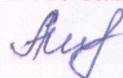


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра: Морського приладобудування

«Допущений до захисту»

В.о. завідувача кафедри



Гайдай Г.Ю.

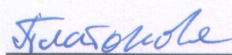
«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

**на тему: «Метрологічне забезпечення хімічної лабораторії
контролю якості виробництва напоїв»**

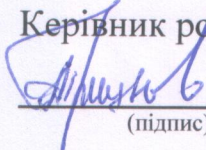
Виконала: студентка групи 6631м



(підпис)

Платонова О.В.

Керівник роботи: доцент



(підпис)

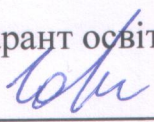
Грешнов А.Ю.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра морського приладобудування
Спеціальність 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»
Освітня програма «Вимірювально-інформаційні системи»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми


_____ **Гордєєв Б.М.**
(підпис)

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Студентці _____ **Платоновій Олені Валеріївні**
(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Метрологічне забезпечення хімічної лабораторії контролю якості виробництва напоїв»

Керівник роботи Грешнов Андрій Юрійович, доцент

Затверджені наказом ректора № 1217-УР від « 14 » 10 2025 року

2. Термін подання роботи: 17.12.25

3. Вихідні дані по роботі: ДСТУ 7040, ДСТУ 8402, ДСТУ 4957, ДСТУ 3659

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів): _____

1. Загальна характеристика лабораторії контролю якості;

2. Опис методів досліджень, засобів вимірювальної техніки та методики дослідження основної сировини;

3. Опис методів досліджень, засобів вимірювальної техніки та методики дослідження допоміжної сировини;

4. Поняття про метрологічне забезпечення, його основи, мету та завдання;

5. Охорона праці;

5. Перелік презентаційних матеріалів: 1. Мета та завдання роботи;

2. Загальна характеристика лабораторії; 3. Регламентний метод;

4. Визначення якості; 5. Контроль осаду; 6. Порівняльний аналіз методів;

7. Фізико-хімічні показники

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Б О П	Тубальцев А.М.		

7. Дата видачі завдання « 3 » 09 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Загальна характеристика лабораторії контролю якості	30.09.25 - 22.10.25	век.
2.	Опис методів досліджень, засобів вимірювальної техніки та методики дослідження основної сировини	22.10.25 - 20.11.25	век.
3.	Опис методів досліджень, засобів вимірювальної техніки та методики дослідження допоміжної сировини	20.11.25 - 27.12.25	век.
4.	Поняття про метрологічне забезпечення, його основи, мету та завдання	27.12.25 - 17.01.26	век.
5.	Охорона праці	17.01.26 - 17.02.26	век.

Студентка

(підпис)

Платонова О.В.

(ПІБ)

Керівник роботи

(підпис)

Грешинів А.Ю.

(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Платонова О.В. «Метрологічне забезпечення хімічної лабораторії контролю якості виробництва напоїв». Кваліфікаційна робота зі спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології», освітньої програми «Вимірювально-інформаційні системи». Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова. 2025 рік. 103 сторінок.

Магістерська робота присвячена удосконаленню метрологічного забезпечення хімічної лабораторії контролю якості у виробництві напоїв. У роботі систематизовано засоби вимірювальної техніки, що застосовуються на всіх етапах технологічного процесу – від приймання сировини до відвантаження готової продукції. Проведено аналіз метрологічних характеристик використовуваних засобів вимірювальної техніки на відповідність нормативним вимогам та умовам експлуатації. Розглянуто методи контролю основної й допоміжної сировини, методики аналітичних досліджень, а також особливості калібрування та валідації вимірювального обладнання.

Ключові слова: Метрологічне забезпечення, контроль якості, лабораторія, засоби вимірювальної техніки, сировина, методика дослідження, аналітичні методи, калібрування, валідація, вимірювання.

ABSTRACT

Platonova O.V. «Metrological support of the chemical laboratory for quality control of beverage production». Qualification work in specialty 175 «Information and Measuring Technologies», educational program «Measuring and Information Systems». – Mykolaiv: Admiral Makarov National University of Shipbuilding, 2025, 103 pages.

The master's thesis is devoted to improving the metrological support of a chemical quality control laboratory in beverage production. The work systematizes the measuring instruments used at all stages of the technological process—from the acceptance of raw materials to the shipment of finished products. An analysis of the metrological characteristics of the measuring instruments in use was conducted to determine their compliance with regulatory requirements and operating conditions. The study examines methods for controlling primary and auxiliary raw materials, analytical research techniques, as well as the specifics of calibration and validation of measuring equipment.

Keywords: Metrological support, quality control, laboratory, measuring instruments, raw materials, research methodology, analytical methods, calibration, validation, measurement.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАБОРАТОРІЇ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ	12
1.1 Лабораторія контролю якості	12
1.2 Методи контролю якості сировини	13
Висновки за розділом 1.....	17
РОЗДІЛ 2. ОПИС МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНОЇ СИРОВИНИ	19
2.1 Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин	20
2.1.1 Рефрактометри	21
2.1.2 Визначення масової частки розчинних сухих речовин по рефрактометру	24
2.1.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування рефрактометра	26
2.2 Метод визначення титрованої кислотності	27
2.2.1 Титрування за допомогою автоматичного титратора Metrohm Titrino 848 plus	29
2.2.2 Визначення масової частки титруємих кислот в соках / напоях і концентратах	31
2.2.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування автоматичного титратора	33
2.3 Метод визначення рН	35
2.3.1 Метод визначення рН за допомогою рН meter SevenCompact S220.....	37
2.3.2 Методика визначення рН	39
2.3.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування рН-метра	41
2.4 Метод визначення каламутності	42
2.4.1 Визначення каламутності за допомогою лабораторного турбідиметра HACH 2100AN	42

2.4.2	Визначення прозорості і стабільності концентрованих соків	45
2.4.3	Інструкція-пам'ятка з калібрування турбідиметра НАСН 2100АН	47
2.5	Метод визначення осаду	48
2.5.1	Визначення осаду за допомогою лабораторної центрифуги ОПн-12.....	48
2.5.2	Методика визначення осаду	49
	Висновки за розділом 2.....	51
РОЗДІЛ 3. ОПИС МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЗАСОБІВ		
ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ		
ДОПОМІЖНОЇ СИРОВИНИ		
3.1	Визначення органолептичних показників цукру-піску	53
3.2	Ваговий метод визначення масової частки вологи в цукрі-піску	54
3.2.1	Визначення вологості цукру висушуванням	55
3.2.2	Визначення змісту масової частки вологи в цукрі-піску при роботі з аналізатором вологості "Sartorius"	60
3.2.3	Інструкція-пам'ятка з калібрування ваг аналізатора вологості МА 150 "Sartorius"	61
3.3	Визначення масового вмісту золи в цукрі-піску	62
3.3.1	Визначення вмісту золи в цукрі-піску за допомогою кондуктометра SEVEN MULTI	64
3.3.2	Визначення масової частки золи в цукрі	66
3.3.3	Інструкція-пам'ятка з калібрування кондуктометра Seven Multi, METLER TOLEDO	68
3.4	Фотометричний метод визначення кольоровості цукру- піску	69
3.4.1	Визначення кольоровості цукру - піску за допомогою аналізатора кольоровості цукру ЦУ ТЕП	69
3.4.2	Визначення кольоровості цукру-піску (експрес-метод)	70
3.4.3	Інструкція-пам'ятка з проведення калібрування ЦУ ТЕП-ІІ-ЗМ	72
3.5	Фотометричний метод визначення каламутності цукрового сиропу	73
3.5.1	Визначення каламутності цукру за допомогою фотометра фотоелектричного КФК-3	73

3.5.2 Визначення кольоровості і каламутності цукру	75
3.5.3 Інструкція- пам'ятка з калібрування фотометра фотоелектричного КФК-3-01	77
Висновки за розділом 3.....	78
РОЗДІЛ 4. ПОНЯТТЯ ПРО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЙОГО ОСНОВИ, МЕТУ ТА ЗАВДАННЯ	80
4.1 Основні терміни та їх визначення	80
4.2 Поняття про метрологічне забезпечення та його основи	83
4.3 Мета та основні завдання метрологічного забезпечення	85
Висновки за розділом 4.....	89
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	91
5.1 Техніка безпеки в лабораторії контролю якості	94
Висновки за розділом 5.....	99
ВИСНОВКИ.....	100
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	102

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЗВ – засіб вимірювання;

ЗВТ – засіб вимірювальної техніки;

ДСТУ – державний стандарт України;

ПЗ – програмне забезпечення;

ІП – інструкція пам'ятка;

ГФС – глюкозно-фруктозний сироп;

МЗВ – метрологічне забезпечення виробництва

ICUMSA – міжнародна комісія з уніфікації методів аналізу цукру.

ВСТУП

Розвиток економіки останнім часом тісно пов'язаний з підвищенням вимог до якості продукції.

Якість багатьма способами впливає на неперервність і ритмічність виробництва, собівартість продукції, обсяг її випуску, продуктивність праці й ефективність у багатьох процесах виробництва і споживання. Висока якість продукції сприяє задоволенню дедалі вищих потреб населення, а також стабілізації і розвитку міжнародних зв'язків.

Важливими елементами забезпечення якості продукції є виробничі процеси на підприємстві, кожен з яких характеризується низкою параметрів. Ці параметри повинні змінюватися тільки в заданих межах для підтримки технологічного процесу в визначеному робочому режимі і забезпечення відповідних характеристик продукції. Параметри технологічного процесу, напівфабрикатів і готової продукції повинні бути виміряні.

Тому забезпечення якості продукції та метрологічне забезпечення виробництва є взаємопов'язаними і визначають з необхідною точністю всі властивості і стани на кожному з етапів виробничого процесу.

Дотримання встановлених в технологічній документації значень параметрів технологічних процесів визначають властивості продукції, її якість і надійність.

Вимірювання на виробництві призначені для отримання інформації про стан технологічного процесу.

Метрологічне забезпечення виробництва (МЗВ) – це комплекс організаційно-технічних заходів, який забезпечує визначення з потрібною точністю характеристик виробів, вузлів, деталей, матеріалів і сировини, параметрів технологічних процесів і обладнання та дає змогу досягти значного підвищення якості продукції і зниження невиробничих затрат на її розроблення та виробництво.

Метрологічне забезпечення виробництва охоплює всі стадії життєвого циклу продукції, починаючи з етапу науково-дослідницьких та експериментально-конструкторських робіт, а саме:

- аналіз стану вимірювань;
- встановлення раціональної номенклатури вимірюваних величин та використання засобів вимірювання (робочих та еталонних) належної точності;
- здійснення перевірки та калібрування засобів вимірювання (ЗВ);
- розроблення методик виконання вимірювань для забезпечення встановлених норм точності;
- упровадження необхідних нормативних документів (національних, галузевих, стандартів підприємств);
- здійснення метрологічного нагляду.

МЗВ повинно забезпечувати оптимізацію управління технологічними процесами та підприємством загалом, стабілізувати процеси, підтримувати якість виготовлення продукції. Затрати на МЗВ повинні відповідати масштабам виробництва, складності технологічних циклів.

Сучасне законодавство в галузі метрологічного забезпечення зобов'язує всі підприємства контролювати якість і кількість продукції в процесі виробництва, товарообміну, планування, а також забезпечувати ефективне використання засобів вимірювання, які застосовуються.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАБОРАТОРІЇ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

1.1 Лабораторія контролю якості

На підприємстві, що виготовляє соки та напої створено лабораторію контролю якості яка контролює якість продукції починаючи з моменту приймання сировини до передачі продукції на склад.

Вимоги до метрологічного забезпечення лабораторії встановлюються нормативними документами, такими як: ISO/IEC 17025:2017 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій», ЗАКОН УКРАЇНИ № 1314-VII Про метрологію та метрологічну діяльність.

Для вимірювальних лабораторій компетентність визначається на підставі відповідності вимогам процедур проведення вимірювань у сфері діяльності, тобто згідно із застосованими методиками вимірювань. Загальні критерії компетентності для вимірювальної лабораторії завжди визначаються наявністю відповідно до її галузі діяльності таких ресурсів:

- компетентний персонал;
- приміщення та умови довкілля у них;
- технічне обладнання;
- методики проведення робіт;
- система управління якістю.

Все технічне обладнання лабораторій повинно бути ідентифіковане, враховане та справне. Випробувальне та допоміжне обладнання повинно своєчасно перевірятися (підлягати атестації).

На цей час є багато різних методів перевірки якості проведених вимірювань: перевіряння допустимого розходження між результатами двох паралельних вимірювань, періодичне оцінювання повторюваності та відтворюваності вимірювань, участь у міжлабораторних порівняльних випробуваннях, застосування статистичних методів тощо. Вимірювальні лабораторії обов'язково

повинні проводити перевірку якості проведених вимірювань на підставі вибраних ними методів.

Для забезпечення якості вимірювань повинно бути встановлено для кожної продукції перелік параметрів, які контролюються з метою встановлення її якості та відповідності вимогам замовника, технічним регламентам або стандартам. При цьому виробники продукції повинні визначати такі вимоги, як:

- нормовані значення або діапазони значень параметрів продукції відповідно до виду продукції;
- вимоги до точності вимірювань фізичних величин, які характеризують ці параметри;
- вимоги до методів та засобів проведення вимірювань під час випробувань та контролю параметрів;
- загальний опис процедур проведення вимірювань, випробувань та контролю параметрів;
- допустимі значення похибки або невизначеності вимірювань;
- у разі застосування для оцінки точності вимірювань невизначеності – рівняння вимірювання та складові бюджету невизначеності.

Відповідно до статті 7 Закону [1] до вимірювань слід враховувати, що:

- вимірюванням вважається процес експериментального визначення одного або декількох значень величини, які можуть бути обґрунтовано приписані величині;
- результати вимірювань можуть бути використані у сфері законодавчо регульованої метрології за умови, що для таких результатів відомі відповідні характеристики похибок або невизначеність вимірювань.

1.2 Методи контролю якості сировини

Лабораторія забезпечує контроль якості основної та допоміжної сировини для виробництва готової продукції.

Основна сировина надходить наливом в автоцистернах (концентрований сік), бочках (пюре напівфабрикат) та контейнерах (томатна паста). Згідно ДСТУ 7040:2009 «Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Готування проб до лабораторних аналізів» контролюються наступні показники сировини:

Таблиця 1.1

Схема контролю основної сировини згідно ДСТУ 7040:2009

Операція контролю	Контрольований показник	Вид контролю	Періодичність контролю	Правила відбору проб	Метод випробувань
Сировина яка надійшла наливом					
Контроль якості основної сировини	Органолептичні показники: колір, запах, смак	Органолептичний (дегустаційна комісія)	Кожна партія сировини	ДСТУ 7040: 2009	ДСТУ 8449: 2015
	Масова частка сухих розчинних речовин	Рефрактометричний			ДСТУ 8402: 2015
	Масова частка титрованих кислот	Потенциометричний			ДСТУ 4957: 2008
	pH	Потенциометричний			ДСТУ 6045: 2008
	Каламутність	Нефелометричний			—
	Осад	Центрифугування	За необхідності, при перевищенні NTU (каламутності)		ДСТУ 7000: 2009
	Температурний режим	Фізичний	Кожна партія сировини		—
	Арбітражний зразок	Ваговий	Кожна партія сировини: 100-150 гр. (Термін зберігання 1 рік)		—

Продовження таблиці 1.1

Операція контролю	Контрольований показник	Вид контролю	Періодичність контролю	Правила відбору проб	Метод випробувань
Сировина яка надійшла у бочках					
Контроль якості основної сировини	Органолептичні показники: колір, запах, смак	Органолептичний (дегустаційна комісія)	Кожна партія сировини	ДСТУ 7040: 2009	ДСТУ 8449: 2015
	Масова частка сухих розчинних речовин	Рефрактометричний			ДСТУ 8402: 2015
	Масова частка титрованих кислот	Потенциометричний			ДСТУ 4957: 2008
	pH	Потенциометричний			ДСТУ 6045: 2008
	Каламутність	Нефелометричний			—
	Осад	Центрифугування	За необхідності, при перевищенні NTU (каламутності)		ДСТУ 7000: 2009
	Температурний режим	Фізичний	Кожна партія сировини		—
	Арбітражний зразок	Ваговий	Кожна партія сировини: 100-150 гр. (Термін зберігання 1 рік)		—
Сировина яка надійшла у контейнерах					
Контроль якості основної сировини	Органолептичні показники: колір, запах, смак	Органолептичний (дегустаційна комісія)	Кожна партія сировини Кожна партія сировини	ДСТУ 7040: 2009	ДСТУ 8449: 2015
	Масова частка сухих розчинних речовин	Рефрактометричний			ДСТУ 8402: 2015
	Масова частка титрованих кислот	Потенциометричний			ДСТУ 6045: 2008

Продовження таблиці 1.1

Операція контролю	Контрольований показник	Вид контролю	Періодичність контролю	Правила відбору проб	Метод випробувань
Контроль якості основної сировини	pH	Потенциометричний	Кожна партія сировини	ДСТУ 7040: 2009	ДСТУ 6045: 2008
	Температурний режим	Фізичний			—
	Арбітражний зразок	Ваговий	Кожна партія сировини: 100-150 гр. (Термін зберігання 1 рік)		—

Допоміжна сировина надходить в автоцистернах насипом (цукор-пісок) та наливом (глюкозно-фруктозний сироп). Згідно ДСТУ 3824:2014 «Цукор. Правила приймання та методи відбирання проб» та ТУ У 15.6-32616426-009:2005 «Сироп глюкозно-фруктозний» контролюються наступні показники сировини:

Таблиця 1.2

Схема контролю допоміжної сировини згідно ДСТУ 3824:2014

Операція контролю	Контрольований показник	Вид контролю	Періодичність контролю	Правила відбору проб	Метод випробувань
Контроль якості цукру-піску 3 категорії					
Контроль цукру-піску	Органолептичні показники: колір, запах, смак	Органолептичний (дегустаційна комісія)	Кожна партія сировини	ДСТУ 3824: 2014	ДСТУ 4624-2006
	Масова частка вологи	Ваговий			ДСТУ 3659-97
	Арбітражний зразок	Ваговий	Кожна партія сировини-1 кг (Термін зберігання 1 рік)	—	—

Операція контролю	Контрольований показник	Вид контролю	Періодичність контролю	Правила відбору проб	Метод випробувань
Контроль якості цукру-піску 2 категорії					
Контроль цукру-піску	Органолептичні показники: колір, запах, смак	Органолептичний (дегустаційна комісія)	Кожна партія сировини	ДСТУ 3824: 2014	ДСТУ 4624-2006
	Масовий вміст золи	Кондуктометричний	1 раз на тиждень від кожного виробника		ДСТУ 4872: 2007
	Кольоровість	Фотометричний	Кожна партія сировини		ДСТУ 4866: 2007
	Каламутність	Фотометричний	1 раз на тиждень від кожного виробника		ДСТУ 4374: 2005
	Флок-тест	Візуальний	Кожна партія сировини		ДСТУ 3659-97
	Масова частка вологи	Ваговий	Кожна партія сировини	—	—
	Арбітражний зразок	Ваговий	Кожна партія сировини-1 кг (Термін зберігання 1 рік)		
Контроль якості ГФС	Органолептичні показники: колір, запах, смак	Органолептичний	Кожна партія сировини	ТУ У 15.6-32616426-009:2005	ТУ У 15.6-32616426-009:2005
	Масова частка сухих розчинних речовин	Рефрактометричний			
	рН	Потенциометричний			
	Температурний режим	Фізичний			

Висновки за розділом 1

У першому розділі визначено основні вимоги до організації та функціонування лабораторії контролю якості у виробництві напоїв. Лабораторія забезпечує повний цикл контролю – від приймання сировини до випуску готової

продукції, дотримуючись норм ISO/IEC 17025:2017 та чинного метрологічного законодавства України.

