 с.
69. Химия жиров / Б. Н. Тютюнников [и др.] – М. : Колос, 1992. – 448 с.
70. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови : ДСТУ 4583:2006. – [Введ. 2008-07-01]. – К. : Вид-во стандартів, 2008. – 18 с.
71. Хліб із пшеничного борошна. Технічні умови : ГСТУ 158.00389676.009-2000. – [Введ. 2000-01-01]. – К. : Вид-во стандартів, 2000. – 10 с.
72. Цукор білий. Технічні умови : ДСТУ 4623:2006. – [Введ. 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 13 с.
73. Цукор. Метод визначення вологи та сухих речовин : ДСТУ 3659-97. – [Введ. 1999-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1997. – 14 с.
74. Цукор. Методи визначання органолептичних показників : ДСТУ 4624:2006. – [Введ. 2007-07-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 7 с.

75. Цукор. Методи визначення редукувальних речовин : ДСТУ 3945-2000. – [Введ. 2002-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2000. – 32 с.
76. Цукор. Метод визначання феродомішок : ДСТУ 4244:2003 – [Введ. 2004-10-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 7 с.
77. Цукор. Метод визначення сахарози : ДСТУ 3661-97. – [Введ. 1999-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1997. – 25 с.
78. Цукор-пісок та цукор-рафінад. Методи визначення золи : ДСТУ 2317-93. – [Введ. 1995-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1993. – 18 с.

Навчальне видання
САМОХВАЛОВА Ольга Володимирівна
АРТАМОНОВА Майя Володимирівна
ГРЕВЦЕВА Наталія Вячеславівна
СТЕПАНЬКОВА Галина Вячеславівна
ТУЗ Наталія Федорівна

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.
ПРАКТИКУМ
Навчальний посібник
У двох частинах
Частина 1

Редактор Г. С. Супруненко

Підп. до друку 20.05.2014 . Формат 60х84 1/16. Папір газ. Друк офс.
Умов. друк. арк.: 14,4. Наклад 100 прим. Зам.

Видавець та виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
ДК№4417 від 10.10.2012