

## ВСТУП

Жодне суспільство не може існувати без технічного законодавства та нормативних документів, які регламентують правила, процеси, методи виготовлення та контролю продукції, а також гарантують безпеку життя, здоров'я людей та навколишнього середовища.

Стандартизація є тією діяльністю, яка виконує ці функції. Завдяки стандартизації суспільство має можливість свідомо керувати своєю економічною і технічною політикою, домагаючись випуску виробів високої якості. Із зростанням конкуренції повинна зростати якість продукції, але при цьому потрібен жорсткий контроль на всіх стадіях одержання сировини, виготовлення, зберігання та реалізації продукції. Поєднати інтереси виробників та споживачів допомагають стандарти і сертифікати відповідності.

Сертифікація є одним з найважливіших механізмів управління якістю продукції, що дозволяє об'єктивно оцінити продукцію, надати споживачам підтвердження її безпеки, забезпечити контроль за відповідністю продукції вимогам екологічної чистоти, а також підвищити її конкурентоспроможність.

При підготовці фахівців за спеціальностями 7.092902 «Біотехнологія біологічно активних речовин» та 7.092903 «Екобіотехнологія» вивченню основних положень зі стандартизації, сертифікації присвячений курс лекцій «Стандартизація, сертифікація та ліцензування продукції».

Основна мета лабораторного практикуму полягає у засвоєнні студентами основних понять у галузі стандартизації, сертифікації, послідовності розроблення, затвердження та впровадження стандартів, вивчення факторів та умов, що впливають на рівень якості продукції та методів оцінки; основ теорії засобів вимірювання і забезпечення їх єдності. Теми лабораторних робіт підібрані таким чином, щоб підготувати спеціаліста до роботи на сучасних біотехнологічних виробництвах, щоб майбутній фахівець вмів користуватися нормативно-технічною документацією, оцінювати її відповідність встановленим вимогам; визначати показники якості сировини та готової продукції відповідно до вимог діючих стандартів; виявляти чинники, що впливають на результати вимірювань; вибирати схему сертифікації продукції.

## ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

У хімічній лабораторії необхідно дотримуватися правил поведінки і роботи, що забезпечують безпеку людей. Тому на першому ж занятті студент повинен ознайомитися з правилами безпечної роботи і розписатися в журналі.

На час заняття в лабораторії призначається черговий, який відповідає за дотримання правил роботи і підтримання порядку і чистоти. На робочих столах не повинно бути сторонніх предметів, сумок, портфелів. Випадково розсіпані на столі реактиви і розлиті розчини необхідно негайно прибрати. У лабораторії категорично забороняється вживати їжу.

Забороняється використовувати речовини, що знаходяться в склянках без етикеток.

Лабораторну роботу можна починати тільки після ретельного вивчення методики і ознайомлення з правилами роботи на відповідних приладах. Працювати можна тільки із справним обладнанням і приладами.

Невміле і недбале поводження з кислотами і лугами може привести до нещасних випадків: пошкодженням очей, шкіри рук і обличчя, дихальних шляхів. Для захисту очей при роботі з концентрованими кислотами і лугами необхідно надівати захисні окуляри. При розбавленні концентрованих кислот необхідно дотримуватися порядку змішування: *кислоту поступово вливають у воду*.

Досліди з їдкими, отруйними або сильно пахучими речовинами дозволяється проводити *тільки у витяжній шафі*.

Особливої обережності вимагає робота із сполуками миш'яку, ртуті та іншими отрутами. Залишки, що містять *отруйні речовини, не можна кидати в раковини або корзини*. Їх збирають в особливі склянки. Після закінчення дослідів необхідно ретельно вимити руки.

Зі скляним посудом і приладами (зокрема термометрами) слід поводитися дбайливо, не класти на край столу, не зачіпати ліктями. Осколки розбитого посуду негайно прибрати. Після закінчення заняття необхідно привести в порядок робоче місце, закрити всі газові і водопровідні крани, вимкнути електроприлади.

Черговий доповідає лаборанту (інженеру), що в лабораторії все приведено в належний порядок.

# **МОДУЛЬ 1. РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ В УПРАВЛІННІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

## **Лабораторна робота №1.1**

### **Методи визначання показників якості солоду за стандартами, їх класифікація та характеристики**

**Мета роботи** – визначити масову частку екстракту у світлому солоді, визначити кислотність сусла та його в'язкість.

#### **Основні завдання роботи**

1. Ознайомитись з методами визначання показників якості солоду за стандартами.
2. Ознайомитись з класифікацією показників якості солоду.
3. Визначити масову частку екстракту у світлому солоді та порівняти зі стандартними показниками.
4. Визначити кислотність сусла, отриманого зі світлого солоду та порівняти зі стандартними показниками.
5. Визначити в'язкість сусла, отриманого зі світлого солоду та порівняти зі стандартними показниками.

#### **Основні теоретичні відомості**

За способами приготування розрізняють такі типи солоду: світлий, темний, карамельний та палений. Залежно від якості світлий солод поділяють на три класи: високої якості, перший і другий. Залежно від якості карамельний солод поділяють на два класи: перший і другий.

За органолептичними показниками світлий і темний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 1.

За фізико-хімічними показниками світлий і темний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 2.

Таблиця 1

## Органолептичні показники світлого і темного солоду

Назва показника	Характеристики світлого і темного солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен.
Колір	Для солоду високої якості – від світло-жовтого до жовтого. Для солоду I та II класу дозволено сірувато-жовтий.
Запах	Солодовий, більш концентрований у темного солоду. Не дозволено: кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому.
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак.