Проаналізовано ключові елементи, що визначають компетентність вимірювальної лабораторії: кваліфікований персонал, належні умови довкілля, справне й атестоване обладнання, стандартизовані методики вимірювань та систему управління якістю. Окрему увагу приділено вимогам до контролю якості основної й допоміжної сировини відповідно до національних стандартів, а також методам оцінювання точності та надійності вимірювань.

РОЗДІЛ 2. ОПИС МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНОЇ СИРОВИНИ

2.1 Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин

Визначення масової частки розчинних сухих речовин в концентрованих соках, пюре, нектарах фруктових та овочевих, соках, напоях безалкогольних, цукровому сиропі, ГФС рефрактометричним методом згідно ДСТУ 8402:2015 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин»

Рефрактометричний аналіз ґрунтується на визначенні показників заломлення речовин, за якими судять про характер речовин, їхню чистоту або вміст в розчинах. Рефрактометричний метод знайшов широке застосування при дослідженні таких харчових продуктів, як жири, томатні продукти, варення, джем і ін. Цей метод використовується також для кількісного визначення жирів у харчових продуктах, вологості, вмісту спирту в розчинах (у поєднанні з пікнометричним методом).

Показник заломлення залежить від температури, тому рефрактометричні вимірювання прийнято виконувати при температурі 20 °С. При відхиленні температури від 20 °С вводяться відповідні температурні поправки.

Тиск також відбивається на результатах рефрактометричних вимірів. З підвищенням тиску показники заломлення збільшуються. При роботі з розчином варто враховувати, що між показником заломлення й відсотковим вмістом речовини у розчині не завжди існує пряма залежність. Тому судити про концентрації речовини в розчині за показником заломлення можна тільки при наявності кривих залежності між цими двома величинами.

У деяких випадках визначити вміст речовини в розчині за показником заломлення неможливо, тому що навіть при значних коливаннях концентрації речовини показник заломлення змінюється дуже мало (наприклад, для розчинів

метилового спирту). При наявності в розчині двох речовин тільки за показником заломлення не можна судити про склад системи. У цьому випадку потрібне додаткове знання якихось інших фізико-хімічних величин, наприклад, точки кипіння або плавлення, питомої ваги тощо.

Рефрактометрами називають прилади, що слугують для визначення коефіцієнтів рефракції рідких речовин і розчинів. Більшість рефрактометрів обладнані так, що досліджувана речовина міститься між двома призмами (двома половинами призми).

Світло, пропущене через призму, заломлюючись або відбиваючись від межі поділу середовищ (призма — речовина), висвітлює тільки частину шкали, утворюючи досить різку межу світла й тіні. Положення цієї межі на шкалі залежить від кута повного внутрішнього відбиття досліджуваної речовини. На шкалі зазначені показники заломлення, що відповідають різній величині кутів.

Як джерело світла використовують монохроматичне світло натрієвого пальника або звичайне біле світло, що направляють за допомогою спеціального дзеркала. Оскільки біле світло складається із променів різної довжини хвиль, при проходженні його через призму має місце явище світлорозсіювання (дисперсії), внаслідок чого на межі світла й тіні утворюється райдужна смужка, що ускладнює відлік за шкалою рефрактометра. Тому всі сучасні конструкції рефрактометрів оснащені особливими пристроями, що дозволяють усунути дисперсію світла так званими компенсаторами.

Компенсатори – оптичні системи, що представляють сукупність двох або трьох призм або лінз, зроблених з різних сортів скла. Скло встановлене таким чином, що різні кольори спектра накладаються один на один, і межа світла й тіні стає виразною.

Оскільки світлові промені виходять із всіх точок поверхні призми й у різних напрямках, на шляху між призмою й шкалою ставиться лінза, що збирає всі паралельні промені у фокус. Таким чином, кожному пучку світлових променів після проходження їх через лінзу буде відповідати світлова точка.

Температура призм і досліджуваної речовини контролюється за допомогою термометрів, вмонтованих в оправу призм. Для регулювання й підтримання сталої температури в порожні металеві оправы призм за допомогою спеціальних пристроїв подається вода потрібної температури. При відсутності обігрівальних пристроїв користуються таблицями температурних виправлень.

Правильність показів рефрактометрів перевіряють за допомогою нормальної рідини, прикладеної до приладу, або котирувальної пластинки, на якій зазначений коефіцієнт заломлення. При накладенні пластинки на призму рефрактометра показання шкали повинно збігатися з показником, зазначеним на пластинці. Перевірка може бути зроблена також за допомогою дистильованої води, показник заломлення якої при температурі 20 °С дорівнює 1,333.

2.1.1 Рефрактометри

Розглянемо рефрактометр RX-5000α Atago (рис. 2.1), та рефрактометр УРЛ1 (рис. 2.2).



Рис. 2.1 – Автоматичний цифровий рефрактометр ATAGO RX-5000α

Автоматичний цифровий стаціонарний рефрактометр RX-5000α. Atago, Японія. RX-5000α – це цифровий автоматичний рефрактометр, який може встановлювати температуру вимірювання, і проводить вимірювання індексу

рефракції, Brix або концентрації різних рідин швидко і точно. Підходить для: масел, органічних розчинників, жирів з високою температурою плавлення, нафтопродуктів, напоїв.

Переваги RX-5000α:

- Автоматичний старт вимірювань після того як зразок досяг необхідну температуру;
- У RX-5000α вбудований термомодуль для контролю температури, не потрібно водяна баня;
- На екрані відображається індекс рефракції і Brix при заданій температурі;
- прилад показує порогові значення заданої температури;
- Висока точність приладу: Brix $\pm 0.03\%$, індекс рефракції ± 0.00004 ;
- 60 шкал користувача можуть бути введені відповідно до Вашого зразком;
- В пам'яті зберігаються 30 останніх вимірювань.

Режими виміру рефрактометра:

1. Працює термомодуль. Прилад відображає результат вимірювання відразу після того, як зразок досягне заданої температури.
2. Працює термомодуль. Відразу після старту вимірювання значення відображаються через рівний проміжок часу. Даний режим - режим економії часу.
3. Термомодуль відключений. Після старту результат вимірювання з'явиться через 4 секунди.
4. Режим S. Працює термомодуль. Прилад проводить серію вимірювань і видає значення після стабілізації показань.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики RX-5000α

GLP/GMP:	Відповідає стандартам GMP / GLP: захист паролем, збереження даних. Програмне забезпечення відповідно FDA 21 Part 11 в комплекті
Діапазон вимірів:	nD: 1.32700 ... 1.58000, %Brix: 0.00 ... 100.00%
Точність:	nD: ± 0.00004 , %Brix: $\pm 0.03\%$

Мінімальна індикація:	nD: 0.00001,% Brix: 0,01%, Температура 0.01 °C
Запрограмовані призначені для користувача шкали:	60 шкал
Призма:	Штучний сапфір
Температурна компенсація:	5.00...60.00°C
Виходи:	Підключення до комп'ютера: RS-232C Порт для спеціального принтера ATAGO
Розміри і вага	37×26×14cm, 6.4кг



Рис. 2.2 – Лабораторний рефрактометр УРЛ 1

Рефрактометр УРЛ призначений для безпосереднього вимірювання показника заломлення рідких і твердих речовин, їх середньої дисперсії і для визначення концентрації розчинів.

Область застосування – хіміко-аналітичні лабораторії виробничих підприємств і науково-дослідних інститутів різних областей.

Технічні характеристики УРЛ 1

Межі вимірювань:	
За шкалою показників заломлення	від 1,2 до 1,7 nD
За шкалою сухих речовин по сахарозі	від 0 до 95%
Межі допустимої похибки вимірювань:	
За шкалою показників заломлення	1 x 10 ⁻⁴ nD
За шкалою сухих речовин по сахарозі	+ 0,1%
За середньою дисперсією	2 x 10 ⁻⁴ nD
Живлення приладу від мережі змінного струму	
Напруга	220 (22—33) В
Частота	(50 ± 1) - Гц (60) Гц
Споживана потужність	25 Вт
Габарити, мм	400 x 180 x 260
Маса, кг	7,5

Порівнявши два рефрактометра АТАГО RX-5000α і лабораторний рефрактометр УРЛ 1 робимо висновки що рефрактометр АТАГО RX-5000α більш точний, вимір відбувається автоматично, має вбудований термомодуль для контролю температури, більш зручно зчитувати показання, має не великий розмір.

2.1.2 Визначення масової частки розчинних сухих речовин по рефрактометру

Мета:

Визначення масової частки розчинних сухих речовин в концентрованих соках, пюре, нектарах фруктових та овочевих, соках, напоях безалкогольних, цукровому сиропі, ГФС.

Суть методу:

Метод заснований на визначенні показника заломлення досліджуваного розчину.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- рефрактометр цифровий АТАГО RX-5000α абсолютна похибка ± 0,03%;

- вода дистильована;
- паперові серветки;
- термометр;
- крапельна промивалка;
- стакан лабораторний на 100 мл;
- ультразвукова баня.

Підготовка до дослідження:

1. перед початком вимірювання включити прилад в мережу, почекати 30 хвилин;
2. провести калібрування обладнання згідно ІП
3. промити призму рефрактометра дистильованою водою і видалити воду, висушити призму за допомогою серветки.
4. помістити кілька крапель дистильованої води на призму, температура зразка повинна бути 20 °C, перевірити установку - "0,00".
5. відібрати пробу досліджуваного продукту.

Проведення дослідження:

1. зразок ретельно перемішати, температуру виміряти термометром.
2. переконатися в повній відсутності бульбашок повітря в пробі. При необхідності видалити повітря з допомогою ультразвукової лазні.
3. невелика кількість (приблизно 1 мг) досліджуваної проби помістити на призму, закрити кришку.
4. натиснути кнопку START.
5. почекати протягом 20 секунд для стабілізації температури 20 ° C.
6. на дисплеї рефрактометра після звукового сигналу висвітиться показник.
7. зчитати значення BRIX з дисплея рефрактометра.
8. призму рефрактометра промити за допомогою промивалки дистильованою водою і висушити за допомогою паперової серветки.
9. знову провести дії відповідно до зазначених пунктів для 3-х паралельних випробувань.

Обробка результату:

За остаточний результат приймають середнє арифметичне значень 3-х паралельних випробувань. Отриманий результат записати в протокольний документ.

2.1.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування рефрактометра

Метод заснований на визначенні змісту масової концентрації сахарози в стандартному розчині з допомогою рефрактометра. Стандартним розчином є розчин сахарози із заданою концентрацією.

Устаткування, реактиви і матеріали:

- рефрактометр з термокомпенсацією;
- ваги електронні;
- магнітна мішалка;
- паперові серветки;
- колба і стакани мірні 100 см³;
- сахароза аналітичної ступеня чистоти;
- вода дистильована

Приготування стандартних розчинів сахарози.

12% -й розчин:

- поставити чистою сухою тару 100 мл на ваги і обнулити прилад до 0,00 гр.
- зважити $12,00 \pm 0,01$ гр. сухої сахарози в посудину / чашку.
- додати точно $88,00 \pm 0,01$ гр. дистильованої води в посудину / чашку.

60% -й розчин:

- поставити чистою сухою тару 100 мл на ваги і обнулити прилад до 0,00 гр.
- зважити $60,00 \pm 0,01$ гр. сухої сахарози в посудину / чашку.
- додати точно $40,00 \pm 0,01$ гр. дистильованої води в посудину / чашку.

Закрити розчин пробкою для запобігання випаровування. Для розчинення сахарози використовуємо магнітну мішалку, час вимішування не менше 10 хвилин. Розчин повинен бути абсолютно прозорим, однорідним. Готувати свіжі

розчини сахарози мінімум 1 раз в тиждень, зберігати в індивідуальних ємностях при температурі до + 4 °С.

Щоденне калібрування сахарозою 12,00% BRIX:

- нанести 12,00% BRIX стандартний розчин, натиснути кнопку START, почекати 20 секунд, поки температура стабілізується.
- очистити і висушити призму дистильованою водою.
- обнулити прилад по дистильованій воді.

Щоденне калібрування сахарозою 60,00% BRIX:

- нанести 60,00% BRIX стандартний розчин, натиснути кнопку START, почекати 20 секунд, поки температура стабілізується.
- очистити і висушити призму дистильованою водою.
- обнулити прилад по дистильованій воді.

Обробка результатів:

За остаточний результат приймають середнє арифметичне трьох паралельних визначень, допустима розбіжність між якими не повинно перевищувати 0,03%. Значення повинно дорівнювати значенню стандартного розчину $\pm 0,03\%$. Якщо значення відрізняється від значення стандарту більш ніж на 0,03%, очистити призму і провести вимір повторно, а також необхідно перевірити сахарозу на чистоту і приготувати новий стандартний розчин сахарози.

2.2 Метод визначення титрованої кислотності

Масова частка титрованих кислот для контролю якості основної сировини здійснюється потенціометричним методом згідно з ДСТУ 4957:2008 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності»

Титрованою кислотністю називають кількість вільних органічних кислот і їхніх кислих солей, що вміщуються в досліджуваному продукті, яка визначається титруванням розчином лугу.

У харчових продуктах визначенню кислотності надається велике значення через те, що кислотність зумовлює не тільки смакові властивості досліджуваного

продукту, але і є показником його свіжості й доброякісності. Кислотність залежить від природи сировини, з якої готується той або інший продукт, від рецептури й технологічного режиму виготовлення, а також способів і строків зберігання. Кислотність продукту в процесі його зберігання може збільшуватися або зменшуватися, що часто впливає на його якість.

Залежно від характеру й консистенції досліджуваних продуктів визначення кислотності роблять безпосереднім титруванням (рідкі продукти) або титруванням витяжки, виготовленої тим або іншим способом (нерідкі харчові продукти).

Незважаючи на те, що активна кислотність є показником істинної кислотності, все-таки якість багатьох харчових продуктів до цих пір регламентується за титрованою кислотністю. Слід також зазначити, що в харчових продуктах кислотність виражається в різних одиницях виміру. Це пояснюється тим, що в деяких харчових продуктах при титруванні нейтралізуються не тільки вільні кислоти, але й кислі солі, що мають, іноді, велику питому вагу. Все-таки титровану кислотність у деяких харчових продуктах виражають по відношенню до кислоти, яка переважає. Наприклад, у винограді й виноградних винах переважаючою є винна кислота, а в плодово-ягідних винах – яблучна. У маринадах титровану кислотність визначають у перерахуванні на оцтову кислоту, а у квашеній капусті – на молочну. У таких випадках кислотність виражають у відсотках до переважаючої кислоти, а іноді й у грамах на 1 л (наприклад, вина).

Титрування кислот харчових продуктів варто робити в присутності індикаторів, що змінюють забарвлення при слаболужній реакції, наприклад, фенолфталеїн, тимолфталеїн і алкаліблау. Такі індикатори, як метилоранж, метилрот, конгорот і, в деяких випадках, лакмус, непридатні для визначення кислотності в харчових продуктах, тому що значення рН, при якому ці індикатори змінюють своє забарвлення, не вказує на повну нейтралізацію слабких органічних кислот. Для знебарвлених або слабо забарвлених розчинів, у більшості випадків застосовують фенолфталеїн. При використанні

фенолфталеїна необхідно мати на увазі, що він знебарвлюється й у присутності CO_2 , тому розчини необхідно титрувати після видалення вуглекислоти нагріванням до початку кипіння, але, не допускаючи кип'ятіння через можливі втрати летких кислот.

Отже, визначення титрованої кислотності, крім титрування, включає вилучення водою або спиртом кислот з досліджуваної проби (якщо консистенція продукту нерідка) або ж підготовку рідких продуктів до титрування (розведення водою, а іноді й освітлення).

Визначення кислотності методом титрування засновано на здатності лугу кількісно нейтралізувати не тільки вільні кислоти, що перебувають у досліджуваному розчині, але і їхні кислі солі. При визначенні переважаючої кислоти в досліджуваному продукті користуються загальним правилом: розчини, які мають однакову нормальність, реагують між собою завжди рівними об'ємами. Тому, знаючи кількість витраченого при титруванні лугу й хімічну реакцію, що протікає при цьому між лугом і кислотою, яка нейтралізується, можна знайти кількість кислоти в аналізованому продукті.

2.2.1 Титрування за допомогою автоматичного титратора Metrohm Titrino 848 plus

Принцип дії титратора заснований на безперервному вимірі сигналу, що надходить з електродів, поміщених в аналізований розчин осередки для титрування, при додаванні титранту до досягнення параметрів для визначення точки еквівалентності.

Титратор Metrohm 848 Titrino plus складається з: електронного керуючого блоку з графічним дисплеєм і керуючої клавіатурою, оснащеного вбудованим приводом дозування; змінною дозуючою бюреткою з ємністю для титранту, магнітної або лопатевою мішалкою.

За допомогою клавіатури, сенсорного екрану, або комп'ютера в керуючий блок вводять необхідні параметри вимірювань. Титрування виконується

автоматично, завдяки вбудованому мікропроцесору. Блок керує роботою приладу, виконує необхідні обчислювальні процедури. здійснює діагностику.



Рис. 2.3 – Титратор Metrohm 848 Titrino plus автоматичний

Результати вимірювань відображаються на дисплеї. Отримані результати можуть бути збережені в пам'яті, протоколи вимірювань можуть бути роздруковані. Передбачено підключення, за допомогою USB, принтера, пристроїв пам'яті USB, зовнішньої цифрової клавіатури.

Таблиця 2.3

Технічні характеристики титратора Metrohm 848 Titrino plus

Зовнішні розміри: ширина, мм	142
Глибина, мм	310
Висота, мм	164
Матеріал корпусу	нержавіюча сталь / пластик
Дисплей	кольоровий 5,7 "
Обсяг бюретки, мл	1/5/10/20/50
Дозвіл бюретки, крок	10,000
Діапазон температур, °C	-150 - +250 (Pt 1000) -5 - +250 (NTC)

Точность температуры, °C	± 0,2 (Pt 1000) ± 0,6 (NTC)
Вимірювання pH / мВ / T	так
Титрування до заданої точки (SET)	так
Монотонне титрування до точки еквівалентності (MET)	так
Динамічне титрування до точки еквівалентності (DET)	так
Вага, кг	2,95

2.2.2 Визначення масової частки тирюемих кислот в соках / напоях і концентратах

Метою є вимірювання відсоткового вмісту кислоти в соках і концентрованих сокових засадах, концентратах безалкогольних напоїв і готових напоях, так як є важливим параметром при контролі якості.

Метод заснований на потенціометричному титруванні досліджуваного продукту розчином гідроксиду натрію NaOH 0,1 моль / дм³ до кінцевої точки pH 8,3.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- автоматичний титратор Titrino plus
- комбінований електрод Unitrode з вбудованим термодатчиком Pt 1000 для водного кислотного-основного титрування
- ваги електронні з точністю не менше 0,01 г
- стакан скляний місткістю 150 мл
- розчин NaOH ($\gamma = 0,1$ моль / дм³)
- вода дистильована
- розчин електроліту для зберігання Storage solution або 3M KCl

Проведення дослідження:

1. провести калібрування обладнання по буферним розчинам згідно;
2. температура досліджуваного зразка повинна бути кімнатної температури, тому що pH залежить від температури;

3. під час виконання вимірювань отвір у верхній частині електрода має бути відкрито;
4. в залежності від заданого відсотка вмісту кислоти, зазначеного в специфікації готового продукту / сировини, зважити навішення досліджуваного продукту;
5. навішування: сокова продукція 3-10г;
6. концентрати до 1г;
7. записати точну вагу до 2-х знаків після коми. Додати дистильовану воду, щоб отримати загальний обсяг проби 100 мл;
8. промити електрод дистильованою водою і промокнути серветкою, не витирати;
9. помістити електрод, крапельницю для титрування і мішалку в стакан з досліджуваної пробою. Електрод не повинен торкатися стінок ємності і магнітної мішалки;
10. провести вимірювання за допомогою програми - для визначення масової частки титруємих кислот;
11. за допомогою клавіш зі стрілками [↑] і [↓] вибрати пункт меню Method. Натиснути клавішу [OK];
12. допомогою кнопок зі стрілками [↑] і [↓] вибрати команду меню, яка відповідає визначенню кислоти;
13. натиснути клавішу [OK], стрілками [↑] і [↓] вибрати пункт меню Sample size (розмір проби). Підтвердити [OK];
14. допомогою кнопок зі стрілками [←] і [→] ввести значення навішування досліджуваного продукту, підтверджуючи кожну цифру, натисканням клавіші [OK];
15. допомогою кнопок зі стрілками [↑] і [↓] підтвердити введення за допомогою функції Асерт (Прийняти). Натиснути [OK], а потім [Start];
16. розпочнеться титрування і на дисплеї з'явиться крива, яка відображає зростання величини рН внаслідок додавання лугу;

17. після закінчення вимірювання електрод промити дистильованою водою і помістити в розчин електроліту для зберігання Storage solution або KCl 3M. Обробка результатів.

Обчислити процентний вміст кислоти, використовуючи масу наважки проби і обсяг розчину NaOH, витрачений на титрування. С – молярна концентрація розчину гідроксиду натрію.

Розрахунки:

$$\% \text{ Моногідрат лимонної кислоти} = \frac{\text{мл NaOH} \times 0.70 \times C}{\text{Вага проби в грамах}} \quad (2.1)$$

$$\% \text{ Лимонної кислоти} = \frac{\text{мл NaOH} \times 0.6404 \times C}{\text{Вага проби в грамах}} \quad (2.2)$$

$$\% \text{ Яблучної кислоти} = \frac{\text{мл NaOH} \times 0.6404 \times C}{\text{Вага проби в грамах}} \quad (2.3)$$

Перерахунок з моногідрату лимонної кислоти на ангідрид лимонної кислоти:

$$\frac{\% \text{ вміст кислоти} \times 0.6404}{0.70} \quad (2.4)$$

2.2.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування автоматичного титратора

Метод заснований на потенціометричному титруванні стандартного розчину і визначенні концентрації з фіксуванням точки титрування за допомогою електрода. Стандартними розчинами є: розчини лимонної кислоти і хлориду натрію.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- автоматичний титратор Titrino plus
- ваги електронні
- стакан лабораторний 150 см³
- кислота лимонна
- натрій хлористий
- розчин гідроксиду натрію NaOH молярної концентрації 0,1 моль/дм³

- розчин нітрату срібла (азотнокисле срібло) AgNO_3 молярної концентрації $0,1 \text{ моль / дм}^3$
- вода дистильована

Підготовка до дослідження:

1. приготування стандартних розчинів;
2. лимонна кислота $0,50\%$;
3. помістити чистий і сухий скляний лабораторний стакан на ваги і обнулити;
4. зважити $0,5 \pm 0,01 \text{ г}$ лимонної кислоти;
5. додати в стакан $99,5 \pm 0,01 \text{ г}$ дистильованої води до $100 \text{ г} \pm 0,01 \text{ г}$ загальної ваги;
6. помістити ємність на магнітну мішалку і перемішати до повного розчинення лимонної кислоти;
7. хлорид натрію $0,60\%$;
8. помістити чистий і сухий скляний лабораторний стакан на ваги і обнулити;
9. зважити $0,6 \pm 0,01 \text{ г}$ натрію хлористого;
10. додати в стакан $99,4 \pm 0,01 \text{ г}$ дистильованої води до $100 \text{ г} \pm 0,01 \text{ г}$ загальної ваги;
11. помістити ємність на магнітну мішалку і перемішати до повного розчинення лимонної кислоти.

Проведення дослідження

1. для визначення процентного вмісту стандартного розчину необхідний змінний модуль;
2. лимонної кислоти - з розчином NaOH $0,1 \text{ моль / дм}^3$;
3. хлориду натрію - з розчином AgNO_3 $0,1 \text{ моль / дм}^3$;
4. внести в стакан $5-8 \text{ г}$ навіски стандартного розчину. Записати вагу проби;
5. довести дистильованою водою об'єм проби до 100 см^3 ;
6. промити електрод дистильованою водою і промокнути серветкою. Потім помістити електрод, крапельницю для титрування і мішалку в стакан з пробой;

7. провести вимірювання за допомогою необхідної програми – для визначення масової частки тітруємих кислот / визначення масової частки хлоридів;
8. після закінчення вимірювання електрод промити дистильованою водою і помістити в розчин 3М KCl.

Обробка результатів. Якщо значення стандартного розчину перевищує ± 0.03 , приготувати новий стандартний розчин і провести повторне калібрування. Результати записати в протокольний документ.

2.3 Метод визначення рН

Визначення рН для контролю якості основної сировини здійснюється потенціометричним методом згідно з ДСТУ 6045:2008 «Фрукти, овочі та продукти переробляння, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Метод визначання рН»

Всі технологічні процеси харчових виробництв проводяться за певної реакції середовища. Для її кількісної характеристики використовують поняття загальної і активної кислотності та лужності.

Загальна кислотність називається ще титрованою і дорівнює концентрацією кислоти у відсотках до маси продукту або г-екв чи г-молів у літрі продукту. Її визначають титруванням з індикатором або електрометричним титруванням.

Активна кислотність та лужність є лише часткою загальної кислотності або лужності та визначаються, відповідно, концентрацією іонів H^+ та OH^- характеризуються величиною рН.

Якісне визначення реакції середовища здійснюють у тому разі, якщо немає потреби в кількісному визначенні концентрації кислоти або лугу в продукті, якщо реакція середовища невідома. Метод визначення реакції середовища ґрунтується на використанні хімічних сполук – індикаторів, у присутності яких, залежно від реакції середовища, воно забарвлюється в певний колір.

Для визначення рН використовують рН-метри або універсальні іонметри з вимірювальним скляним електродом і хлорсрібним електродом порівняння

Для визначення величини рН існують два основні методи: колориметричний і потенціометричний.

Колориметричний метод заснований на зміні забарвлення індикатора, доданого до досліджуваного розчину, в залежності від величини рН. Цей метод недостатньо точний, вимагає введення сольових і температурних поправок, дає значну похибку при дуже малої мінералізації досліджуваної води (менше 30 мг/л) і при визначенні рН забарвлених і каламутних вод.

Потенціометричний метод набагато точніше, позбавлений значною мірою всіх перерахованих недоліків, але вимагає обладнання лабораторій спеціальними приладами – рН-метрами. Потенціометричний метод заснований на вимірюванні ЕРС електродної системи, що складається з індикаторного електрода і електрода порівняння. Електрод порівняння іноді називають допоміжним електродом.

Найбільше практичне застосування знайшов скляний індикаторний електрод, який можна використовувати в широкому діапазоні рН і в присутності окислювачів.

Крім скляного електрода, для визначення величини рН застосовуються також водневий, хінгідронний, сурм'яний і інші електроди. Однак широкого поширення вони не отримали.

Скляний електрод виготовляється із спеціального сортів скла, що володіють деякою електропровідністю, достатньою, щоб тонку плівку з такого скла можна було б включити в якості складової електричного кола. Для вимірювання рН використовується скло, електропровідність якого обумовлена переміщенням в склі іонів H^+ (електропровідність будь-якого скла обумовлена здатністю до переміщення катіонів щодо нерухомого остова – Поліаніонна полімерної кремнієвої кислоти).

Власне скляний електрод являє собою скляну трубку з видutoю на її кінці кулькою з дуже тонкою стінкою, в яку залита суспензія $AgCl$ в розчині HCl і занурен срібний дріт. Таким чином, усередині трубки з кулькою знаходиться хлорсеребряний електрод. Для вимірювання рН скляний електрод занурюють в

досліджуваний розчин (тим самим не вносячи в нього ніяких сторонніх речовин). В цей же розчин безпосередньо або через електролітичний ключ занурюють електрод порівняння.

Таким чином, утворюється гальванічний елемент, що складається з хлорсріб'яного електрода і електрода порівняння, але внутрішня електролітична ланцюг цього елемента включає електропровідну скляну плівку, а також досліджуваний розчин.

В отриманій системі перенесення електронів від хлорсріб'яного електрода до електрода порівняння, що відбувається під дією безпосередньо вимірюваної різниці потенціалів, неминуче супроводжується перенесенням еквівалентної кількості протонів з внутрішньої частини скляного електрода в випробовуваний розчин. Якщо вважати концентрацію іонів H^+ всередині скляного електрода постійною, то яка вимірюється ЕРС є функцією тільки активності іонів водню, тобто рН досліджуваного розчину.

2.3.1 Метод визначення рН за допомогою pH meter SevenCompact S220

Аналізатор рідини SevenCompact S220 (рис. 2.4) призначений для вимірювання рН та вмісту іонів в різних рідких середовищах з одночасним вимірюванням температури і температурної компенсацією результатів вимірювань.



Рис. 2.4 – pH meter SevenCompact S220

Принцип дії аналізаторів при вимірюванні рН і змісту іонів заснований на вимірюванні різниці потенціалів, що надходить від первинних перетворювачів (електродів).

Прилад складається з первинного і вторинного перетворювачів. Вторинний перетворювач виконаний у вигляді мікропроцесорного блоку з рідкокристалічним дисплеєм і плівковою клавіатурою. Електроживлення приладу здійснюється від мережевого адаптера.

Вбудоване програмне забезпечення «SevenCompact», спеціально розроблене для вирішення завдань управління аналізаторами, зчитування і збереження результатів вимірювань, має функцію Intelligent Sensor Management (ISM) автоматичного розпізнавання датчика і зчитування збережених даних калібрування, типу датчика, часу і дати з вбудованого в датчики ISM модуля пам'яті.

Вбудоване програмне забезпечення датчиків типу ISM «InLab ISM» для збереження даних калібрування, типу датчика, часу і дати на вбудованому в датчик модулі пам'яті.

Рівень захисту ПЗ від ненавмисних і навмисних змін: відповідає рівню «С» по МІ 3286-2010.

Вплив програмного забезпечення на метрологічні характеристики аналізаторів враховано при нормуванні метрологічних характеристик.

Таблиця 2.4

Метрологічні і технічні характеристики pH meter SevenCompact S220

Діапазон показань: - рН - вміст іонів, г / дм ³ - температура, °С	від -2 до 20 від 10 ⁻⁹ до 10 ⁹ від -30 до 130
Діапазон вимірювань комплекту: - рН - вміст іонів, г / дм ³ - ЕРС, мВ - температура, °С	від 1 до 14 від 0,001 до 1 ±2000 від 0 до 50

Ціна одиниці найменшого розряду цифрового індикатора:	
- рН	0,001
- вміст іонів, г / дм ³	0,001
- ЕРС, мВ	0,1
- Т, °С	0,1
Межі абсолютної похибки перетворювача при вимірюванні ЕРС, мВ	±2
Межі абсолютної похибки комплекту при вимірюванні:	
- рН	±0,05
- температура, ° С	±0,5
Межі відносної похибки комплекту при вимірюванні:	
- змісту іонів, %	±5
Число калібрувальних точок	до 5
Габаритні розміри перетворювача, мм: довжина×ширина×висота	204×174×74
Маса перетворювача, кг	0,89
Напруга живлення, В / Частота, Гц	220/50
Умови експлуатації:	
- температура навколишнього середовища, °С	від 5 до 40
- відносна вологість повітря, %	від 5 до 80 (при 30 °С)
- атмосферний тиск, кПа	від 84 до 106,7
Імовірність безвідмовної роботи комплекту за 1000 год, не менше	0,95
Середній термін служби, років	5
Напрацювання на відмову, год.	2000

2.3.2 Методика визначення рН

Визначення рН в соковій продукції, безалкогольної продукції, цукровому сиропі, ГФС.

Суть методу: рН – безрозмірна величина, що характеризує концентрацію іонів водню в розчині продукту і представляє собою негативний десятковий

логарифм концентрації водневих іонів. Метод заснований на вимірюванні різниці потенціалів рН-електрода, зануреного в досліджуваний продукт.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- рН метр SevenCompact S220;
- комбінований електрод Unitrode з вбудованим термодатчиком Pt 1000;
- розчин для зберігання електродів Storage solution, KCl 3М;
- склянки лабораторні місткістю 150 мл;
- серветки паперові.

Підготовка до дослідження:

1. провести калібрування обладнання по буферним розчинам згідно ІІІ;
2. температура досліджуваного зразка повинна бути 20 ± 2 ° С, тому що рН залежить від температури;
3. під час виконання вимірювань отвір у верхній частині електрода має бути відкрито.

Проведення дослідження:

1. налити близько 100 мл досліджуваного зразка в чистий сухий лабораторний стакан;
2. промити електрод дистильованою водою і промокнути серветкою, не витирати;
3. занурити електрод на 1/3 в досліджувану пробу. Електрод не повинен торкатися стінок ємності;
4. вибрати програму для вимірювання рН і натиснути кнопку «Start». Після стабілізації показань рН, записати значення з екрану приладу;
5. після закінчення вимірювання електрод промити дистильованою водою і помістити в розчин електроліту для зберігання Storage solution або KCl 3М;
6. отриманий результат записати в протокольний документ.

2.3.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування рН-метра

Метод заснований на вимірюванні потенціалів стандартних буферних розчинів з метою подальшого коректування роботи електрода. Буферні розчини повинні охопити діапазон значень рН.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- рН-метр і комбінований електрод;
- буферні розчини рН 2.00; 4.00; 7.00; 9.00;
- вода дистильована;
- розчин 3М KCl (хлорид калію).

Підготовка до дослідження:

1. довести буферний стандартний розчин рН до температури $20 \pm 2^\circ \text{C}$;
2. налити еталонні зразки буферних розчинів з вихідного розчину в стакани для тестування;
3. промити електрод дистильованою водою і промокнути серветкою (не витирати). Переконайтеся, що під час вимірювань отвір угорі електрода відкрито.