Таблиця 2

## Фізико-хімічні показники світлого і темного солоду

Назва показника	Норма для типів солоду			
	Світлого			Темного
	Високої якості	I класу	II класу	
1	2	3	4	5
Просів через сито (2,2 x 20) мм, %, не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5	0,3
Кількість зерен, %:				
борошняних, не менше	90,0	85,0	80,0	90,0
склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0	5,0
темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0	10,0
Масова частка вологи (вологість), %, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помолу, %, не менше	80,0	78,5	76,0	74,0
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помолів, %	1,0-1,5	1,6-2,5	Не більше 3,5	Не більше 3,5

1	2	3	4	5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5	—
Відношення масової частки розчинного білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха), %	39-41	37-41	—	—
Розчинний азот у солоді (на сухій основі), %	0,75-0,70	0,69-0,65	0,64-0,55	—
Тривалість оцукрювання, хв, не більше	10	15	25	—
Лабораторне сусло: Колір, см <sup>3</sup> розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см води Кислотність, см <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусла Прозорість (візуально)  Кінцева ступінь зброджування, % В'язкість, МПа·с за 20°C	Не більше 0,18  0,9-1,1  Прозоре  79-81  1,45-1,54	Не більше 0,23  0,9-1,2  Прозоре  75-78  1,55-1,60	Не більше 0,40  0,9-1,3  Дозволена незначна опалесценція 74-70  1,61-1,78	0,49-1,40

### 1.1.1. Визначання масової частки екстракту у світлому солоді

#### Обладнання, прилади і матеріали

1. Млин лабораторний, який відрегульовано для отримання тонкого помолу солоду, і млин лабораторний для отримання грубого помолу.
2. Терези лабораторні 4-го класу точності з найбільшою масою зважування 500 г згідно з ГОСТ 24104.

3. Терези лабораторні 2-го класу точності з найбільшою масою зважування 200 г згідно з ГОСТ 24104.
4. Апарат заторний (із лабораторними склянками місткістю 500 см<sup>3</sup>) або водяна баня.
5. Сито лабораторне із сіткою металевою №056 згідно з ГОСТ 6613.
6. Лійка Б-150-230 згідно з ГОСТ 25336.
7. Скло годинникове або накривка скляна для лійки.
8. Циліндр 1-250 або 3-250 згідно з ГОСТ 1770.
9. Пікнометр ПЖ2-50; ПЖЗ-1-50 або ПЖЗ-2-50 згідно з ГОСТ 22524 або пікнометр Рейшауера.
10. Лійка для пікнометра ВПр-1 згідно з ГОСТ 25336.
11. Мішалка скляна.
12. Папір фільтрувальний лабораторний згідно з ГОСТ 12026.
13. Колба Кн-1-1000 або Кн-2-1000 згідно з ГОСТ 25336.
14. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.
15. Термометр ртутний скляний лабораторний ТЛ4 3-А, ТЛ4 3-Б2, ТЛ2 1-А2, ТЛ 2 1-Б2 згідно з ГОСТ 28498.
16. Годинник механічний із сигнальним пристроєм згідно з ГОСТ 3145.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Від середньої проби солоду (після перемішування) відбирають наважку масою 55 г.

Наважку солоду вручну очищають від смітної домішки і подрібнюють на лабораторному млині для тонкого або грубого помолу.

У суху склянку заторного апарата з відомою масою відбирають наважку розмеленого солоду масою 50,0 г. Доливають у склянку дистильовану воду об'ємом 200 см<sup>3</sup>, нагріту до температури 47°C, обережно розмішують. Склянку ставлять у заторний апарат (водяну баню з температурою 45°C). Вказану температуру води в заторному апараті підтримують протягом 30 хв, постійно перемішуючи вміст склянки. Потім температуру води в заторному апараті протягом 25 хв доводять до температури 70°C (1°C за хв), додають у склянку, нагріту до температури 70°C, дистильовану воду об'ємом 100 см<sup>3</sup>, обережно змивають зі стінок склянки залишки борошна, що

пристали, і витримують за цієї температури 1 год, далі склянку виймають із апарата і протягом від 10 хв до 15 хв охолоджують до кімнатної температури. Склянку насухо витирають і доливають у неї дистильовану воду, змивають із мішалки заторного апарата залишки, які пристали, і доводять масу вмісту склянки до 450,0 г. Вміст ретельно перемішують і переносять на складчастий паперовий фільтр. Фільтрат збирають у суху конічну колбу.

Щоб уникнути випаровування під час фільтрування, лійку накривають годинниковим склом або склянню накривкою. Першу порцію фільтрату (приблизно 100 см<sup>3</sup>) повертають назад у лійку. Фільтрувати продовжують до моменту утворення тріщин на поверхні залишку на фільтрі.

Отриманий фільтрат перемішують, пікнометрично визначають його відносну густину згідно з ГОСТ 12787 і визначають масову частку екстракту у фільтраті залежно від відносної густини сусла відповідно до табл. 3.

Таблиця 3

Залежність відносної густини лабораторного сусла (фільтрату)  
від масової частки екстракту

Відносна густина сусла	Масова частка екстракту, %	Відносна густина сусла	Масова частка екстракту, %	Відносна густина сусла	Масова частка екстракту, %
1	2	3	4	5	6
1,0260	6,572	1,0297	7,484	1,0334	8,391
1	6,597	8	7,509	5	8,415
2	6,621	9	7,533	6	8,439
3	6,646	1,0300	7,558	7	8,464
4	6,671	1	7,583	8	8,488
5	6,696	2	7,607	9	8,513
6	6,720	3	7,632	1,0340	8,537
7	6,745	4	7,656	1	8,561
8	6,770	5	7,681	2	8,586
9	6,794	6	7,705	3	8,610
1,0270	6,819	7	7,730	4	8,634
1	6,844	8	7,754	5	8,659
2	6,868	9	7,779	6	8,683
3	6,893	1,0310	7,803	7	8,707

1	2	3	4	5	6
4	6,918	1	7,828	8	8,732
5	6,943	2	7,858	9	8,756
6	6,967	3	7,877	1,0350	8,781
7	6,992	4	7,901	1	8,805
8	7,017	5	7,926	2	8,830
9	7,041	6	7,950	3	8,854
1,0280	7,066	7	7,975	4	8,878
1	7,091	8	8,000	5	8,902
2	7,115.	9	8,024	6	8,927
3	7,140	1,0320	8,048	7	8,951
4	7,164	1	8,073	8	8,975
5	7,189	2	8,098	9	9,000
6	7,214	3	8,122	1,0360	9,024
7	7,238	4	8,146	1	9,048
8	7,263	5	8,171	2	9,073
9	7,287	6	8,195	3	9,097
1,0290	7,312	7	8,220	4	9,121
1	7,337	8	8,244	5	9,145
2	7,361	9	8,269	6	9,170
3	7,386	1,0330	8,293	7	9,194
4	7,411	1	8,317	8	9,218
5	7,435	2	8,342	9	9,243
6	7,460	3	8,366		

### Опрацювання результатів

Масову частку екстракту в повітряно-сухій речовині солоду ( $\omega_1$ ) у відсотках вираховують за формулою 1:

$$\omega_1 = \frac{\omega_e(800 + \omega_e)}{100 - \omega_e} \quad (1)$$

де  $\omega_e$  – масова частка екстракту в суслі, %;

$\omega_g$  – масова частка вологи в солоді, %;

800, 100 – постійні розрахункові величини.