Проведення дослідження:

1. занурити електрод в ємність з буферним розчином рН 2 і натиснути кнопку CAL. Почекати ~ 30 секунд, доки вимірювання не стане стабільним. Записати значення;
2. вийняти електрод з першого буферного розчину. Промити дистильованою водою і промокнути серветкою;
3. помістити електрод у другий буферний розчин рН 7. Натиснути кнопку CAL і почекати, поки вимір не досягне кінцевої точки. Записати значення;
4. витягти електрод з буферного розчину і промити дистильованою водою;
5. помістити електрод в третій буферний розчин рН 9. Натиснути кнопку CAL і почекати, поки значення стабілізується. Записати значення;
6. завершити процедуру калібрування, натиснувши кнопку Read;
7. витягти електрод з буферного розчину і промити дистильованою водою;

8. характеристики електрода повинні знаходитися в наступних межах: slope 95-105% (0,95-1,05);
9. записати значення;
10. перевірити калібрування за допомогою буферного розчину рН 4, натиснувши кнопку Read;
11. калібрувати повторно, якщо показання буферного розчину рН 4 мають відхилення більш ніж на $\pm 0,02$;
12. після закінчення вимірювання електрод промити дистильованою водою і помістити в розчин 3М KCl;
13. результати записати в протокольний документ.

2.4 Метод визначення каламутності

Визначення каламутності для контролю якості основної сировини здійснюється нефелометричним методом.

Нефелометрія - оптичний метод, заснований на вимірюванні інтенсивності оптичного випромінювання, розсіяного твердими частинками, що знаходяться в рідині в підвішеному стані. Турбідиметрія - оптичний метод, заснований на вимірюванні інтенсивності оптичного випромінювання, що пройшов через рідину, що містить зважені частинки. Обидва методи найбільш ефективні при вимірах малих концентрацій (порядку 0,1 кг / м³) зваженого речовини як в рідинах, так і в газах, емульсіях і т.п.

2.4.1 Визначення каламутності за допомогою лабораторного турбідиметра HACH 2100AN

Лабораторні турбідиметри серії 2100 (HACH, Німеччина) (рис. 2.5) зі змінними світлофільтрами, що дозволяють вимірювати каламутність з максимальною точністю практично у всьому діапазоні, визначати кольоровість, а також поглинання і пропускання. Ця серія турбідиметрів розроблена з урахуванням всіх вимог європейських стандартів. Прилади мають унікальну кольорово - компенсуючу оптику.



Рис. 2.5 – Лабораторний турбідиметр HACH 2100AN

Мікропроцесорний контролер, вбудований принтер (для моделей 2100 AN), прекрасна відтворюваність і точність вимірювань роблять ці турбідиметри одними з кращих на ринку.

Спрощена процедура калібрування з використанням покрокової програми. Відпадає необхідність ручних установок за допомогою потенціометрів.

Швидкі та відтворювані вимірювання величини каламутності досягаються завдяки досконалій оптичній системі та електронного усереднення сигналу.

У приладах використовується режим Ratio, який викликається по одній кнопці. Режим Ratio off дозволяє працювати у вузькому діапазоні каламутності 1 ... 40 NTU. Режим Ratio on розширює діапазон до можливостей приладу (в межах зазначених діапазонів).

Режим Ratio активує ряд детекторів (до 4-х) на додаток до 90 ° нефелометричеському детектору, при цьому відбувається врахування відносини (Ratio) сигналів від цих детекторів. Як наслідок, даний режим вводить поправку на кольоровість розчину і підвищує стабільність вимірювань.

**Метрологічні характеристики лабораторного турбідиметра
HACH 2100AN**

Принцип дії	Нефелометричний прямий (90°) і відносний (ratio)
Одиниці виміру:	нефелометричні, NTU, EBC, ABS,% T, кольоровість, FNU, FAU
Вибір діапазону:	ручний або автоматичний
Усереднення сигналу:	ON/OFF
Режим RATIO:	ON/OFF
Діапазони вимірювань:	
Нефелометричний (RATIO ON):	0 - 9.99; 0 - 99.9; 0 - 67000
Нефелометричний (RATIO OFF):	0 - 268
Режим NTU (RATIO ON):	0 - 0.999; 0 - 9.99; 0 - 99.9; 0 - 10000
Режим NTU (RATIO OFF):	0 - 40.0
Режим EBC (RATIO ON):	0 - 0.999; 0 - 9.99; 0 - 99.9; 0 - 2450
Режим EBC (RATIO OFF):	0 - 9.8
Точність вимірювання:	
Каламутність:	± 2% від значення (0 - 1000 NTU); ± 5 від значення (1000 - 4000 NTU); ± 10% від значення (4000 - 10000 NTU)
Кольоровість:	±2 CU (0 - 30 CU); ±5 CU(0 - 500 CU)
поглинання (фотомет. лін.)	±0.005ABS
передача (фотометрична лінія)	±1.2%T
Відтворюваність:	± 1% від вимірюваного значення або ± 0.01% NTU (що більше)
Дозвіл:	0.001 в мінімальному діапазоні
Час відгуку:	6.8 сек без усереднення сигналу або 14 сек, розподілених сигналу
Калібрування:	По формазиновим первичним стандартам (NTU)+
Джерело світла:	860 нм LED
Температура:	
Зберігання:	-40 ... 60°C
Робоча:	0 ... 40 °C
Проби:	0 ... 95 °C
Споживана потужність:	115/230В ±17%, 50/60 Гц, 60 Вт

Інтерфейс:	Послідовний інтерфейс RS232
Корпус:	Високоміцний полікарбонатний пластик
Гарантія:	2 роки
Вологість при роботі:	0-90% відносної вологості при 25 °С

2.4.2 Визначення прозорості і стабільності концентрованих соків

Нефелометричний метод вимірювання каламутності заснований на розсіюванні світла зваженими частинками, стабільності - на визначенні різниці показників каламутності до і після заморозки.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- турбідиметр HACH 2100 AN;
- склянка лабораторна термостійка 100 мл;
- ваги лабораторні;
- рефрактометр АТАГО;
- ультразвукова ванна;
- вода дистильована;
- термометр;
- серветка тканинна;
- серветка паперова;
- силіконове масло;
- електрична плитка;
- морозильна камера.

Підготовка до дослідження:

1. перед початком вимірювання включити прилад в мережу почекати 30 хвилин. при частому використанні залишають прилад включеним протягом 24 годин на добу;
2. провести калібрування обладнання згідно ІП;
3. приготувати зразок концентрованого соку;

4. перед проведенням дослідження видалити з проби бульбашки повітря за допомогою ультразвукової лазні (3-5 хвилин);
5. обполоснути кювету турбідиметра кілька разів дистильованою водою. Тримавши кювету за верхню її частину, протерти паперовою серветкою, щоб видалити краплі води і відбитки пальців.

Визначення прозорості:

1. наповнити кювету випробуваним зразком до позначки, притримуючи за верхню частину, потім закрити кювету кришкою;
2. нанести на стінки кювети (зверху вниз) кілька крапель силіконового масла. За допомогою вельветової серветки розподілити масло рівномірно по всій поверхні, після чого видалити надлишок;
3. помістити кювету в кюветне відділення приладу і закрити кришку;
4. зняти показання на табло і записати.

Визначення стабільності:

1. для визначення стабільності соку пробу (не менше 50 мл) помістити в стакан лабораторний термостійкий об'ємом 100 мл і нагріти до точки кипіння (до появи пухирців, що піднімаються з дна);
2. охолодити пробу до кімнатної температури;
3. помістити пробу в морозильну камеру на 3 години (при температурі -18 °C);
4. розморозити пробу при кімнатній температурі;
5. наповнити кювету випробуваним зразком до позначки, притримуючи за верхню частину, потім закрити кювету кришкою;
6. нанести на стінки кювети (зверху вниз) кілька крапель силіконового масла. За допомогою вельветової серветки розподілити масло рівномірно по всій поверхні, після чого видалити надлишок;
7. помістити кювету в кюветне відділення приладу і закрити кришку;
8. зняти показання на табло і записати;
9. отриманий результат зафіксувати в протокольний документ

2.4.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування турбідиметра HACH 2100AN

Калібрування турбідиметра здійснюється за первинними стандартам формазіна і заснована на лінійній апроксимації залежності, що містить до 4-х змінних.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- турбідиметр HACH 2100AN;
- набір первинних стандартів формазіна ($<0,1$; 20; 200, 1000; 4000; 7500 NTU);
- силіконове масло;
- серветка для протирання кювет.

Підготовка до дослідження:

1. перед початком вимірювання довести стандарти формазіна до кімнатної температури. Ампули повинні бути чистими, не мати подряпин;
2. тримаючи кювету за кришку, акуратно перемішати зразок, перевернувши ампулу вгору-вниз кілька разів;
3. стандарт формазіна $<0,1$ не перемішувати;
4. протерти стінки кювети для видалення відбитків пальців і при необхідності нанести тонкий шар силіконового масла;
5. дати зразком відстоятися протягом 1-3 хвилин для розсіювання бульбашок повітря.

Проведення дослідження:

1. помістити кювету зі зразком в кюветне відділення приладу так, щоб ромб на стінці кювети збігся з міткою на передній частині кюветного відділення. Закрити світло захисну кришку і вважати значення;
2. перевірити вірність свідчень у стабілізованому формазіновим стандартам STABLCAL;
3. результат записати в протокольному документі.

Стандарти STABLCAL

	Значення	Похибка
Стандарт 1	<0.1 NTU	-
Стандарт 2	20 NTU	± 1.0 NTU
Стандарт 3	100 NTU	± 5.0 NTU
Стандарт 4	200 NTU	± 10 NTU
Стандарт 5	800 NTU	± 40 NTU
Стандарт 6	1000 NTU	± 50 NTU
Стандарт 7	4000 NTU	± 200 NTU
Стандарт 8	7500 NTU	± 375 NTU

2.5 Метод визначення осаду

Осад в плодових і ягідних соках визначається за допомогою центрифугування згідно ДСТУ 7000:2009 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Метод визначання осаду у фруктових і ягідних соках та екстрактах»

Вміст осаду нормується в соках, напоях, екстрактах, а вміст м'якоті – в соках і напоях з м'якоттю.

Гравіметричні методи визначення осаду або м'якоті ґрунтуються на виділенні з них зважених частинок центрифугуванням.

Для соків з м'якоттю за стандартом масова частка м'якоті становить 30–35 %, а масова частка осаду в соках без м'якоті (освітлених і неосвітлених) – 0,08–1,00 %.

2.5.1 Визначення осаду за допомогою лабораторної центрифуги ОПн-12

Центрифуга лабораторна ОПн-12 (рис. 2.6) переносна, періодичної дії, з цифровою системою управління. Призначена для застосування в практиці лабораторної клінічної діагностики, а також для проведення лабораторних досліджень в медицині, біології, хімії та інших областях.

Забезпечує поділ на фракції неоднорідних рідких систем щільністю до 2 г / см³ під впливом відцентрових сил.



Рис. 2.6 – Центрифуга лабораторна ОПН-12

Має цифрову індикацію швидкості і часу центрифугування. Центрифуга забезпечує:

- завдання, індикацію і автоматичну підтримку швидкості обертання роторів від 500 об / хв до 12000 об / хв. Дискретність завдання швидкості обертання 100 об / хв;
- завдання та індикацію часу центрифугування від 0 до 99 хвилин з дискретністю 1 хв;
- час розгону роторів до максимальної швидкості обертання і час гальмування не більше 5 хвилин.

Центрифуга має систему безпеки, що забезпечує:

- блокування включення обертання ротора при відкритій кришці;
- блокування відкриття кришки до повної зупинки ротора.

2.5.2 Методика визначення осаду

Поширюється на продукти переробки фруктів і овочів, в тому числі на сокову продукцію, і встановлює метод визначення осаду в плодових і ягідних соках. Метод заснований на відділенні осаду від соку центрифугуванням з

попереднім нагріванням соку на водяній бані і визначенні маси відділившогося осаду.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- ваги лабораторні;
- баня водяна;
- центрифуга лабораторна ОПн-12;
- пробірки центрифужні;
- піпетки мірні лабораторні скляні місткістю 25 см³;
- стакан скляний на 250 см³;
- секундомір.

Підготовка до дослідження:

- концентровані продукти розводять водою до заданого значення Brix, зазначеного в специфікації (RMS) на конкретний вид продукту;
- зважити сухі центрифужні пробірки з похибкою не більше 0,0001г. Записати вагу;
- налити в склянку близько 150 см³ ретельно перемішаної проби досліджуваного продукту, не даючи осісти осадку.

Проведення дослідження:

- відібрати піпеткою по 25 см³ підготовленої проби досліджуваного продукту і перенести в кожну з 4-х центрифужних пробірок;
- зважити пробірки з продуктом з похибкою не більше 0,0001г. Записати вагу продукту;
- пробірки з продуктом помістити у водяну баню і нагріти до 85-90°C і витримати при цій температурі 3 хв;
- перенести пробірки в центрифугу і центрифугувати протягом 20 хвилин при частоті обертання ротора 8000 об / хв і факторі поділу 5500;
- потім пробірки вийняти і обережно злити верхній прозорий шар;
- перевернути пробірки з осадом догори дном і поставити на паперовий рушник і витримати 10 хвилин для стікання залишків рідини. Сліди рідини,

що збереглися на стінах пробірки, обережно, не порушуючи осаду, видалити смужками паперового рушника;

- зважити пробірки з осадом з похибкою не більше 0,0001г;
- визначити масу осаду по різниці між масою пробірок з осадом і масою порожніх пробірок.

Обробка результату:

- масову частку осаду (X) у відсотках % обчислюють за формулою:
$$X = (m_1 - m_2) / m_3 \times 100$$
- де m_1 - маса пробірки з осадом, г
- m_2 - маса порожньої пробірки, г
- m_3 - маса навішування продукту, г
- Отриманий результат записати в протокольний документ.

Висновки за розділом 2

У розділі було розглянуто та обґрунтовано вибір методів досліджень, засобів вимірювальної техніки та методик контролю основної сировини, що використовуються для визначення її якісних та кількісних показників.

Показано, що рефрактометричний метод є одним із базових способів визначення масової частки розчинних сухих речовин у концентрованих соках, пюре, нектарі, сиропях та інших харчових продуктах. Метод ґрунтується на вимірюванні показника заломлення та характеризується високою відтворюваністю за умови стабільної температури та коректної калібровки. Детально проаналізовано конструкцію та принцип роботи сучасних рефрактометрів, зокрема АТАГО RX-5000α та лабораторного рефрактометра УРЛ-1. Порівняльний аналіз підтвердив переваги цифрового рефрактометра АТАГО за точністю, автоматизацією вимірювань, наявністю вбудованого термомодуля та зручністю експлуатації.

Наведено методику виконання визначення масової частки розчинних сухих речовин, що охоплює підготовку зразків, проведення вимірювань, обробку результатів та вимоги до паралельних випробувань. Окремо сформовано

інструкцію-пам'ятку з калібрування рефрактометра із застосуванням стандартних розчинів сахарози різної концентрації, що забезпечує точність та достовірність результатів вимірювання.

Описано метод визначення титрованої кислотності, який використовується для контролю якості основної сировини згідно з чинними стандартами. Підкреслено важливість цього показника як індикатора свіжості, доброякісності та органолептичних властивостей продукту. Наведено теоретичні засади методу, умови проведення титрування та особливості визначення кислотності різних за консистенцією харчових продуктів.

Таким чином, у розділі систематизовано науково-методичні підходи та вимірювальні засоби, які забезпечують комплексну оцінку якості досліджуваної сировини. Застосування стандартизованих методів та сучасних приладів гарантує точність, відтворюваність та достовірність отриманих результатів.

РОЗДІЛ 3. ОПИС МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОПОМІЖНОЇ СИРОВИНИ

3.1 Визначення органолептичних показників цукру-піску

Методика дослідження, визначення органолептичних показників цукру-піску згідно ДСТУ 4624:2006 «Цукор. Методи визначання органолептичних показників». Метод заснований на візуальному і органолептичними оцінюванні якості цукру - піску (цукрового сиропу) в порівнянні з еталонним зразком.

Устаткування, матеріали, реактиви:

- ваги лабораторні з похибкою $\pm 0,1$ г;
- лампа денного світла;
- фосфорна кислота харчова (концентрація 85%);
- колби конічні місткістю 100 мл з притертою кришкою. Банка скляна з кришкою;
- вода дистильована згідно з ГОСТ 6709;
- сухі одноразові стаканчики;
- еталонний зразок цукру-піску (цукрового сиропу) - проба цукру-піску (цукрового сиропу), що пройшов вхідний контроль і відповідає стандартам за фізико-хімічними та органолептичними показниками;
- магнітна мішалка.

Проведення випробування:

1. оцінка запаху цукру-піску: для цього помістити відібрану пробу цукру в банку з кришкою. Енергійно потрясти. Відкрити кришку і оцінити запах.
Норма: солодкий, без сторонніх запахів;
2. важити 10 г проби цукру (16 г цукрового сиропу, приблизно 62 brix) і 10 г (16 г цукрового сиропу, приблизно 62 brix) еталонного зразка і помістити в дві конічні колби місткістю по 100 мл. Заповнити мірні колби дистильованою водою до тих пір, поки досягне позначки 100 мл, перемішати;

3. додати 0,035 мл 85% фосфорної кислоти. Закрити колби кришками (кришка мірної колби утримує всі запахи в колбі);
4. перемішати зразки до повного розчинення протягом 5 хвилин за допомогою магнітної мішалки на середній швидкості;
5. перелити розчини в чисті, сухі одноразові стаканчики для оцінки органолептичних властивостей, колбу закрити кришкою. Тримати зразки закритими до моменту оцінки;
6. зовнішній вигляд оцінюють за допомогою лампи денного світла. Норма: розчин повинен бути прозорим або зі слабкою опалесценцією, без нерозчинного осаду, механічних домішок і помутніння;
7. обережно покрутити стакан. Зняти кришку і піднести до носа - оцінити запах. Норма: відсутність сторонніх запахів;
8. оцінка смаку: еталонний зразок і зразок продукту слід пити попарно. Надпити 2 маленьких ковтки проби. Норма: смак солодкий, без стороннього присмаку.

3.2 Ваговий метод визначення масової частки вологи в цукрі-піску

Визначення масової частки вологи в цукрі-піску згідно з ДСТУ 3659-97 «Цукор. Метод визначення вологи та сухих речовин»

Вологість сировини, напівпродуктів і різних видів готової продукції є однією з найважливіших властивостей, що визначає їх якість, впливає на умови зберігання і на вихід цільового продукту. Від кількості вологи також, значною мірою, залежать харчова та енергетична цінності продуктів.

Воду, що входить до складу матеріалів рослинного походження, залежно від потрібної для її видалення енергії, умовно поділяють на вільну та зв'язану.

Для визначення вологості в продуктах харчових виробництв застосовуються як прямі, так і непрямі методи. Прямі методи за принципом можна поділити на такі групи:

- термографічні – висушування матеріалу до сталої маси; прискорене висушування; методи висушування вологих матеріалів з попереднім

підсушуванням; експрес-методи висушування з використанням інфрачервоного випромінювання;

- дистиляційні – такі, що ґрунтуються на сумісній перегонці з досліджуваного продукту води і органічного розчинника, не змішуваного з водою;
- хімічні – такі, що засновані на хімічній взаємодії води з деякими реактивами (металевий натрій, реактив Фішера).

До непрямих методів визначення вологості продуктів харчової промисловості належать електрометричні методи, за якими вимірюють електропровідність і діелектричну проникність.

Кондуктометричний метод базується на залежності електричного опору матеріалу від ступеня його вологості: що вища вологість, то менший питомий опір матеріалу і то вища його електропровідність.

Метод діелектричної проникності ґрунтується на значній різниці величини діелектричної проникності води і сухих речовин продукту.

Розглянемо два методи визначення масової частки вологи в цукрі-піску, за допомогою сушильної шафи СНОЛ 24/200 (рис. 3.1) та експрес-метод за допомогою аналізатора вологості MA 150 Sartorius (рис. 3.2)

3.2.1 Визначення вологості цукру висушуванням

Прилади, лабораторний посуд, реактиви:

- сушильна шафа СНОЛ 24/200;
- бюкси з щільно притертими кришками діаметром від 6 до 10 см і завглибшки 2–3 см;
- ексикатор;
- термометр;
- технічні ваги ;
- аналітичні терези;
- щипці.

Метод застосовується для всіх білих цукрів, спеціальних цукрів та цукру сирцю, які містять менше 0,5 % вологості. Принцип методу ґрунтується на

висушуванні проби в сушильній шафі при атмосферному тиску та при температурі $105 \pm 1,0$ °C.

Визначення виконують в паралельних пробах. Розміщують порожні бюкси з відкритими кришками в сушильній шафі і витримують протягом не менш, як 30хв. Після цього бюкси дістають із шафи, закривають кришками і вміщують у ексикатор. Встановлюють контактний термометр, зверху на одну з бюкс. Коли температура знизиться і буде на 2 °C вище навколишнього середовища, бюкси зважують максимально швидко з точністю до 0,1 мг. Завантажують пробу цукру у бюкси товщиною шару, що не перевищує 1 см, розмішують бюкси з відкритими кришками в сушильній шафі.

Проба висушується 3 години. Треба стежити, щоб протягом всього періоду висушування в шафі не було інших матеріалів. Бюкси закривають кришками, виймають із сушильної шафи і розміщують в ексикаторі з контактним термометром на одній із бюкс. Охолоджують бюкси, поки контактний термометр покаже температуру більшу на 2 °C, ніж температура навколишнього середовища. Зважують бюкси з точністю до 0,1 мг, бокси завжди слід брати чистою серветкою або щипцями. Вміст вологи в цукрі-піску, розраховують за такою формулою:

$$W = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} = 100 \quad (3.1)$$

де W — вміст вологи в продукті, % до маси продукту; M1 – маса порожньої бюкси, г; M2, M3 – маса бюкси з продуктом, відповідно, до і після висушування, г.

Сушильну шафу СНОЛ 24/200 призначений для просушування різних матеріалів і проведення аналітичних робіт при температурах до 200 C.

Регулятор температури: сушильну шафу комплектується аналоговим, мікропроцесорним або програмованим регулятором температури на вибір покупця.



Рис. 3.1 – Шафа сушильна СНОЛ 24/200

Корпус сушильної шафи виготовлений з листової сталі, пофарбований порошковою фарбою на спеціальній лінії полімерного покриття, що надає покриттю оригінальний вигляд і довговічність в експлуатації. Порошкове покриття дуже стійке до всіляких розчинників, лугів і кислот.

Ущільнення дверей виготовлено зі спеціальної термостійкої гуми і разом з конструкцією кріплення дверей, створює можливість уникнути нещільного прилягання, і забезпечує хорошу теплоізоляцію робочої камери.

Робоча камера виготовляється з чорної сталі зі спеціальним покриттям, або нержавіючої сталі, що дозволяє вирішувати всі завдання, які постають перед Користувачем нашої продукції. Камера укомплектована полками, які легко можуть бути зняті і встановлені в будь-якій точці робочої камери.

Нагрівання камери здійснюється з усіх боків, для цього застосовується оригінальний стрічковий нагрівач.

Будь-яка сушильна шафа має отвір для введення контрольної термопари або термометра.

Технічні характеристики СНОЛ 24/200

Номінальна потужність, не більше, кВт	1,0
Напруга живильної мережі, В	220
Частота змінного струму, Гц	50
Число фаз	1
Номінальна температура в робочому просторі, °С	200
Діапазон автоматичного регулювання температури, °С	50 , 200
Стабільність температури в сталому тепловому режимі в точці вимірювання, без садки, не гірше, °С	±2
Нерівномірність температури в робочому просторі при номінальній температурі в сталому тепловому режимі, без садки, не гірше, °С	+ 5 - 15
Середовище в робочому просторі	повітря
Час розігріву електрошафи до номінальної температури без садки, не більше, хв	20
Розміри робочої камери, не менше, мм	300/380/200
Розміри робочого простору, не менше, мм	260/360/160
Габаритні розміри, не більше, мм	420/500/430
Маса, не більше, кг	17



Рис. 3.2 – Аналізатор вологості MA150

Аналізатор вологості MA-150 (Sartorius, Німеччина) відноситься до нового покоління аналізаторів, що поєднують в собі характеристики і новітні досягнення фірми Sartorius.

У його конструкції використана нова надійна монолітна вагова система і новий інфрачервоний керамічний або кварцовий (на вибір) випромінювач з гомогенним виділенням тепла.

Є можливість вибору таких критеріїв закінчення сушки:

- до постійної ваги (автоматичний режим);
- закінчення сушіння при зміні маси від 1 до 20 мг за 24 секунди (напіваавтоматичний режим);
- заданого часу від 0,1 до 99,9 хвилин;
- ручний.

Можливості та основні особливості:

- калібрування гирею 100 г E2;
- протоколювання відповідно до рекомендацій GLP;
- відображення результатів: вологість, суха вага, RATIO (відношення), втрата ваги, залишковий вага (г або г / кг);
- час сушіння зразка становить від 1 до 999 хв (в залежності від навішування);
- енергонезалежна пам'ять, здатна зберігати від 5 до 30 індивідуальних програм для більшої гнучкості застосування;
- захист паролем параметрів сушіння для запобігання несанкціонованих змін;
- великий кут відкриття камери;
- легке очищення камери;
- висококонтрастний дисплей з підсвічуванням;
- підказки на дисплеї;
- є довідкові картки, що полегшують роботу і виключають помилки неправильного використання;
- просте управління

Технічні характеристики аналізатор вологості MA150

Маса зразка	0,1...150 г
Дозвіл	0,001 г
Діапазон	0,05...99,95 %
Дискретність	0,01 %
Температура	40...180 °C
Дискретність	1°C
Габарити	213x320x181 мм
Маса	5,1 кг

3.2.2 Визначення змісту масової частки води в цукрі-піску при роботі з аналізатором вологості "Sartorius"

Метод полягає у визначенні втрати маси при нагріванні речовини.

Реактиви, матеріали та обладнання:

- аналізатор вологості MA 150 Sartorius;
- знімні алюмінієві кювети для зразків діаметром 10 см.

Підготовка до дослідження:

1. включити прилад в мережу, почекати 30 хвилин з метою досягнення приладом робочої температури (105°C);
2. провести калібрування обладнання згідно ІП.

Проведення дослідження:

1. при закритті і відкритті сушильної камери не відпустити кришку, поки вона не опиниться в повністю відкритому або повністю закритому положенні;
2. відкрити кришку приладу, акуратно помістити кювету на ваги;
3. на дисплеї з'явиться напис «TARE» - натиснути клавішу [ENTER];
4. після появи на дисплеї малюнка - насипати пробу цукру-піску в кювету (20-30 г);
5. розподілити пробу цукру-піску рівномірно, товщина шару 2-5 мм;
6. закрити кришку приладу, записати вагу проби;
7. після сигналу відкрити кришку, зняти показання.

Обробка результатів:

1. за формулою розрахувати процентний вміст масової частки вологи в цукрі-піску: $X = V2 / (10 \times V1)$;
де: V1 - вага проби цукру-піску перед просушуванням, гр.; V2 – втрачена маса, мг.
2. остаточним результатом є середнє арифметичне результатів двох паралельних досліджень, різниця між якими не перевищує 0,01%. У разі, якщо розбіжність більше норми, повторити дослідження.
3. отриманий результат зафіксувати в протокольний документ.

Розглянувши обидва методи визначення змісту масової частки вологи в цукрі-піску визначаємо що експрес-метод з використанням аналізатора вологості МА 150 Sartorius більш швидкий та точний, цей метод не потребує допоміжне обладнання.

3.2.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування ваг аналізатора вологості МА 150 "Sartorius"

Метод заснований на визначенні похибки ваг аналізатора за допомогою зразкової гири.

Устаткування, матеріали та реактиви:

- гири класу Е2 100 гр;
- аналізатор вологості МА 150 Sartorius.

Підготовка до випробування:

1. включити прилад і прогріти протягом 30 хвилин;
2. обнулити показання ваг. Для цього натиснути кнопку: «Enter»;
3. встановити на платформу гирю 100 м;
4. зняти показання ваг;
5. показання ваг повинні бути $100 \pm 0,002$ м.

Проведення випробування:

1. якщо показання ваг відрізняються від необхідних більш ніж на 0,002 г, необхідно провести калібрування;

2. стрілкою «↓» або «↑» вибрати «Setup» і натиснути «Enter»;
3. стрілкою «↓» або «↑» вибрати «isoTEST» і натиснути «Enter»;
4. стрілкою «↓» або «↑» вибрати «Weighing system settings» і натиснути «Enter»;
5. стрілкою «↓» або «↑» вибрати «calibration / adjustment» і натиснути «Enter»;
6. показання на вагах: «-100.000 g»;
7. поставити на платформу гирю 100 м;
8. після установки буде проведена автоматичне калібрування ваг;
9. після закінчення ваги покажуть похибка вимірювання ваги;
10. натиснути «Enter», застосувавши поправку;
11. ваги повинні показувати вага встановленої гирі;
12. зняти гирю з ваг;
13. стрілкою «↓» або «↑» вибрати «END» і натиснути «Enter»;
14. натисканням на кнопку «CF» три рази вийти в основний режим;
15. результат калібрування реєструється в протокольний документ.

3.3 Визначення масового вмісту золи в цукрі-піску

Вміст золи в цукрі-піску визначається кондуктометричним методом згідно ДСТУ 4872: 2007 «Цукор білий. Методи визначення золи»

Кондуктометричну золу визначають шляхом вимірювання електропровідності розчину проби досліджуваної речовини і наступного перерахунку результатів на процентний вміст золи. Електропровідність є величиною, зворотної електричному опору і вимірюється в Сіменса [$1 \text{ см} = 1 / \text{Ом}$]. У тому випадку, якщо електропровідність вимірюють в просторі між плоскими електродами площею по 1 см^2 , а відстань між ними становить 1 см , то її називають питомою електропровідністю.

За величиною електропровідності оцінюють здатність електролітів проводити електричний струм в розчинах. Чиста сахароза не проводить електричний струм, так як вона не диссоційована електролітично. Чиста вода також не проводить електричний струм. Тому електропровідність цукрових

розчинів обумовлена складом несахарів і особливо наявністю в них добре дісоціюруємих солей.

Істотний вплив на величину електропровідності надають концентрація несахарів, вид їх іонів, температура і ряд інших чинників. У цукрових розчинах з реакцією близькою до нейтральної, електропровідність обумовлена перш за все катіонами K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , вплив аніонів, особливо високомолекулярних сполук, невелика. Значний вплив на величину електропровідності надають іони H^+ і OH^- , що обумовлено їх великою рухливістю і спорідненістю до молекул води. Тому електропровідність кислих розчинів з рН нижче 4 і лужних з рН вище 10 залежить більшою мірою від величини їх рН, ніж від змісту неорганічних сполук в соках і продуктах цукрового виробництва.

Мінливість хімічного складу несахарів цукрових розчинів виключає точну кореляцію між електропровідністю розчинів і вмістом сульфатної золи, яка визначається класичним методом. Тому питому електропровідність розчинів цукрового виробництва класифікують як додатковий показник їх якості, який лише в слабкому ступені пов'язаний з вмістом сульфатної золи. В даний час є ряд відповідних емпіричних залежностей між ними, як і методи для визначення вмісту золи в цукрових розчинах по їх електропровідності.

Перерахунок електропровідності на вміст золи кілька ускладнений через те, що збільшення концентрації сахарози в розчині призводить до підвищення його в'язкості і, одночасно, знижує його електропровідність. Однак оперативність визначення вмісту золи по електропровідності сприяє поширенню цього методу в цукровому виробництві, тим більше, що в розведених цукрових розчинах вплив сахарози не настільки значно, як в концентрованих.

ICUMSA рекомендувала використовувати для визначення електропровідності цукрові розчини концентрацією 28% СВ і 5 г СВ / 100см³. При цьому для переходу від питомої електропровідності до кондуктометричної золи для цих концентрацій були запропоновані відповідно коефіцієнти - множники 0,0006 і 0,0018. Однак до теперішнього часу не вирішено питання про

перерахунок електропровідності на утримання кондуктометричної золи в продуктах з чистотою менше 90%.

Відповідно до офіційних рекомендацій ICUMSA для визначення кондуктометричної золи допускається застосування кондуктометрів з калібруванням їх шкал в омах, сіменсах або відсотках змісту кондуктометричної золи. Кондуктометри, градуйовані в омах або сіменсах, відносяться до приладів загального призначення. Їх необхідна точність повинна бути не менше 3%.

3.3.1 Визначення вмісту золи в цукрі-піску за допомогою кондуктометра SEVEN MULTI

Розглянемо визначення вмісту золи в цукрі-піску за допомогою кондуктометра SEVEN MULTI (рис. 3.3)



Рис. 3.3 – Кондуктометр SEVEN MULTI

- прилад автоматично розпізнає підключений розширювальний модуль, що значно спрощує і прискорює процес вимірювання при зміні параметрів;
- можливість зберігання в пам'яті приладу на кожен розширювальний модуль даних про 10 датчиках;
- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з піктограмами і великий РК-дисплей з підсвічуванням і текстовими підказками, значно спрощують процес налаштування, калібрування і вимірювань, а також прискорюють роботу з

приладом. Розширені можливості автоматичного калібрування, калібрування по зберігаються в пам'яті приладу стандартам з урахуванням температури;

- можливість введення довільного значення стандарту роблять прилад даної серії одним з кращих в своєму класі. Збереження в пам'яті до 1000 результатів вимірювань;
- вбудований інтерфейс RS232 дозволяє передавати результати вимірювань значень на принтер або ПК. Вбудовані функції автоматичної термокомпенсації при калібрування і вимірі, автоматична фіксація стабільного результату вимірювання забезпечують точні та відтворювані результати;
- три режими автоматичного фіксування стабільного результату вимірювання: автоматичний, ручний або через заданий інтервал часу;
- температура приведення 20°C або 25°C з вибором методу температурної компенсації (лінійний, нелінійний або відповідно до вимог USP);
- результати вимірювань відповідно до норм GLP;
- відображення результатів калібрування і вимірювань у вигляді таблиці або графіка.

Таблиця 3.3

Технічні характеристики кондуктометра SEVEN MULTI

Діапазон вимірів	0,01 мкСм / см до 1000 мСм / см (В залежності від типу підключеного датчика), з автоматичним перемиканням діапазонів
Діапазон вимірювань з датчиком InLab 730 InLab 720	0,01...1000 мСм/см 0,1...500 мкСм/см
Точність вимірювання	± 0,5%
Діапазон температури °C/дозвіл	-30,0 ... 130,0/ ±0,1

Автоматичне калібрування	Калібрування за стандартами, що зберігаються в пам'яті приладу, з урахуванням температури. Введення призначеного для користувача стандарту. Можливість введення константи осередку.
Фіксування стабільного результату вимірювань	Автоматичне, ручне або через програмований інтервал часу
Передача результатів вимірювань	Через програмований інтервал часу на принтер, в ПК, пам'ять приладу
Таймер калібрування	Прилад нагадує про необхідність проведення калібрування через заданий користувачем проміжок часу
Дисплей	Рідкокристалічний дисплей з високою роздільною здатністю
Живлення	Стандартне живлення 230В/50Гц
Апаратний інтерфейс	RS232 для передачі результатів вимірювань на принтер або ПК

3.3.2 Визначення масової частки золи в цукрі

Метод заснований на вимірюванні питомої електропровідності цукрових розчинів і дистильованої води.