Масову частку екстракту у сухій речовині солоду ( $\omega_2$ ) у відсотках вираховують за формулою 2:



$$\omega_2 = \frac{\omega_1 \cdot 100}{100 - \omega_6} \quad (2)$$

де 100 – коефіцієнт переведення величини у відсотки.

Обчислюють до другого десяткового знака. За кінцевий результат випробування беруть середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів і округлюють його до першого десяткового знака.

Для спрощення розрахунків можна використовувати спеціальні таблиці залежності масової частки екстракту в солоді від відносної густини лабораторного сусла і масової частки вологи в солоді.

### **1.1.2. Визначання кислотності лабораторного сусла**

Метод заснований на нейтралізації усіх кислот і кислих солей які знаходяться в лабораторному суслі розчином гідроксиду натрію у присутності спиртового розчину фенолфталеїну або з використанням червоного фенолфталеїну.

#### **Обладнання, прилади і матеріали**

1. Бюретка 1-2-25-0,1 або 3-2-25-0,1 згідно з ГОСТ 29251.
2. Колба Кн-1-100 або Кн-2-100 згідно з ГОСТ 25336.
3. Циліндр 1-50 або 3-50 згідно з ГОСТ 1770.
4. Пластинка біла фарфорова гладка або із заглибинами.
5. Мішалка скляна.
6. Крапельниця лабораторна скляна згідно з ГОСТ 25336.
7. Спиртовий розчин фенолфталеїну згідно з ГОСТ 4919.1.
8. Розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> згідно з ГОСТ 25794.1.
9. Вода дистильована, вільна від діоксиду вуглецю, згідно з ГОСТ 4517.
10. Секундомір.

#### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

**ПРОБУ ЛАБОРАТОРНОГО СУСЛА ПЕРЕНОСЯТЬ У КОНІЧНУ КОЛБУ, ДОДАЮТЬ ТУДИ 3-4 КРАПЛІ ФЕНОЛФТАЛЕЇНУ І**

# ПОТІМ ТИТРУЮТЬМОДУЛЬ 1. РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ В УПРАВЛІННІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Лабораторна робота №1.1

## Методи визначання показників якості солоду за стандартами, їх класифікація та характеристики

**Мета роботи** – визначити масову частку екстракту у світлому солоді, визначити кислотність сусла та його в'язкість.

### Основні завдання роботи

6. Ознайомитись з методами визначання показників якості солоду за стандартами.
7. Ознайомитись з класифікацією показників якості солоду.
8. Визначити масову частку екстракту у світлому солоді та порівняти зі стандартними показниками.
9. Визначити кислотність сусла, отриманого зі світлого солоду та порівняти зі стандартними показниками.
10. Визначити в'язкість сусла, отриманого зі світлого солоду та порівняти зі стандартними показниками.

### Основні теоретичні відомості

За способами приготування розрізняють такі типи солоду: світлий, темний, карамельний та палений. Залежно від якості світлий солод поділяють на три класи: високої якості, перший і другий. Залежно від якості карамельний солод поділяють на два класи: перший і другий.

За органолептичними показниками світлий і темний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 1.

За фізико-хімічними показниками світлий і темний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 2.

Таблиця 1

## Органолептичні показники світлого і темного солоду

Назва показника	Характеристики світлого і темного солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен.
Колір	Для солоду високої якості – від світло-жовтого до жовтого. Для солоду I та II класу дозволено сірувато-жовтий.
Запах	Солодовий, більш концентрований у темного солоду. Не дозволено: кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому.
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак.

Таблиця 2

## Фізико-хімічні показники світлого і темного солоду

Назва показника	Норма для типів солоду			
	Світлого			Темного
	Високої якості	I класу	II класу	
1	2	3	4	5
Просів через сито (2,2 x 20) мм, %, не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5	0,3
Кількість зерен, %:				
борошняних, не менше	90,0	85,0	80,0	90,0
склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0	5,0
темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0	10,0
Масова частка вологи (вологість), %, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помолу, %, не менше	80,0	78,5	76,0	74,0
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помолів, %	1,0-1,5	1,6-2,5	Не більше 3,5	Не більше 3,5

1	2	3	4	5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5	—
Відношення масової частки розчинного білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха), %	39-41	37-41	—	—
Розчинний азот у солоді (на сухій основі), %	0,75-0,70	0,69-0,65	0,64-0,55	—
Тривалість оцукрювання, хв, не більше	10	15	25	—
Лабораторне сусло: Колір, см <sup>3</sup> розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см води Кислотність, см <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусла Прозорість (візуально)  Кінцева ступінь зброджування, % В'язкість, МПа·с за 20°C	Не більше 0,18  0,9-1,1  Прозоре  79-81  1,45-1,54	Не більше 0,23  0,9-1,2  Прозоре  75-78  1,55-1,60	Не більше 0,40  0,9-1,3  Дозволена незначна опалесценція 74-70  1,61-1,78	0,49-1,40

### 1.1.1. Визначання масової частки екстракту у світлому солоді

#### Обладнання, прилади і матеріали

- Млин лабораторний, який відрегульовано для отримання тонкого помолу солоду, і млин лабораторний для отримання грубого помолу.
- Терези лабораторні 4-го класу точності з найбільшою масою зважування 500 г згідно з ГОСТ 24104.

19. Терези лабораторні 2-го класу точності з найбільшою масою зважування 200 г згідно з ГОСТ 24104.
20. Апарат заторний (із лабораторними склянками місткістю 500 см<sup>3</sup>) або водяна баня.
21. Сито лабораторне із сіткою металевою №056 згідно з ГОСТ 6613.
22. Лійка Б-150-230 згідно з ГОСТ 25336.
23. Скло годинникове або накривка скляна для лійки.
24. Циліндр 1-250 або 3-250 згідно з ГОСТ 1770.
25. Пікнометр ПЖ2-50; ПЖ3-1-50 або ПЖ3-2-50 згідно з ГОСТ 22524 або пікнометр Рейшауера.
26. Лійка для пікнометра ВПр-1 згідно з ГОСТ 25336.
27. Мішалка скляна.
28. Папір фільтрувальний лабораторний згідно з ГОСТ 12026.
29. Колба Кн-1-1000 або Кн-2-1000 згідно з ГОСТ 25336.
30. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.
31. Термометр ртутний скляний лабораторний ТЛ4 3-А, ТЛ4 3-Б2, ТЛ2 1-А2, ТЛ 2 1-Б2 згідно з ГОСТ 28498.
32. Годинник механічний із сигнальним пристроєм згідно з ГОСТ 3145.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Від середньої проби солоду (після перемішування) відбирають наважку масою 55 г.