Устаткування, матеріали, реактиви:

- ваги з похибкою $\pm 0,1$ г;
- кондуктометр «Seven Multi» з діапазоном вимірювань від 0 до 150 $\mu\text{См} / \text{см}$;
- колба мірна на 100 мл;
- вода дистильована;
- стандартні розчини для калібрування кондуктометра;
- воронка скляна;
- папір фільтрувальний;
- термометр з діапазоном вимірювання від 0 до 100 $^{\circ}\text{C}$;
- паперова серветка.

Підготовка до дослідження:

1. приєднати кондуктометр «Seven Multi» до мережі;
2. включити прилад натисканням клавіші «ON / OF»;
3. провести калібрування приладу, згідно ІІІ;
4. вибрати режим вимірювання провідності «УЕП»;
5. обполоснути електрод дистильованою водою;
6. промокнути електрод насухо паперовою серветкою;
7. виміряти електропровідність дистильованої води при температурі 20 °С.

Проведення дослідження:

1. зважити на електронних вагах 28,0 г цукру;
2. розчинити в гарячій воді, що дистильує;
3. перелити розчин за допомогою воронки в мірну колбу, місткістю 100 мл.
Довести до мітки дистильованою водою;
4. довести досліджуваний розчин до температури 20 °С, шляхом охолодження в ємності з льодом при постійному перемішуванні. Температуру вимірювати термометром;
5. розчин профільтрувати за допомогою паперового фільтра, перші 10 мл фільтрату злити;
6. обполоснути електрод кондуктометра досліджуваним розчином, далі провести вимір електропровідності цукрового розчину;
7. ополоснути електрод кондуктометра після цукрового розчину дистильованою водою, промокнути паперовою серветкою.

Обробка результату, розрахувати масову частку золи (%) за формулою:

$$X = 0,9987 \times (C_c - (0,35 \times C_v)) / 1667$$

де 0,9987 – константа; C_c - питома електропровідність досліджуваного розчину цукру, $\mu\text{См} / \text{см}$; 0,35 - поправка на питому електропровідність води; C_v - питома електропровідність дистильованої води, $\mu\text{См} / \text{см}$.

3.3.3 Інструкція-пам'ятка з калібрування кондуктометра Seven Multi, METLER TOLEDO

Метод заснований на вимірюванні електропровідності стандартних буферних розчинів з метою подальшого коректування роботи обладнання.

Устаткування, матеріали, реактиви:

- кондуктометр Seven Multi, METLER TOLEDO;
- стакан мірний 100 мл;
- буферні розчини з електропровідністю - $84\ \mu\text{S} / \text{cm}$, $1\ 413\ \mu\text{S} / \text{cm}$, $12\ 880\ \mu\text{S} / \text{cm}$ ($12,88\ \text{mS} / \text{cm}$);

Підготовка до випробування:

1. включити прилад;
2. промити електрод дистильованою водою, промокнути серветкою.

Проведення випробування:

1. опустити нижню частину електрода в перший буферний розчин ($84\ \mu\text{S} / \text{cm}$), натиснути «Cal» на екрані з'явиться «Cal 1». У кінцевій точці вимірювання на дисплеї з'явиться позначення - А. Промити електрод дистильованою водою, промокнути серветкою;
2. опустити нижню частину електрода в другий буферний розчин ($1\ 413\ \mu\text{S} / \text{cm}$), натиснути «Cal» на екрані з'явиться «Cal 2». У кінцевій точці вимірювання на дисплеї з'явиться позначення - А. Промити електрод дистильованою водою, промокнути серветкою;
3. опустити нижню частину електрода в третій буферний розчин ($12\ 880\ \mu\text{S} / \text{cm}$), натиснути «Cal» на екрані з'явиться «Cal 3». У кінцевій точці вимірювання на дисплеї з'явиться позначення - А. Промити електрод дистильованою водою, промокнути серветкою;
4. після закінчення калібрування на дисплеї повинна з'явитися таблиця «Поточні дані калібрування: Провідність». Після чого натиснути кнопку «Зберегти.»;

5. перевірка калібрування полягає в повторному вимірі буферних розчинів ($84 \mu\text{S} / \text{cm}$, $1\,413 \mu\text{S} / \text{cm}$, $12\,880 \mu\text{S} / \text{cm}$) і визначенні похибки з урахуванням температурного коефіцієнта;
6. допустима похибка від стандарту $\pm 2\%$.

3.4 Фотометричний метод визначення кольоровості цукру- піску

Визначення кольоровості цукру- піску фотометричним методом згідно ДСТУ 4866:2007 «Цукор методи визначення кольоровості і каламутності розчину»

Кольоровість цукру-піску є одним з важливих показників його якості і в основному визначається присутністю в кристалах цукру продуктів карамелізації і лужно-термічного розкладання редукуючих речовин, меланоидинов і поліфенольних комплексів. Всі ці компоненти присутні в кристалах цукру-піску в різному співвідношенні і надають сумарний вплив на його кольоровість. Характер включення барвників в кристали цукру залежить від їх хімічних властивостей і технологічних умов виробництва цукру-піску. Відомо також, що між кольоровістю і зольністю цукру-піску є певний взаємозв'язок і чим вище кольоровість, тим вище його зольність. Цим, мабуть, пояснюється те, що основна кількість барвників, як і зольних елементів, міститься в плівці на кристалах цукру.

3.4.1 Визначення кольоровості цукру - піску за допомогою аналізатора кольоровості цукру ЦУ ТЕП

Автоматичний програмований аналізатор кольоровості цукру ЦУ ТЕП (рис. 3.4) призначений для експрес-вимірювання кольоровості цукру-піску в одиницях ICUMSA і умовних одиницях (Штаммера) відповідно до вимог ДСТУ 2075-92, ГОСТ 12572-93. Прилад для визначення якості цукру може бути відкалібрований в Брауншвейзького стандартних одиницях кристалічного цукру.

Аналізатор кольоровості дозволяє швидко визначити кольоровість кристалічного цукру, надійний і простий в експлуатації. Не потребує проведення

тривалих лабораторних випробувань при визначенні кольоровості цукрових розчинів.



Рис. 3.4 – Аналізатор кольоровості цукру ЦУ ТЕП

Таблиця 3.4

Технічні характеристики аналізатора кольоровості цукру ЦУ ТЕП

Діапазон вимірювання од. ICUMSA	0...250
Діапазон вимірювання ум. од. (Штаммера)	0...1,92
Відхилення вимірів згідно з вимогами	ДСТУ 4623:2006, ГОСТ 21-94
Тривалість вимірювання	30 сек
Потужність, не більше	1 Вт
Гранична маса	1,5 кг
Параметри пристрою	220\220\70 мм
Гарантійний період	12 мес
Термін безперервної експлуатації не перевищує	8 ч
Обсяг однієї проби	70 г

3.4.2 Визначення кольоровості цукру-піску (експрес-метод)

Метод полягає в експрес-вимірі спектрального коефіцієнта відбиття цукру-піску в одиницях ICUMSA і умовних одиницях Штаммера.

Устаткування, матеріали, реактиви:

- аналізатор ЦУ ТЕП -11-3,5;

- градуювальний тест (входить в комплект аналізатора);
- вимірювальна кювета з кришкою.

Підготовка до дослідження:

1. відібрати пробу цукру;
2. підключити аналізатор до джерела живлення і натиснути кнопку «ВКЛ»;
3. перед початком роботи витримати аналізатор у включеному стані не менше 30 хв. із закритою кюветною камерою.

Проведення дослідження:

1. натиснути кнопку «5» для входу в режим вимірювання, на екрані з'явиться повідомлення: «Встановити пробу і натиснути 5»;
2. заповнити кювету цукром-піском. Накрити кришкою. Встановити кювету на кюветну камеру;
3. натиснути кнопку «5». На дисплеї з'явиться повідомлення: «Чекайте ...», потім вказівка «Прибрати пробу і натиснути 5»;
4. після чого зняти кювету з пробою, встановити градуювальний тест на кюветну камеру натиснути кнопку «5» (Примітка: градуювальний тест в вимірювальній кюветі встановлювати таким чином, щоб мітка на пластині збігалася з міткою на кюветі). На дисплеї висвічується повідомлення «Чекайте ...»;
5. потім результат вимірювання і вказівка «Натиснути 5» записати показання.

Обробка результатів вимірювань, за результат вимірювання беруть середнє арифметичне значення N результатів двох паралельних вимірювань одного зразка: $N = (N_1 + N_2) / 2$,

де N_1 і N_2 - свідчення аналізатора при двох паралельних вимірах одного зразка, при необхідності виконати ще один вимір і за результат вимірювань приймають середнє арифметичне значення двох найближчих значень.

3.4.3 Інструкція-пам'ятка з проведення калібрування ЦУ ТЕП-II-ЗМ

Метод заснований на автоматичній зміні спектральних коефіцієнтів відбиття, обчисленні і відображенні параметрів речовин і матеріалів, зокрема в одиницях ICUMSA і умовних одиницях Штамерра. Калібрування приладу необхідно проводити перед випробуванням.

Устаткування, реактиви і матеріали:

- аналізатор ЦУ ТЕП-II-ЗМ;
- кювета камера;
- вимірювальна кювета;
- градуювальний тест.

Проведення калібрування:

1. перед початком проведення калібрування включити аналізатор ЦУ ТЕП-II-ЗМ;
2. для проведення калібрування натиснути кнопку «8», на дисплеї приладу з'явиться напис «встановити тест і натиснути « 5 »»;
3. встановити градуювальний тест в вимірювальній кюветі на вікно кюветної камери таким чином, щоб мітка на пластині збігалася з міткою на кюветі і перебувала посередині між упорами кювети. При цьому насічка повинна щільно прилягати до правого упору. Натиснути кнопку «5»;
4. на дисплеї з'явиться повідомлення «чекайте ...», потім напис «прибрати тест і натиснути « 5 »»;
5. зняти кювету з градуювальним тестом з кюветної камери, витягти градуювальний тест з вимірювальної кювети;
6. встановити градуювальний тест на вікно кюветної камери і натиснути кнопку «5»;
7. на дисплеї з'явиться повідомлення «чекайте...», потім результат вимірювання - великі червоні літери T1 і вказівка: натиснути «5». Записати показання аналізатора ЦУ ТЕП-II-ЗМ.

3.5 Фотометричний метод визначення каламутності цукрового сиропу

Визначення каламутності фотометричним методом в цукровому сиропі згідно ДСТУ 4866:2007 «Цукор методи визначення кольоровості і каламутності розчину»

Визначення каламутності цукромістких розчинів можна проводити декількома методами:

- гравіметричним (ваговим);
- нефелометричним;
- фотоколориметричний.

Гравіметричний метод полягає в тому, що певна кількість аналізованого розчину (зазвичай 50 мл) фільтрують через попередньо висушений і зважений фільтр з білою стрічкою (фільтрація через такий фільтр забезпечує отримання «іскристого» фільтрату). Після промивання осаду дистильованою водою фільтр висушують при температурі 105 ° С до постійної ваги, зважують. По різниці зважувань і виходячи з обсягу профільтрованого продукту знаходять вміст завислих речовин (каламуті) в аналізованому продукті.

Даний метод дає надійні результати при утриманні в сиропі зважених речовин понад 50 мг/л. Недоліком цього методу є і його тривалість, що ускладнює застосування його для оперативного контролю.

Каламутність розчинів можна вимірювати також нефелометричним і фотометричним методами, використовуючи для цих цілей нефелометрія і фотоколориметри і висловлюючи її в фізичних одиницях. Нефелометричний і турбидиметричний (фотометричний) методи мають порівняно невисоку точність і їх застосування пов'язано з побудовою калібрувальної кривої. Величину каламутності в цьому випадку висловлюють в фізичних одиницях.

3.5.1 Визначення каламутності цукру за допомогою фотометра фотоелектричного КФК-3

Фотометр фотоелектричний КФК-3 (рис. 3.5) призначений для вимірювання коефіцієнтів пропускання, оптичної щільності прозорих рідинних розчинів і

прозорих твердих зразків, а також для визначення концентрації речовин в розчинах і швидкості зміни оптичної щільності речовини.



Рис. 3.5 – Фотометр фотоелектричний КФК-3

Фотоколориметр призначений для застосування в сільському господарстві, медицині, на підприємствах водопостачання, в нафтовій, металургійній, хімічній, харчовій промисловості та інших галузях народного господарства.

Таблиця 3.5

Технічні характеристики фотометра КФК-3

Спектральний діапазон роботи фотометра	315 - 990 нм
Спектральний інтервал виділяється монохроматором фотометра КФК-3	не более 7 нм
Межі вимірювання:	
- коефіцієнта пропускання	0.1 - 100 %
- оптичної щільності	0 - 3
Основна абсолютна похибка вимірювання коефіцієнта пропускання	не более 0.5%
Основна абсолютна похибка установки довжини хвилі	не более 3 нм
Диспергируючий елемент	увігнута дифракційна решітка радіусом 250 мм
Джерело випромінювання	галогенні лампи КМГ 12-10
Приймач випромінювання	фотодіод ФД 288 Д

Індикація результатів вимірювання і робочої довжини хвилі	цифрова
Електроживлення напруга, В частота, Гц	змінний струм 220 ± 22 50 ± 1
Габаритні розміри фотометра	не більше 500x360x165 мм
Маса КФК-3	не більше 15 кг

3.5.2 Визначення кольоровості і каламутності цукру

Метод полягає у вимірюванні величини оптичної щільності досліджуваного зразка цукру щодо еталона, оптична щільність якого приймається за нуль.

Устаткування, матеріали, реактиви:

- апарат вакуумної фільтрації Sartorius;
- фотометр фотоелектричний КФК -3-01;
- кювети фотометричні з оптичного скла з товщиною поглинаючого шару 100 мм;
- фільтр з нітроцелюлози, розмір пір 0,45 мікрон;
- ваги електронні з похибкою не більше 0,1 м;
- вода дистильована;
- склянки скляні лабораторні 400/600 мл;
- рефрактометр;
- магнітна мішалка;
- вельветова серветка;
- силіконове масло;
- ультразвукова ванна.

Підготовка до дослідження:

1. включити фотометр фотоелектричний КФК -3-01 в мережу;
2. прогріти прилад протягом 15 хвилин, до видачі приладом звукового сигналу і відображення на нижньому індикаторі напису «Готовий до роботи»;
3. протерти спеціальної вельветової серветкою кювети силіконовим маслом;
4. провести калібрування фотометра фотоелектричного КФК-3-01 згідно ІІІ;

5. зібрати апарат вакуумної фільтрації з фільтром з нітроцелюлози і розміром пор 0,45 мікрон.

Проведення дослідження:

1. зважити навішення цукру $100,0 \pm 0,1$ г на електронних вагах в лабораторний стакан об'ємом 400/600 мл;
2. додати дистильовану воду $100,0 \pm 0,1$ г;
3. поставити склянку з вмістом на магнітну мішалку і розмішати до повного розчинення цукру;
4. привести значення Brix до 50, розбавивши дистильованою водою;
5. розділити розчин на 2 рівні частини;
6. відфільтрувати одну частину вакуумним методом. Зібрати фільтрат;
7. фільтрат дегазувати за допомогою ультразвукової лазні 30 сек;
8. заповнити 1-ю кювету дистильованою водою (еталонний зразок);
9. наповнити 2-ю кювету відфільтрованим розчином без наявності бульбашок повітря, попередньо сполоснувши 2-3 рази цим же розчином;
10. розмістити кювети в кюветное відділення в наступному порядку: кювету з дистильованою водою, потім кювету з фільтрованим розчином цукру;
11. обнулити прилад, натиснувши клавішу «#»;
12. виставити довжину хвилі на фотометрі - 420 нм;
13. виміряти значення оптичної щільності на фотометрі при довжині хвилі 420 нм;
14. записати значення оптичної щільності профільтрованого розчину;
15. повторити кроки з цукровим розчином без попередньої фільтрації, розмістивши кювети в кюветном відділенні в наступному порядку: кювету з дистильованою водою, потім кювету з невідфільтрованого розчином.

Обробка результату для розчину 50 Brix і оптичного шляху 10 см:

- розрахувати значення кольоровості IU (ICUMSA) для фільтрованої розчину за формулою: $IU = A_F \times 162,66$

де A_F - оптична щільність відфільтрованого розчину при 420нм.

- розрахувати значення кольоровості IU (ICUMSA) для нефільтрованого розчину за формулою: $IU = A_{\text{нф}} \times 162,66$
 - де $A_{\text{нф}}$ - значення оптичної щільності нефільтрованого розчину при 420нм.
 - розрахувати значення каламутності за формулою: $AU = (A_{\text{нф}} - A_{\text{ф}}) \times 162,66$.
- Результати вимірювань зареєструвати в протокольний документ.

3.5.3 Інструкція- пам'ятка з калібрування фотометра фотоелектричного КФК-3-01

Калібрування фотометра фотоелектричного проводиться з метою перевірки технічних характеристик в процесі експлуатації приладу.

Устаткування:

- фотометр фотоелектричний КФК-3-01;
- світлофільтри «К-1», «К-2», «К-3», що входять до комплектацію даного фотометра.

Підготовка до дослідження:

1. підготувати фотометр до роботи відповідно до вимог Інструкції-пам'ятки «Правила роботи при експлуатації фотометра фотоелектричного КФК-3-01»;
2. натиснути клавішу D, вибрати режим «коефіцієнт пропускання», натисканням клавіші # провести градування приладу.

Проведення дослідження:

1. перевірка показань фотометра по контрольним світлофільтрів «К-1» і «К-2»;
2. встановити довжину хвилі $(540 \pm 0,5)$ нм. На вхідний вікно кюветного відділення встановити контрольний світлофільтр. Виміряти коефіцієнт пропускання контрольного світлофільтру «К-1» Вимірювання повторити три рази, визначити середнє арифметичне з отриманих трьох показань приладу. Порівняти розрахункову величину зі значенням, зазначеним у паспорті фотометра;
3. аналогічно провести перевірку з контрольним світлофільтром «К-2»;

4. допустиме розходження між показаннями фотометра і цифрами, зазначеними в паспорті, не повинно перевищувати 0,5%;
5. перевірка показань довжин хвиль фотометра по контрольному світлофільтру «К-3»;
6. встановити за шкалою довжин хвиль показання на 15-20 нм менше зазначеного в паспорті на фотометр для світлофільтру «К-3». На вхідний вікно кюветного відділення встановити контрольний світлофільтр. Обертаючи ручку установки довжин хвиль за годинниковою стрілкою, знайти початок максимального показання по нижньому індикатору. Зняти показання за шкалою довжин хвиль верхнього індикатора. Вимірювання повторити три рази. Визначити середнє арифметичне з отриманих трьох показань приладу. Порівняти розрахункову величину зі значенням, зазначеним у паспорті фотометра;
7. допустиме розходження між показаннями фотометра і цифрами, зазначеними в паспорті, не повинно перевищувати 3 нм.

Висновки за розділом 3

У третьому розділі було детально розглянуто методи та засоби дослідження допоміжної сировини, а саме цукру-піску, із застосуванням органолептичних, вагових та експрес-методів аналізу. Наведено повний опис лабораторного обладнання, реактивів та послідовності проведення випробувань, що забезпечує можливість відтворення методик у стандартних умовах виробничої або лабораторної практики.

Органолептичне оцінювання цукру-піску, проведене відповідно до вимог ДСТУ 4624:2006, дозволило визначити якісні показники за запахом, смаком та зовнішнім виглядом, порівнявши дослідну пробу з еталонним зразком. Дослідження підтвердило, що органолептичні властивості є важливим первинним індикатором якості сировини та можуть використовуватися як швидкий скринінговий метод.

Важливим етапом досліджень стало визначення масової частки вологи в цукрі-піску, яке проводилося двома підходами: класичним методом висушування в сушильній шафі СНОЛ 24/200 та експрес-методом із застосуванням аналізатора вологості MA 150 Sartorius. Описано принцип роботи кожного методу, наведено перелік обладнання, умови виконання досліджень і формули для розрахунків. Порівняння показало, що експрес-метод є швидшим, зручнішим у використанні та забезпечує високу точність результатів без потреби у додатковому лабораторному устаткуванні.

Окрему увагу приділено процедурі калібрування ваг аналізатора вологості MA 150 Sartorius, що є необхідною умовою отримання достовірних результатів. Наведена інструкція дозволяє забезпечити відповідність вимірювальної системи вимогам метрологічної точності й запобігти похибкам під час подальших досліджень.

Узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що комплекс використаних методик дає змогу всебічно оцінити якість цукру-піску як допоміжної сировини та забезпечує високу точність визначення його основних показників.

РОЗДІЛ 4. ПОНЯТТЯ ПРО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЙОГО ОСНОВИ, МЕТУ ТА ЗАВДАННЯ

4.1 Основні терміни та їх визначення

Згідно з законом України “Про метрологію та метрологічну діяльність” та ДСТУ 2681-94 наведені нижче терміни вживаються у такому значенні:

Метрологія – наука про вимірювання, яка включає як теоретичні, так і практичні аспекти вимірювань у всіх галузях науки і техніки;

Законодавча метрологія – частина метрології, що містить законодавчі акти, правила, вимоги та норми, які регламентуються і контролюються державою для забезпечення єдності вимірювань;

Вимірювальна величина – фізична величина чи параметри її залежності, що підлягають вимірюванню;

Вимірювання – відображення фізичних величин їхніми значеннями за допомогою експерименту та обчислень із застосуванням спеціальних технічних засобів;

Одиниця вимірювань – фізична величина певного розміру, прийнята для кількісного відображення однорідних з нею величин;

Єдність вимірювань – стан вимірювань, за якого їхні результати виражаються узаконених одиницях вимірювань, а похибки вимірювань відомі та із заданою ймовірністю не виходять за встановлені межі;

Методика виконання вимірювань – сукупність процедур і правил, виконання яких забезпечує одержання результатів вимірювань з потрібною точністю;

Фізична величина – властивість, спільна в якісному відношенні у багатьох матеріальних об’єктів та індивідуальна в кількісному відношенні у кожного з них;

Розмір фізичної величини – кількісний вміст фізичної величини в цьому об’єкті;

Система фізичних величин – сукупність взаємопов’язаних фізичних величини, в якій декілька величин приймають за незалежні, а інші визначають як залежні від них;

Основна фізична величина – фізична величина, що входить у систему величин, визначається через основні величини цієї системи;

Розмірність фізичної величини – вираз, що відображає її зв’язок з основними величинами системи величин;

Одиниця фізичної величини – фізична величина певного розміру, прийнята за угодою для кількісного відображення однорідних з нею величин;

Система одиниць фізичних величин – сукупність одиниць певної системи фізичних величин;

Засіб вимірювальної техніки – технічний засіб, який застосовується під час вимірювань і має нормовані метрологічні характеристики; До засобів вимірювальної техніки належать засоби вимірювань та вимірювальні пристрої;

Тип засобу вимірювальної техніки (ЗВТ) – сукупність засобів вимірювальної техніки одного і того ж призначення, які мають один і той же принцип дії, однокову конструкцію та виготовлені за однією і тією ж технічною документацією;

Засіб вимірювань – засіб вимірювальної техніки, який реалізує процедуру вимірювань. До засобів вимірювань належать кодові засоби вимірювань, реєструючи засоби вимірювань, вимірювальні прилади та вимірювальні системи.

Вимірювальний прилад – засіб вимірювань, в якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації.

Вимірювальний пристрій – засіб вимірювальної техніки, в якому виконується лише одна із складових частин процедура вимірювань (вимірювальна операція).

Еталон – засіб вимірювальної техніки, що забезпечує відтворення і (чи) зберігання одиниці вимірювань одного чи декількох значень, а також передачу розміру цієї одиниці іншим засобам вимірювальної техніки;

Первинний еталон - еталон, що забезпечує відтворення та (або) зберігання одиниці фізичної величини з найвищою в країні (порівняно з іншими еталонами тієї ж одиниці) точністю;

Державний еталон – офіційно затверджений еталон, який забезпечує відтворення одиниці вимірювань та передачу її розміру іншим еталонам з найвищою у країні точністю;

Робочий еталон – еталон, призначений для повірки чи калібрування засобів вимірювальної техніки;

Міжнародний еталон – еталон, який за міжнародною угодою призначений для погодження розмірів одиниць, що відтворюються і зберігаються державними (національними) еталонами;

Зразковий засіб вимірювальної техніки (засіб вимірювань) – засіб вимірювальної техніки (засіб вимірювань), який служить для повірки інших засобів вимірювальної техніки (вимірювання) і затверджений як зразковий;

Вихідний еталон – еталон, який має найвищі метрологічні властивості серед еталонів, що є на підприємстві чи в організації;

Нестандартизовані засоби вимірювальної техніки (засоби вимірювань) – засоби вимірювальної техніки (засоби вимірювань), вимоги до яких не регламентовані у відповідній нормативній документації.

Повірка засобів вимірювальної техніки – встановлення придатності засобів вимірювальної техніки, на які поширюється державний метрологічний нагляд, до застосування на підставі результатів контролю їхніх метрологічних характеристик;

Калібрування засобів вимірювальної техніки – визначення в певних умовах або контроль метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки, на які не поширюється державний метрологічний нагляд;

Метрологічна служба – мережа організацій, окрема організація або окремий підрозділ, на які покладена відповідальність за забезпечення єдності вимірювань у закріпленій сфері діяльності;

Державна метрологічна служба – система державних метрологічних органів, на які покладена відповідальність за забезпечення єдності вимірювань у державі.

Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки – дослідження засобів вимірювальної техніки з метою визначення їхніх метрологічних характеристик та встановлення придатності цих засобів до застосування;

Метрологічна експертиза документації – діяльність спеціально уповноважених органів державної метрологічної служби з метою перевірки дотримання метрологічних норм і правил;

Повірка засобів вимірювальної техніки (засобів вимірювань) – визначення похибок засобів вимірювальної техніки (засобів вимірювань) і встановлення їх придатності до застосування.

Атестація методики виконання вимірювань – процедура встановлення відповідності методики метрологічним вимогам, що поставлені до неї;

Вимірювальна лабораторія – організація чи окремий підрозділ організації, підприємства, що здійснює вимірювання фізичних величин, визначення хімічного складу, фізико-хімічних, фізико-механічних та інших властивостей і показників речовин, матеріалів і продукції.

4.2 Поняття про метрологічне забезпечення та його основи

Метрологічне забезпечення – установлення та застосування метрологічних норм і правил, а також розроблення, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для досягнення єдності і потрібної точності вимірювань. Метрологічне забезпечення складається із наукової, законодавчої, нормативної, технічної та організаційної основ. Науковою основою метрологічного забезпечення є метрологія – наука про вимірювання, методи засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення необхідної творчості.

Законодавчою основою метрологічного забезпечення і Закони України, Декрети і постанови Кабінету Міністрів України, які спрямовані на забезпечення єдності вимірювань.

Нормативною основою метрологічного забезпечення є державні стандарти та інші документи державної системи забезпечення єдності вимірювань (ДСВ), відповідні нормативні документи Держстандарту України, методичні вказівки і рекомендації, які регламентують єдину номенклатуру, способи подання та оцінювання метрологічних характеристик, правила стандартизації й атестації засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), вимоги до проведення державних випробувань, перевірки, ревізії та експертизи ЗВТ.

Технічною основою метрологічного забезпечення є:

- Система державних еталонів одиниць фізичних величин, яка забезпечує їх відтворення з найвищою точністю;
- Система робочих еталонів і зразкових ЗВТ, за допомогою яких здійснюється передача розмірів одиниць фізичних величин робочим ЗВТ;
- Система стандартних зразків складу та властивостей речовин та матеріалів, що забезпечує відтворення одиниць фізичних величин, які характеризують склад і властивості речовин і матеріалів;
- Система робочих ЗВТ, які використовуються під час розроблення, виробництва, випробувань та експлуатації продукції, наукових досліджень та інших видів діяльності.

Організаційною основою метрологічного забезпечення є метрологічна служба України, яка складається з державної та відомчих служб.

Державна система забезпечення єдності вимірювань – це комплекс нормативно-технічних документів, а підставі яких стандартизують:

- Одиниці фізичних величин;
- Державні еталони та повірні схеми;
- Робочі еталони та зразкові ЗВТ;
- Методи та засоби метрологічної перевірки (повірки згідно з ДСТУ 2681-94), калібрування, випробувань та метрологічної атестації ЗВТ;
- Номенклатура нормованих метрологічних характеристик ЗВТ;
- Норми точності вимірювань;

- Способи вираження та форми подання результатів та характеристики точності вимірювань;
- Методики виконання вимірювань;
- Методики оцінки вірогідності та форми подання даних про властивості речовин та матеріалів, вимоги до проведення експертизи, а також атестації цих даних;
- Вимоги до стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, до стандартних довідкових даних;
- Організацію і порядок проведення сертифікації, державних випробувань, метрологічної перевірки, калібрування та метрологічної атестації ЗВТ;
- Порядок проведення метрологічної експертизи нормативної, проектної, конструкторської, технологічної і програмної документації;
- Терміни та визначення в галузі метрології;
- Порядок та форми здійснення державного метрологічного нагляду;
- Порядок здійснення акредитації метрологічних служб, вимірювальних, випробувальних, аналітичних та інших лабораторій на право проведення метрологічних робіт;
- Порядок одержання суб'єктам підприємницької діяльності дозволів (ліцензій) на право виготовлення, метрологічної перевірки, калібрування, ремонту, імпорту (ввезення), прокату і продажу ЗВТ.

4.3 Мета та основні завдання метрологічного забезпечення

Основною метою метрологічного забезпечення є поліпшення якості продукції, підвищення ефективності виробництва, використання матеріальних цінностей та енергетичних ресурсів, а також наукових досліджень.

Основними завданнями метрологічного забезпечення державної метрологічної служби є:

1. Установлення одиниць фізичних величин;

2. Формування системи державних еталонів одиниць фізичних величин і забезпечення її функціонування для відтворення одиниць з найвищою в Україні точністю;
3. Розроблення методів і засобів передавання розмірів одиниць фізичних величин від еталонів зразковим і робочим ЗВТ;
4. Розроблення науково-методичних, правових та організаційних основ, норм і правил, які необхідні для досягнення єдності та потрібної точності вимірювань;
5. Розроблення та впровадження в метрологічну практику норм і правил законодавчої метрології, а також документів ДСВ;
6. Виконання аналізу стану вимірювань у всіх галузях економіки України;
7. Державний метрологічний нагляд за розробленням, виробництвом, станом, застосуванням, ремонтом, прокатом, продажем, імпортом, і зберіганням ЗВТ, додержанням метрологічних норм та правил, а також за діяльністю відомчих метрологічних служб;
8. Державний метрологічний нагляд за кількістю фасованих товарів в упаковках під час продажу та розфасування;
9. Проведення державних випробувань, метрологічної перевірки, калібрування та метрологічної атестації ЗВТ;
10. Сертифікація ЗВТ;
11. Виконання робіт із забезпечення єдності і потрібної точності вимірювань для потреб оборони;
12. Розроблення та атестація методик виконання вимірювань;
13. Створення та атестація стандартних зразків складу і властивостей речовин і матеріалів;
14. Розроблення та забезпечення функціонування системи стандартних довідкових даних про фізичні константи і властивості речовин і матеріалів;
15. Проведення експертизи та атестації даних про властивості речовин і матеріалів;

16. Проведення експертизи нормативної, проектної, конструкторської та технологічної документації;
17. Оцінювання відповідності наукової, законодавчої, нормативної, технічної та організаційної основ метрологічного забезпечення потребам економіки України та розроблення програм їх удосконалення;
18. Проведення акредитації метрологічних служб, вимірювальних, випробувальних, аналітичних та інших лабораторій на право виконання метрологічних робіт;
19. Організація і здійснення підготовки кадрів у галузі метрології та підвищення їх кваліфікації;
20. Рішення основних завдань в сфері метрологічного забезпечення на галузевому рівні здійснюють відомчі метрологічні служби відповідних міністерств та відомств;
До цих завдань належать;
 1. Вибір номенклатури параметрів матеріалів, виробів, процесів, які підлягають одиниці при вимірюваннях, випробуваннях і контролі;
 2. Вибір номенклатури і числових значень показників точності (достовірності) результатів вимірювань, випробувань і контролю, форм їх представлення, що забезпечують оптимальне розв'язання задач, для яких ці результати призначені;
 3. Метрологічна експертиза проектної, конструкторської і технологічної документації з метою контролю правильності результатів розв'язань двох попередніх задач;
 4. Планування процесів вимірювань, випробувань і контролю, розробка методик вимірювань, випробувань і контролю;
 5. Забезпечення процесів вимірювань, випробувань і контролю відповідними технічними засобами (засобами вимірювальної техніки, випробувальним обладнанням, засобами контролю);
 6. Підтримка технічних засобів в метрологічно-справному стані;

7. Виконання процесів вимірювань, випробувань і контролю, опрацювання результатів вимірювань, випробувань і контролю (в тих випадках, коли це потрібно).

Крім задач із забезпечення єдності вимірювань, розв'язання яких покладено на органи метрологічних служб, доповнювальну групу задач метрологічного забезпечення повинні розв'язувати різні категорії спеціалістів, виробничі підрозділи і колективи:

- Вибір раціональної номенклатури вимірювальних (контрольних) величин, параметрів – конструктори, розробники нових матеріалів, виробів або процесів на основі вивчення і моделювання їх (матеріалів, виробів або процесів) властивостей;
- Вибір норм точності – “споживачі” вимірювальної інформації, тобто ті, для кого призначені і хто буде виготовляти, обмінюватися (при торгівлі) чи використовувати нові речовини, вироби чи процеси;
- Метрологічну експертизу – професійно-підготовлені групи експертів, в які входять конструктори, технологи ті спеціалісти відомчих метрологічних служб;
- Планування і проведення вимірювань, випробувань і контролю – науково-технічний персонал, що розробляє і здійснює технологічні процеси виготовлення виробів і матеріалів;
- Забезпечення процесів вимірювань, випробувань і контролю технічними засобами в централізованому порядку – міністерства (відомства), які є розробниками ЗВТ, випробувань і контролю; в децентралізованому порядку (наприклад, нестандартизовані засоби вимірювань і контролю, випробувальне обладнання) – підприємства і організації, які виконують операції вимірювань, випробувань і контролю;
- Підтримка технічних засобів в справному стані – підприємства і організації, які здійснюють ремонт ЗВТ, випробувань і контролю.

Отже, у розв'язанні цієї групи задач метрологічного забезпечення повинні брати участь всі відомчі органи і технічні служби, пов'язані з “виробництвом і

споживанням” вимірювальної інформації, з нормативним і приладним забезпеченням процесів її отримання.

Висновки за розділом 4

У розділі розглянуто ключові поняття та складові метрологічного забезпечення, що є фундаментом для забезпечення єдності та необхідної точності вимірювань у всіх сферах діяльності. Проаналізовано основні терміни, визначення та класифікації, передбачені законодавством України та нормативними документами у галузі метрології, що формують спільний термінологічний апарат для практичного застосування вимірювальної техніки.