Наважку солоду вручну очищають від смітної домішки і подрібнюють на лабораторному млині для тонкого або грубого помолу.

У суху склянку заторного апарата з відомою масою відбирають наважку розмеленого солоду масою 50,0 г. Доливають у склянку дистильовану воду об'ємом 200 см<sup>3</sup>, нагріту до температури 47°C, обережно розмішують. Склянку ставлять у заторний апарат (водяну баню з температурою 45°C). Вказану температуру води в заторному апараті підтримують протягом 30 хв, постійно перемішуючи вміст склянки. Потім температуру води в заторному апараті протягом 25 хв доводять до температури 70°C (1°C за хв), додають у склянку, нагріту до температури 70°C, дистильовану воду об'ємом 100 см<sup>3</sup>, обережно змивають зі стінок склянки залишки борошна, що

пристали, і витримують за цієї температури 1 год, далі склянку виймають із апарата і протягом від 10 хв до 15 хв охолоджують до кімнатної температури. Склянку насухо витирають і доливають у неї дистильовану воду, змивають із мішалки заторного апарата залишки, які пристали, і доводять масу вмісту склянки до 450,0 г. Вміст ретельно перемішують і переносять на складчастий паперовий фільтр. Фільтрат збирають у суху конічну колбу.

Щоб уникнути випаровування під час фільтрування, лійку накривають годинниковим склом або склянню накривкою. Першу порцію фільтрату (приблизно 100 см<sup>3</sup>) повертають назад у лійку. Фільтрувати продовжують до моменту утворення тріщин на поверхні залишку на фільтрі.

Отриманий фільтрат перемішують, пікнометрично визначають його відносну густину згідно з ГОСТ 12787 і визначають масову частку екстракту у фільтраті залежно від відносної густини суслу відповідно до табл. 3.

Таблиця 3

Залежність відносної густини лабораторного суслу (фільтрату)  
від масової частки екстракту

Відносна густина суслу	Масова частка екстракту, %	Відносна густина суслу	Масова частка екстракту, %	Відносна густина суслу	Масова частка екстракту, %
1	2	3	4	5	6
1,0260	6,572	1,0297	7,484	1,0334	8,391
1	6,597	8	7,509	5	8,415
2	6,621	9	7,533	6	8,439
3	6,646	1,0300	7,558	7	8,464
4	6,671	1	7,583	8	8,488
5	6,696	2	7,607	9	8,513
6	6,720	3	7,632	1,0340	8,537
7	6,745	4	7,656	1	8,561
8	6,770	5	7,681	2	8,586
9	6,794	6	7,705	3	8,610
1,0270	6,819	7	7,730	4	8,634
1	6,844	8	7,754	5	8,659
2	6,868	9	7,779	6	8,683
3	6,893	1,0310	7,803	7	8,707

1	2	3	4	5	6
4	6,918	1	7,828	8	8,732
5	6,943	2	7,858	9	8,756
6	6,967	3	7,877	1,0350	8,781
7	6,992	4	7,901	1	8,805
8	7,017	5	7,926	2	8,830
9	7,041	6	7,950	3	8,854
1,0280	7,066	7	7,975	4	8,878
1	7,091	8	8,000	5	8,902
2	7,115.	9	8,024	6	8,927
3	7,140	1,0320	8,048	7	8,951
4	7,164	1	8,073	8	8,975
5	7,189	2	8,098	9	9,000
6	7,214	3	8,122	1,0360	9,024
7	7,238	4	8,146	1	9,048
8	7,263	5	8,171	2	9,073
9	7,287	6	8,195	3	9,097
1,0290	7,312	7	8,220	4	9,121
1	7,337	8	8,244	5	9,145
2	7,361	9	8,269	6	9,170
3	7,386	1,0330	8,293	7	9,194
4	7,411	1	8,317	8	9,218
5	7,435	2	8,342	9	9,243
6	7,460	3	8,366		

### Опрацювання результатів

Масову частку екстракту в повітряно-сухій речовині солоду ( $\omega_1$ ) у відсотках вираховують за формулою 1:

$$\omega_1 = \frac{\omega_e(800 + \omega_e)}{100 - \omega_e} \quad (1)$$

де  $\omega_e$  – масова частка екстракту в суслі, %;

$\omega_g$  – масова частка вологи в солоді, %;

800, 100 – постійні розрахункові величини.

Масову частку екстракту у сухій речовині солоду ( $\omega_2$ ) у відсотках вираховують за формулою 2:

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 \cdot 100}{100 - \omega_6} \quad (2)$$

де 100 – коефіцієнт переведення величини у відсотки.

Обчислюють до другого десяткового знака. За кінцевий результат випробування беруть середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів і округлюють його до першого десяткового знака.

Для спрощення розрахунків можна використовувати спеціальні таблиці залежності масової частки екстракту в солоді від відносної густини лабораторного сусла і масової частки вологи в солоді.

### **1.1.2. Визначання кислотності лабораторного сусла**

Метод заснований на нейтралізації усіх кислот і кислих солей які знаходяться в лабораторному суслі розчином гідроксиду натрію у присутності спиртового розчину фенолфталеїну або з використанням червоного фенолфталеїну.

#### **Обладнання, прилади і матеріали**

11. Бюретка 1-2-25-0,1 або 3-2-25-0,1 згідно з ГОСТ 29251.
12. Колба Кн-1-100 або Кн-2-100 згідно з ГОСТ 25336.
13. Циліндр 1-50 або 3-50 згідно з ГОСТ 1770.
14. Пластинка біла фарфорова гладка або із заглибинами.
15. Мішалка скляна.
16. Крапельниця лабораторна скляна згідно з ГОСТ 25336.
17. Спиртовий розчин фенолфталеїну згідно з ГОСТ 4919.1.
18. Розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> згідно з ГОСТ 25794.1.
19. Вода дистильована, вільна від діоксиду вуглецю, згідно з ГОСТ 4517.
20. Секундомір.

#### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

ПРОБУ ЛАБОРАТОРНОГО СУСЛА ПЕРЕНОСЯТЬ У КОНІЧНУ КОЛБУ, ДОДАЮТЬ ТУДИ 3-4 КРАПЛІ ФЕНОЛФТАЛЕЇНУ І



# ПОТІМ ТИТРУЮТЬМОДУЛЬ 1. РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ В УПРАВЛІННІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Лабораторна робота №1.1

## Методи визначання показників якості солоду за стандартами, їх класифікація та характеристики

**Мета роботи** – визначити масову частку екстракту у світлому солоді, визначити кислотність сусла та його в'язкість.

### Основні завдання роботи

11. Ознайомитись з методами визначання показників якості солоду за стандартами.
12. Ознайомитись з класифікацією показників якості солоду.
13. Визначити масову частку екстракту у світлому солоді та порівняти зі стандартними показниками.
14. Визначити кислотність сусла, отриманого зі світлого солоду та порівняти зі стандартними показниками.
15. Визначити в'язкість сусла, отриманого зі світлого солоду та порівняти зі стандартними показниками.

### Основні теоретичні відомості

За способами приготування розрізняють такі типи солоду: світлий, темний, карамельний та палений. Залежно від якості світлий солод поділяють на три класи: високої якості, перший і другий. Залежно від якості карамельний солод поділяють на два класи: перший і другий.

За органолептичними показниками світлий і темний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 1.

За фізико-хімічними показниками світлий і темний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 2.

Таблиця 1

## Органолептичні показники світлого і темного солоду

Назва показника	Характеристики світлого і темного солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен.
Колір	Для солоду високої якості – від світло-жовтого до жовтого. Для солоду I та II класу дозволено сірувато-жовтий.
Запах	Солодовий, більш концентрований у темного солоду. Не дозволено: кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому.
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак.

Таблиця 2

## Фізико-хімічні показники світлого і темного солоду

Назва показника	Норма для типів солоду			
	Світлого			Темного
	Високої якості	I класу	II класу	
1	2	3	4	5
Просів через сито (2,2 x 20) мм, %, не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5	0,3
Кількість зерен, %:				
борошняних, не менше	90,0	85,0	80,0	90,0
склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0	5,0
темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0	10,0
Масова частка вологи (вологість), %, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помолу, %, не менше	80,0	78,5	76,0	74,0
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помолів, %	1,0-1,5	1,6-2,5	Не більше 3,5	Не більше 3,5

1	2	3	4	5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5	—
Відношення масової частки розчинного білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха), %	39-41	37-41	—	—
Розчинний азот у солоді (на сухій основі), %	0,75-0,70	0,69-0,65	0,64-0,55	—
Тривалість оцукрювання, хв, не більше	10	15	25	—
Лабораторне сусло: Колір, см <sup>3</sup> розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см води Кислотність, см <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусла Прозорість (візуально)  Кінцева ступінь зброджування, % В'язкість, МПа·с за 20°C	Не більше 0,18  0,9-1,1  Прозоре  79-81  1,45-1,54	Не більше 0,23  0,9-1,2  Прозоре  75-78  1,55-1,60	Не більше 0,40  0,9-1,3  Дозволена незначна опалесценція 74-70  1,61-1,78	0,49-1,40

### 1.1.1. Визначання масової частки екстракту у світлому солоді

#### Обладнання, прилади і матеріали

33. Млин лабораторний, який відрегульовано для отримання тонкого помолу солоду, і млин лабораторний для отримання грубого помолу.
34. Терези лабораторні 4-го класу точності з найбільшою масою зважування 500 г згідно з ГОСТ 24104.

35. Терези лабораторні 2-го класу точності з найбільшою масою зважування 200 г згідно з ГОСТ 24104.
36. Апарат заторний (із лабораторними склянками місткістю 500 см<sup>3</sup>) або водяна баня.
37. Сито лабораторне із сіткою металевою №056 згідно з ГОСТ 6613.
38. Лійка Б-150-230 згідно з ГОСТ 25336.
39. Скло годинникове або накривка скляна для лійки.
40. Циліндр 1-250 або 3-250 згідно з ГОСТ 1770.
41. Пікнометр ПЖ2-50; ПЖ3-1-50 або ПЖ3-2-50 згідно з ГОСТ 22524 або пікнометр Рейшауера.
42. Лійка для пікнометра ВПр-1 згідно з ГОСТ 25336.
43. Мішалка скляна.
44. Папір фільтрувальний лабораторний згідно з ГОСТ 12026.
45. Колба Кн-1-1000 або Кн-2-1000 згідно з ГОСТ 25336.
46. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.
47. Термометр ртутний скляний лабораторний ТЛ4 3-А, ТЛ4 3-Б2, ТЛ2 1-А2, ТЛ 2 1-Б2 згідно з ГОСТ 28498.
48. Годинник механічний із сигнальним пристроєм згідно з ГОСТ 3145.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Від середньої проби солоду (після перемішування) відбирають наважку масою 55 г.

Наважку солоду вручну очищають від смітної домішки і подрібнюють на лабораторному млині для тонкого або грубого помолу.

У суху склянку заторного апарата з відомою масою відбирають наважку розмеленого солоду масою 50,0 г. Доливають у склянку дистильовану воду об'ємом 200 см<sup>3</sup>, нагріту до температури 47°C, обережно розмішують. Склянку ставлять у заторний апарат (водяну баню з температурою 45°C). Вказану температуру води в заторному апараті підтримують протягом 30 хв, постійно перемішуючи вміст склянки. Потім температуру води в заторному апараті протягом 25 хв доводять до температури 70°C (1°C за хв), додають у склянку, нагріту до температури 70°C, дистильовану воду об'ємом 100 см<sup>3</sup>, обережно змивають зі стінок склянки залишки борошна, що

пристали, і витримують за цієї температури 1 год, далі склянку виймають із апарата і протягом від 10 хв до 15 хв охолоджують до кімнатної температури. Склянку насухо витирають і доливають у неї дистильовану воду, змивають із мішалки заторного апарата залишки, які пристали, і доводять масу вмісту склянки до 450,0 г. Вміст ретельно перемішують і переносять на складчастий паперовий фільтр. Фільтрат збирають у суху конічну колбу.

Щоб уникнути випаровування під час фільтрування, лійку накривають годинниковим склом або скляною накривкою. Першу порцію фільтрату (приблизно 100 см<sup>3</sup>) повертають назад у лійку. Фільтрувати продовжують до моменту утворення тріщин на поверхні залишку на фільтрі.

Отриманий фільтрат перемішують, пікнометрично визначають його відносну густину згідно з ГОСТ 12787 і визначають масову частку екстракту у фільтраті залежно від відносної густини суслу відповідно до табл. 3.

Таблиця 3

Залежність відносної густини лабораторного суслу (фільтрату)  
від масової частки екстракту

Відносна густина суслу	Масова частка екстракту, %	Відносна густина суслу	Масова частка екстракту, %	Відносна густина суслу	Масова частка екстракту, %
1	2	3	4	5	6
1,0260	6,572	1,0297	7,484	1,0334	8,391
1	6,597	8	7,509	5	8,415
2	6,621	9	7,533	6	8,439
3	6,646	1,0300	7,558	7	8,464
4	6,671	1	7,583	8	8,488
5	6,696	2	7,607	9	8,513
6	6,720	3	7,632	1,0340	8,537
7	6,745	4	7,656	1	8,561
8	6,770	5	7,681	2	8,586
9	6,794	6	7,705	3	8,610
1,0270	6,819	7	7,730	4	8,634
1	6,844	8	7,754	5	8,659
2	6,868	9	7,779	6	8,683
3	6,893	1,0310	7,803	7	8,707

1	2	3	4	5	6
4	6,918	1	7,828	8	8,732
5	6,943	2	7,858	9	8,756
6	6,967	3	7,877	1,0350	8,781
7	6,992	4	7,901	1	8,805
8	7,017	5	7,926	2	8,830
9	7,041	6	7,950	3	8,854
1,0280	7,066	7	7,975	4	8,878
1	7,091	8	8,000	5	8,902
2	7,115.	9	8,024	6	8,927
3	7,140	1,0320	8,048	7	8,951
4	7,164	1	8,073	8	8,975
5	7,189	2	8,098	9	9,000
6	7,214	3	8,122	1,0360	9,024
7	7,238	4	8,146	1	9,048
8	7,263	5	8,171	2	9,073
9	7,287	6	8,195	3	9,097
1,0290	7,312	7	8,220	4	9,121
1	7,337	8	8,244	5	9,145
2	7,361	9	8,269	6	9,170
3	7,386	1,0330	8,293	7	9,194
4	7,411	1	8,317	8	9,218
5	7,435	2	8,342	9	9,243
6	7,460	3	8,366		

### Опрацювання результатів

Масову частку екстракту в повітряно-сухій речовині солоду ( $\omega_1$ ) у відсотках вираховують за формулою 1:

$$\omega_1 = \frac{\omega_e(800 + \omega_e)}{100 - \omega_e} \quad (1)$$

де  $\omega_e$  – масова частка екстракту в суслі, %;

$\omega_g$  – масова частка вологи в солоді, %;

800, 100 – постійні розрахункові величини.

Масову частку екстракту у сухій речовині солоду ( $\omega_2$ ) у відсотках вираховують за формулою 2:

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 \cdot 100}{100 - \omega_6} \quad (2)$$

де 100 – коефіцієнт переведення величини у відсотки.

Обчислюють до другого десяткового знака. За кінцевий результат випробування беруть середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів і округлюють його до першого десяткового знака.

Для спрощення розрахунків можна використовувати спеціальні таблиці залежності масової частки екстракту в солоді від відносної густини лабораторного сусла і масової частки вологи в солоді.

### **1.1.2. Визначання кислотності лабораторного сусла**

Метод заснований на нейтралізації усіх кислот і кислих солей які знаходяться в лабораторному суслі розчином гідроксиду натрію у присутності спиртового розчину фенолфталеїну або з використанням червоного фенолфталеїну.

#### **Обладнання, прилади і матеріали**

21. Бюретка 1-2-25-0,1 або 3-2-25-0,1 згідно з ГОСТ 29251.
22. Колба Кн-1-100 або Кн-2-100 згідно з ГОСТ 25336.
23. Циліндр 1-50 або 3-50 згідно з ГОСТ 1770.
24. Пластинка біла фарфорова гладка або із заглибинами.
25. Мішалка скляна.
26. Крапельниця лабораторна скляна згідно з ГОСТ 25336.
27. Спиртовий розчин фенолфталеїну згідно з ГОСТ 4919.1.
28. Розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> згідно з ГОСТ 25794.1.
29. Вода дистильована, вільна від діоксиду вуглецю, згідно з ГОСТ 4517.
30. Секундомір.

#### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Пробу лабораторного сусла переносять у конічну колбу, додають туди 3-4 краплі фенолфталеїну і потім титрують із бюретки

розчином гідроксиду натрію при постійному перемішуванні до появи слабко-рожевого кольору, який не зникає протягом 30 с.

Якщо колір зникне раніше, то титрувати продовжують до стійкого слабко-рожевого кольору, який не зникає протягом 30 с.

Використовуючи червоний фенолфталеїн, пробу лабораторного сусла переносять у конічну колбу і титрують із бюретки розчином гідроксиду натрію при постійному перемішуванні доти, поки 4 краплі сусла, змішані на фарфоровій пластинці з 2 краплями червоного фенолфталеїну, перестануть його знебарвлювати.

### **Опрацювання результатів**

Кислотність лабораторного сусла ( $K_1$ ) см<sup>3</sup> гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> сусла вираховують за формулою 3:

$$K_1 = \frac{V \cdot 2}{10} \cdot k_1 \quad (3)$$

де  $V$  – об'єм розчину гідроксиду натрію молярною концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, яким титрують, см<sup>3</sup>;

2 – коефіцієнт переведення на об'єм 100 см<sup>3</sup> сусла;

10 – коефіцієнт переведення концентрації гідроксиду натрію;

$k_1$  – коефіцієнт поправки робочого розчину гідроксиду натрію.

За кінцевий результат випробування приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів і округлюють його до другого десяткового знака.

Результат виражають цілим числом з одним десятковим знаком.

### **1.1.3. Визначання в'язкості лабораторного сусла**

Метод визначання кінематичної в'язкості сусла базується на вимірюванні часу витікання певного об'єму дослідної рідини крізь капіляр із відомою площею поперечного розрізу.

### **Обладнання, прилади і матеріали**

1. Віскозиметр капілярний ВПЖ-1 із діаметром капіляра 0,54 мм згідно з ГОСТ 10028.