Показано, що метрологічне забезпечення має комплексний характер і включає наукову, законодавчу, нормативну, технічну та організаційну основи, кожна з яких виконує важливу роль у створенні єдиної системи вимірювань. Наукова база забезпечує теоретичні принципи та методи вимірювань; законодавча – регламентує діяльність і визначає правила; нормативна – встановлює вимоги до точності, процедур повірки та калібрування; технічна – охоплює еталони та засоби вимірювальної техніки; організаційна – визначає структуру метрологічних служб та їх функції.

Розкрито мету метрологічного забезпечення, яка полягає в підвищенні якості продукції, ефективності виробництва, раціональному використанні ресурсів та забезпеченні достовірності результатів наукових досліджень. Окремо визначено широкий комплекс завдань державної та відомчих метрологічних служб, спрямованих на стандартизацію одиниць фізичних величин, підтримання системи еталонів, здійснення метрологічного нагляду, проведення повірки, калібрування і атестації засобів вимірювальної техніки, а також організацію експертиз і забезпечення метрологічної готовності вимірювальних процесів на підприємствах.

Ефективне метрологічне забезпечення є спільною відповідальністю державних органів, спеціалізованих метрологічних служб та фахівців різних галузей. Від правильної побудови системи, вибору параметрів контролю,

методик вимірювань та відповідного технічного оснащення залежить точність, достовірність і відтворюваність вимірювань, що, у свою чергу, впливає на якість продукції та безпеку технологічних процесів.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в широкому значенні – це система забезпечення життя і здоров'я працівника в процесі праці всіма способами і заходами: правовими, соціально-економічними, санітарними, гігієнічними, лікувальними та профілактичними, організаційно-технічними та ін.

Лише таке широке поняття охорони праці здатне забезпечити безпечні і здорові умови праці працівників. Якщо хоча б один її компонент порушений, порушується вся охорона праці працівника.

В цьому широкому значенні, охорона праці потрібна скрізь, де працює людина – праця в суспільній організації, на виробництві всіх форм власності, включаючи працю як працівників, так і адміністрації, членів виробничих кооперативів, військовослужбовців, що залючаються до роботи на підприємствах, будівництвах, громадян, що відбувають виправні роботи на підприємствах.

В трудовому праві використовується поняття охорони праці у вузькому значенні це система правових норм, що передбачають в законодавстві, колективних і трудових договорах і угодах, заходи і засоби забезпечення безпечних і здорових умов праці працівників і заходів по оздоровленню і поліпшенню цих умов.

Задачі охорони праці – звести до мінімуму вірогідність захворювання або поразки працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

В відповідності з законодавством України ні одне підприємство не може одержати дозвіл на виробничу чи комерційну діяльність, поки не буде зареєстровано в фонді охорони праці.

У законі «Про підприємства в Україні» підкреслюється обов'язок керівника підприємства по створенню безпечних умов праці.

Будівельні норми і правила, санітарні норми, державні, галузеві стандарти підприємств об'єктивно покликані зробити умови праці безпечними, виключити

травматизм, більш того, зобов'язують створювати умови праці, що попереджають виникнення професійних захворювань.

Особлива увага приділяється устаткуванню робочих місць, що підтримують трудовий потенціал працівника.

Нормативно-правові акти з охорони праці - це правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання.

За порушення законодавства про охорону праці, невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці юридичні та фізичні особи, які відповідно до законодавства використовують найману працю, притягаються органами державного нагляду за охороною праці до сплати штрафу у порядку, встановленому законом. Максимальний розмір штрафу не може перевищувати п'яти відсотків місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю.

Несплата юридичними чи фізичними особами, які відповідно до законодавства використовують найману працю, штрафу тягне за собою нарахування на суму штрафу пені у розмірі двох відсотків за кожний день прострочення.

Застосування штрафних санкцій до посадових осіб і працівників за порушення законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці здійснюється відповідно до Кодексу України про адміністративні правопорушення. Особи, на яких накладено штраф, вносять його в касу підприємства за місцем роботи. Рішення про стягнення штрафу може бути оскаржено в місячний строк у судовому порядку.

Кошти від застосування штрафних санкцій до юридичних чи фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, посадових осіб і працівників, визначених цією статтею, зараховуються до Державного бюджету України.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів,

а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства,

у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за дотриманням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;
- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

5.1 Техніка безпеки в лабораторії контролю якості

За стан охорони праці та техніки безпеки в лабораторії контролю якості відповідає керівник лабораторії. Він може призначати відповідальних за техніку безпеки в цілому по лабораторії, відповідальних за протипожежний стан кожного лабораторного приміщення, включаючи підсобні приміщення і лабораторні склади, відповідальних за дотримання техніки безпеки при виконанні окремих видів робіт, однак основна відповідальність в кінцевому рахунку лежить на ньому. При цьому інші співробітники лабораторії також несуть персональну відповідальність за забезпечення безпеки на своєму робочому місці і на робочих місцях своїх безпосередніх підлеглих.

Старші лаборанти здійснюють нагляд за справним станом устаткування, індивідуальних захисних засобів і засобів пожежогасіння, проводять інструктажі

з окремих видів робіт і навчання безпечним методам роботи, присутні при виконанні небезпечних робіт.

Відповідальними за техніку безпеки в лабораторії призначається найбільш досвідчений і кваліфікований лаборант, добре знайомий з методикою і технікою всіх виконуваних в лабораторії робіт. В обов'язки відповідального за техніку безпеки входить:

1. Проведення регулярних інструктажів з техніки безпеки (з відома і за дорученням керівника лабораторії).
2. Здійснення періодичних перевірок стану приладів і обладнання, заборона роботи на несправному обладнанні.
3. Контроль за дотриманням персоналом лабораторії правил техніки безпеки, обговорення всіх випадків порушення правил з відповідальними за це особами.
4. Надання консультативної допомоги співробітникам лабораторії при виборі найбільш безпечних способів проведення тих чи інших робіт, при конструюванні та встановленні лабораторного обладнання
5. Аналіз спільно з керівником лабораторії всіх подій, пов'язаних з порушеннями правил техніки безпеки.
6. Розробка програм забезпечення безпеки і плану заходів в рамках комплексної програми охорони праці, контроль за реалізацією програм.

До роботи в лабораторіях допускаються особи, що пройшли медичний огляд і інструктаж з техніки безпеки. Проходження інструктажу обов'язково для всіх працівників, незалежно від їх освіти, стажу роботи або посади, а також для відряджених і проходять виробниче навчання або практику.

За характером і часом проведення інструктаж поділяють на вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий і поточний. Вступний інструктаж проводиться інженером з охорони праці (техніки безпеки), а інші види інструктажу - завідувачем лабораторією або безпосередньо керівником робіт. Вступний інструктаж крім інших питань обов'язково повинен включати докладний розгляд основних небезпечних та шкідливих виробничих факторів,

ознайомлення з характерними причинами нещасних випадків в лабораторії і із засобами індивідуального захисту. Окремо повинні бути розглянуті загальні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки і правила користування первинними засобами гасіння пожеж, а також питання надання першої допомоги потерпілому.

Первинний інструктаж на робочому місці повинен включати ознайомлення з умовами роботи в лабораторії, з конкретними небезпечними і шкідливими виробничими факторами, з безпечної організацією і змістом робочого місця. Інструктували повинен бути ознайомлений з безпечними і найбільш раціональними прийомами і методами роботи, з тим, як треба діяти при виникненні небезпечної ситуації, із засобами індивідуального захисту на даному робочому місці, а також з наявними в лабораторії засобами пожежогасіння. Цілью повторного інструктажу є перевірка і підвищення рівня знань правил та інструкцій з техніки безпеки.

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально або з групою у випадках зміни інструкцій, необхідності проведення нового виду робіт, незнайомих операцій, перед роботою з новими речовинами, а також у випадках порушення працівниками правил техніки безпеки або після нещасних випадків.

У хімічних лабораторіях не можна працювати при поганому самопочутті, у хворобливому стані, а також при сильній втоми. До роботи з хімічними речовинами не можна приступати при наявності незахищених подряпин або саден на руках, тим більше при екземі або запальних процесах шкіри.

Будь-які роботи в лабораторії контролю якості треба виконувати ретельно, акуратно, без поспіху. На робочому місці повинні знаходитися тільки необхідні для виконання конкретної роботи реактиви, прилади та обладнання. Безлад на робочому місці неприпустимий.

До виконання будь-якої роботи можна приступати тільки тоді, коли всі її етапи зрозумілі і не викликають ніяких сумнівів. Якщо виникають будь-які неясності, слід до початку роботи звернутися до керівника. Операції, пов'язані з

підвищеною небезпекою, необхідно проводити тільки під безпосереднім наглядом керівника або досвідченого працівника.

План роботи повинен бути заздалегідь обміркований, а найкраще - обговорено. Якщо будь-яка операція не може бути виконана протягом робочого дня, слід заздалегідь вирішити, на якій стадії робота може бути перервана до наступного дня.

Фіксація умов і результатів кожного досвіду в робочому журналі повинна проводитися в ході виконання роботи або відразу ж після її закінчення. Ведення чернеток не допускається; в робочому журналі повинні проводитися і всі необхідні розрахунки. При описі експериментів особливо слід виділяти всі помічені відхилення від описаного в методиці ходу процесу, а також можливі джерела небезпеки - бурхливе виділення газу, мимовільне підвищення температури і т. д.

При відтворенні описаних в літературі синтезів слід принаймні перший досвід проводити з рекомендованими кількостями речовин і строго дотримуватися умов, зазначених в прописи. Дослідницькі роботи, результат яких неможливо передбачити заздалегідь, не можна проводити відразу з великими кількостями речовин. Навіть коли пробні досліди з малими кількостями реактивів проходять гладко, при переході до препаративних синтезів слід дотримуватися обережності. Адже якщо, наприклад, виділення теплоти або спінювання маси в невеликих обсягах не викликає ускладнень, то при значних загрузках вони можуть послужити причиною аварії.

Ємності з реактивами повинні бути забезпечені надійно наклеєними етикетками з розбірливими написами, де вказані назва з'єднання і його хімічна формула. Забороняється виправляти написи на етикетках, наклеювати нові етикетки, що не видаливши старих, наносити на ємності з реактивами легко змиваються написи. Забороняється користуватися реактивами без етикеток або з сумнівними написами на них: в подібних випадках необхідно точно встановити формулу речовини за допомогою хімічного аналізу. Якщо визначення складу реактиву не представляється можливим, він підлягає знищенню. Етикетками із

зазначенням формули речовини і номера досвіду по робочому журналу повинні неодмінно забезпечуватися також ємності з проміжними продуктами в багатостадійних синтезах, якщо вони не використовуються негайно.

Необхідно уважно стежити за збереженням чистоти реактивів. Ні в якому разі не можна плутати пробки від банок з реактивами, діставати речовину з банки брудним шпателем і т. д.

Не викидайте в раковини відходи хімічних реактивів, зливати органічні розчинники, водні розчини хімічних речовин. Відходи подібного роду слід в кінці робочого дня виносити спеціально відведені для зливів місця з метою подальшого централізованого їх знищення. Відходи органічних розчинників збирають окремо від водних розчинів і від неорганічних речовин. Практика викидання в раковину навіть, здавалося б, нешкідливих і безпечних хімічних речовин, по-перше, призводить до прискореної корозії і виходу з ладу каналізаційних труб; по-друге, при взаємодії відходів можуть утворитися отруйні гази. Результати взаємодії, як правило, важко передбачувати, оскільки в каналізаційній мережі змішуються стоки з різних лабораторних приміщень.

Хімічні речовини також не можна викидати разом зі сміттям на смітник.

Всі співробітники лабораторії зобов'язані володіти прийомами надання першої (долікарської) допомоги при нещасних випадках - вміти накладати пов'язки для зупинки кровотечі, проводити штучне дихання, непрямий масаж серця і т. д. У кожному робочому приміщенні на видному місці повинна знаходитися повністю укомплектована аптечка першої допомоги. Склад аптечки залежить від характеру робіт, що виконуються в лабораторії, і повинен бути узгоджений з лікарем. Коли ви будете витрачати і закінчення терміну придатності медикаментів аптечку необхідно без зволікання поповнювати.

Забороняється працювати в умовах, при яких неможливе надання негайної допомоги в разі аварії: при роботі у вечірній і нічний час, незалежно від характеру робіт, а також при виконанні операцій, пов'язаних з будь-якої небезпекою, в будь-який час доби, в робочому приміщенні повинно перебувати не менше двох осіб. До числа небезпечних відносяться будь-які роботи з

токсичними, їдкими, горючими і вибухонебезпечними речовинами з рухомим обладнанням, з використанням підвищеного тиску, вакууму, високих температур, сильного охолодження, електричного струму, а також всі нестандартні операції.

Забороняється залишати без нагляду працюючі установки, включені електронагрівальні прилади, газові пальники. Якщо необхідно ненадовго відлучитися від працюючої установки, слід доручити нагляд за нею достроково кваліфікованому працівнику, докладно проінструктував його. Не можна доручати іншим особам нагляд за установкою, якщо вона не вийшла на робочий режим, працює нестабільно або має будь-які відхилення від норми

Перед відходом з лабораторії слід переконатися що на кожному робочому столі і в витяжних шафах відключені вода і електричні прилади, перекриті газові лінії, в змонтованих приладах закінчилися всі хімічні процеси, а з водяних холодильників злита вода. Кожен працівник лабораторії повинен мати в індивідуальному користуванні засоби індивідуального захисту - окуляри або маску для захисту очей і обличчя респіратори для роботи із пиловими речовинами заздалегідь підігнаний і перевірений на герметичність протигаз, гумові рукавички, а також спецодяг - халат, а в деяких випадках головний убір і прогумований фартух.

Висновки за розділом 5

У розділі узагальнено основні вимоги до організації охорони праці на підприємстві та в лабораторії контролю якості. Встановлено, що роботодавець відповідає за створення безпечних умов роботи, належний технічний стан обладнання та виконання вимог законодавства.

Показано, що ефективна система охорони праці включає профілактику виробничих ризиків, навчання персоналу, регулярний контроль та забезпечення засобами захисту. Особливу увагу приділено безпеці лабораторних процесів, поводженню з хімічними речовинами та дотриманню інструкцій.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі виконано всебічний аналіз метрологічного забезпечення хімічної лабораторії контролю якості підприємства з виробництва напоїв. Дослідження охоплює повний комплекс питань, пов'язаних із забезпеченням достовірності вимірювань, відповідністю нормативним вимогам та підвищенням ефективності системи контролю якості на всіх етапах технологічного процесу.

Проведено систематизацію засобів вимірювальної техніки, що застосовуються в лабораторії, та досліджено їх метрологічні характеристики щодо відповідності вимогам ISO/IEC 17025:2017, Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» та галузевих стандартів. Аналіз показав, що точність, стабільність та правильність роботи засобів вимірювань безпосередньо визначають якість контролю як сировини, так і готової продукції.

У роботі детально розглянуто методики контролю основної та допоміжної сировини. Проаналізовано процеси визначення органолептичних показників, масової частки сухих речовин, кислотності, вологості, рН, каламутності та інших параметрів, які є критичними для забезпечення стабільних властивостей продукту. Встановлено, що застосування різних аналітичних методів потребує чіткого дотримання процедур, умов відбору проб та періодичності випробувань відповідно до вимог ДСТУ та технічних регламентів.

Окрему увагу приділено питанням калібрування, повірки та валідації вимірювального обладнання. Визначено, що систематичне проведення цих процедур є необхідною умовою для мінімізації похибок і невизначеностей, а також для забезпечення простежуваності результатів вимірювань. Належне метрологічне забезпечення формує основу довіри до результатів лабораторного контролю як усередині підприємства, так і під час зовнішніх аудитів.

У роботі також підтверджено, що якісне адміністрування процесів, включаючи управління документацією, підтримування компетентності

персоналу та дотримання процедур системи управління якістю, суттєво підвищує надійність і ефективність роботи лабораторії.

Загалом проведені дослідження демонструють, що комплексне та сучасне метрологічне забезпечення лабораторії контролю якості дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу, отримання продукції високої якості та відповідність вимогам нормативних документів і замовників. Реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню точності вимірювань, зниженню ризиків виробничих відхилень і зміцненню конкурентоспроможності підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ЗАКОН УКРАЇНИ № 1314-VII Про метрологію та метрологічну діяльність
2. ISO/IEC 17025:2017 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій»
3. ДСТУ 7040:2009 «Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Готування проб до лабораторних аналізів»
4. ДСТУ 3824:2014 «Цукор. Правила приймання та методи відбирання проб»
5. ТУ У 15.6-32616426-009:2005 «Сироп глюкозно-фруктозний»
6. ДСТУ 8402:2015 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин»
7. ДСТУ 4957:2008 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності»
8. ДСТУ 6045:2008 «Фрукти, овочі та продукти перероблення, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Метод визначання рН»
9. ДСТУ 7000:2009 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Метод визначання осаду у фруктових і ягідних соках та екстрактах»
10. ДСТУ 4624:2006 «Цукор. Методи визначання органолептичних показників»
11. ДСТУ 3659-97 «Цукор. Метод визначення вологи та сухих речовин»
12. ДСТУ 4872: 2007 «Цукор білий. Методи визначення золи»
13. ДСТУ 4866:2007 «Цукор методи визначення кольоровості і каламутності розчину»
14. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення
15. ISO 5725-1:1994 «Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results».
16. ISO 9001:2015 «Quality management systems — Requirements».
17. ISO 21567:2004 «Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal methods for the detection of food pathogens».

18. ISO 2172:2003 «Fruit and vegetable products — Determination of titratable acidity».
19. ISO 6638-1:1984 «Fruit and vegetable juices — Determination of soluble solids».
20. ISO 2718:1973 «Fruit and vegetable products — Determination of pH».
21. Методичні рекомендації з метрологічного забезпечення вимірювань у харчовій промисловості. — Київ: Метрологія України, 2020.
22. Махинько, А. П. Метрологія, стандартизація та сертифікація у виробництві харчових продуктів. — Київ: НУХТ, 2019.