2. Пікнометр номінальною місткістю  $50 \text{ см}^3$  з горловиною діаметром не більше, ніж 6 мм, типу ПЖ2 або ПЖ3 згідно з ГОСТ 22524, або типу Рейшауера зі скляною лійкою для наповнювання.
3. Термометр ртутний лабораторний скляний з діапазоном вимірювання від  $0^\circ\text{C}$  до  $55^\circ\text{C}$  із ціною поділки  $0,1^\circ\text{C}$  згідно з ГОСТ 28498.
4. Секундомір згідно з чинним нормативним документом.
5. Баня водяна.
6. Насос водоструменевий.
7. Фільтр скляний № 2.
8. Суміш хромова.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Температуру проби доводять до кімнатної і, за наявності в ній крупних зависів, фільтрують крізь скляний фільтр.

Віскозиметр спочатку промивають хромовою сумішшю, а потім дистильованою водою, поміщають у водяну баню з температурою  $(20,0 \pm 0,1)^\circ\text{C}$  і закріплюють на штативі.

#### *Готування хромової суміші*

15 г двохромого калію розчиняють у невеликій кількості води, до отриманого розчину обережно доливають концентровану сірчану кислоту, доводять загальний об'єм розчину до  $500 \text{ см}^3$ .

Суло заливають у віскозиметр (див. рис. 1) через трубку 1 так, щоб рівень його знаходився між позначками  $M_3$  і  $M_4$ .

Віскозиметр із дослідною рідиною витримують у водяній бані при температурі  $(20,0 \pm 0,1)^\circ\text{C}$  протягом 15 хв. Потім за допомогою водоструменевого насосу, який з'єднано шлангом із трубкою 2 віскозиметра, затягують дослідну рідину крізь капіляр 4 вище позначки  $M_1$ , спочатку закривши трубку 3 (на неї надіто шланг із затискачем). Трубку 3 відкривають, дослідна рідина починає витікати в резервуар 5. У момент проходження меніска рідини крізь позначку  $M_1$  вмикають секундомір і фіксують тривалість витікання рідини від позначки  $M_1$  до  $M_2$ .

Видаляють дослідну рідину із віскозиметра, відсмоктуючи її крізь капіляр, опущений в трубку 2 і з'єднаний з водоструменевим

насосом. Переходячи з однієї рідини на іншу, віскозиметр двічі ополіскують дослідною рідиною, відсмоктуючи її за допомогою водоструменевому насосу.

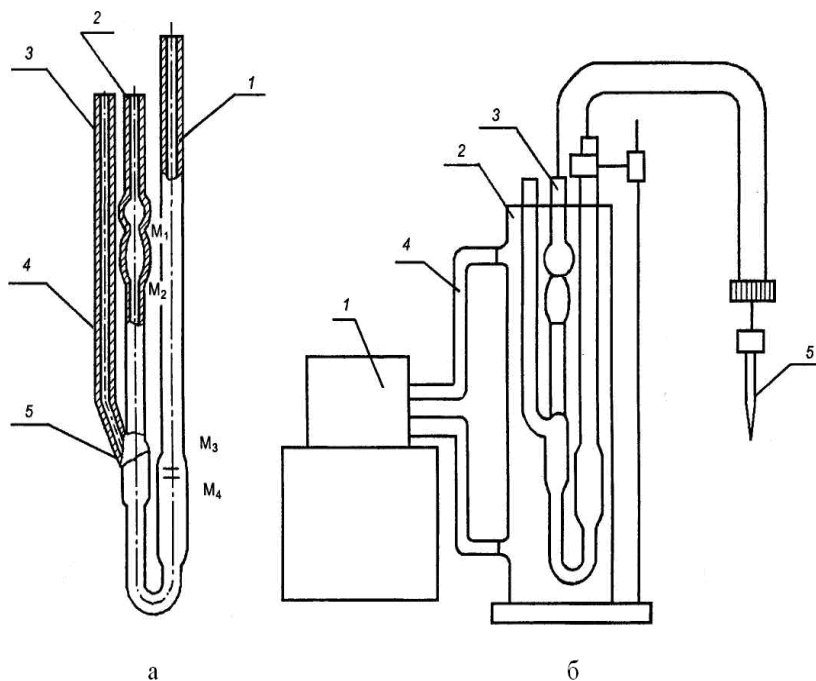


Рис. 1. Установка для визначення в'язкості сула

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| а: 1 – трубка;          | б: 1 – ультратермостат;    |
| 2 – трубка з капіляром; | 2 – баня для віскозиметра; |
| 3 – гнута трубка;       | 3 – віскозиметр ВПЖ-1;     |
| 4 – капіляр;            | 4 – з'єднувальні шланги;   |
| 5 – резервуар.          | 5 – водоструменевий насос. |

Віскозиметр перевіряють вимірюванням в'язкості дистильованої води [при температурі  $(20,0 \pm 0,1)^\circ\text{C}$  в'язкість дистильованої води становить  $1,004 \text{ м}^2/\text{с}$ ]. Якщо в'язкість води більша ніж контрольна, необхідно додатково промити віскозиметр і перевірити точність підтримування температури.

## Опрацювання результатів

Кінематичну в'язкість ( $\eta_k$ ) у м<sup>2</sup>/с вираховують за формулою 4:

$$\eta_k = C \frac{g}{980,7} \cdot \tau \quad (4)$$

де  $C$  – стала віскозиметра, наведена у паспорті, м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>;

$g$  – прискорення вільного падіння в місці вимірювання, см/с<sup>2</sup>;

$\tau$  – тривалість витікання рідини, с

Динамічну в'язкість ( $\eta_d$ ) у МПас, вираховують за формулою 5:

$$\eta_d = \eta_k \cdot d \quad (5)$$

де  $\eta_k$  – кінематична в'язкість, м<sup>2</sup>/с;

$d$  – відносна густина дослідної рідини, г/см<sup>3</sup>.

За кінцевий результат дослідження приймають середнє арифметичне двох дослідів, розбіжність між якими не перевищує 0,001 м<sup>2</sup>/с, і виражають із точністю до другого десяткового знака.

## Аналіз одержаних результатів

Студенти у відповідності із завданням повинні оформити результати досліджень і порівняти зі стандартними показниками сировини.

## Контрольні запитання

1. Дайте класифікацію показників якості солоду. Чим відрізняється світлий солод від темного?
2. Як визначається масова частка екстракту, отриманого зі світлого солоду?
3. Як визначається кислотність сусла, отриманого зі світлого солоду?
4. Як визначається в'язкість сусла, отриманого зі світлого солоду?

Література: [1].

## Лабораторна робота №1.2

### Методи визначання показників якості меляси за стандартами, їх класифікація та характеристики

**Мета роботи** – визначити масову частку сухих речовин та сахарози у мелясі, визначити масову частку суми зброджених цукрів.

#### Основні завдання роботи

1. Ознайомитись з класифікацією та методами визначання показників якості меляси.
2. Визначити масову частку сухих речовин у мелясі.
3. Визначити масову частку цукрози у мелясі.
4. Визначити масову частку суми зброджених цукрів.

#### Основні теоретичні відомості

Бурякова меляса – побічний продукт цукрового виробництва, яка використовується як сировина для виробництва етилового спирту, харчових кислот, хлібопекарських та кормових дріжджів і як добавка до корму сільськогосподарських тварин.

За органолептичними показниками бурякова меляса повинна відповідати вимогам, зазначеним у табл. 4.

Таблиця 4

Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Густа в'язка непрозора рідина
Колір	Від коричневого до темно-бурого
Запах	Властивий буряковоцукровій мелясі, без стороннього запаху
Смак	Солодкий, з гіркуватим присмаком
Розчинність у воді	Повна, розчиняється у будь-яких співвідношеннях у гарячій і холодній воді

За фізико-хімічними показниками бурякова меляса повинна відповідати вимогам, зазначеним у табл. 5.

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники	
Назва показника	Норма
Масова частка сухих речовин, %, не менше	75,0
Масова частка сахарози, %, не менше	43,0
Масова частка суми цукрів, що зброджуються, %, не менше	44,0
Величина рН	6,5 - 8,5

За мікробіологічними показниками бурякова меляса повинна відповідати вимогам, зазначеним у табл. 6.

Таблиця 6

Мікробіологічні показники	
Назва показника	Норма
Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше	$1,0 \times 10^5$
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше	$1,5 \times 10^4$

### 1.2.1. Визначання масової частки сухих речовин

Метод ґрунтується на вимірюванні показника заломлення бурякової меляси за допомогою рефрактометра.

#### Обладнання, прилади, матеріали

1. Ваги лабораторні загального призначення третього класу точності з найбільшою вагою зважування 1 кг згідно з ГОСТ 24104.
2. Посудини для розведення цукрових продуктів методом 1:1.
3. Циліндр І (З)-100-2 згідно з ГОСТ 1770.
4. Стакан Н (В)-1 (2)250 ТС згідно з ГОСТ 25336.
5. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.
6. Термометр рідинний скляний з ціною поділки шкали  $1^{\circ}\text{C}$  і діапазоном вимірювання температури від 0 до  $100^{\circ}\text{C}$  згідно з ГОСТ 28438.

7. Баня водяна.
8. Рефрактометр лабораторний.
9. Паличка скляна.

Допускається використання іншої апаратури, лабораторного посуду з технічними і метрологічними характеристиками не нижче зазначених.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Масову частку сухих речовин у буряковій мелясі визначають у розчинах меляси, розведених дистильованою водою у співвідношенні 1:1.

На чашки вагів ставлять внутрішню і зовнішню посудини для розведення цукрових продуктів методом 1:1, якщо їх маса різна, то їх врівноважують спеціальною гиркою (посудини і гирки повинні бути пронумеровані).

Потім у внутрішню посудину вводять близько 50 г бурякової меляси, в зовнішню посудину додають дистильовану воду до того часу, поки не буде досягнута рівновага. Після цього знімають посудини з чашок вагів і врівноважувальну гирку опускають у зовнішню посудину для перемішування. Потім внутрішню посудину обережно опускають у зовнішню, герметично загвинчують кришку і прилад у зібраному вигляді розміщують у водяній бані, нагрітій до температури  $(80 \pm 1)^\circ\text{C}$ . Прилад періодично збовтують до повного розчинення вмісту і рівномірного перемішування.

Потім посудини з розчином бурякової меляси охолоджують до температури  $20^\circ\text{C}$  і визначають рефрактометром масову частку сухих речовин. Для цього на чисту суху поверхню виміральної призми наносять декілька крапель досліджуваного розчину меляси, розподіляють її скляною паличкою тонким шаром на усій поверхні призми і повільно опускають верхню камеру. Дзеркалом направляють світло в одне із вікон рефрактометра в разі закритого другого вікна. Переміщенням окуляра вводять у поле зору приладу межу світлотіні і встановлюють її на різкість. Потім переміщують окуляр до сполучення візирної лінії з межею світлотіні. Положення її на шкалі фіксує результат визначання.

Якщо під час знімання показань рефрактометра температура

розчину має відхилення від 20°C, то в одержане значення вводиться поправка на температуру.

За відсутності посудин для розведення, допускається розведення бурякової меляси у співвідношенні 1:1 проводити в скляних стаканах. Для цього на вагах тарують стакан з скляною паличкою і зважують у ньому 50 г досліджуваної бурякової меляси, додають від 30 до 35 см<sup>3</sup> гарячої дистильованої води і ретельно перемішують.

Суміш охолоджують до температури 20°C і доводять дистильованою водою за температури 20°C до подвійної маси меляси у 100 г, ретельно перемішують і в одержаному розчині визначають масову частку сухих речовин аналогічно вищезазначеному.

### Опрацювання результатів

Масову частку сухих речовин  $P$  у відсотках визначають за формулою 6:

$$P = 2P_1 \quad (6)$$

де 2 – коефіцієнт;

$P_1$  – показання шкали рефрактометра.

За кінцевий результат випробування приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів, допущена розбіжність між ними не повинна перевищувати 0,5%.

### 1.2.2. Визначання масової частки сахарози

Метод ґрунтується на визначенні масової частки сахарози в буряковій мелясі вимірюванням кута обертання площини поляризації за допомогою цукрометра.

#### Обладнання, прилади, матеріали

1. Цукрометр з кварцевим компенсатором.
2. Трубки поляриметричні довжиною (100,00±0,02), (200,00±0,02) мм з покривним склом з прозорого оптичного скла товщиною від 1 до 2 мм.
3. Ваги лабораторні загального призначення другого класу точності з найбільшою вагою зважування 200 г та третього

- класу точності з найбільшою вагою зважування 1 кг згідно з ГОСТ 24104.
4. Термометр рідинний скляний з ціною поділки шкали 1°C і діапазоном вимірювання температури від 0 до 100°C згідно з ГОСТ 28498.
  5. Термостат рідинний, що дозволяє підтримувати температуру з відхиленням від заданого значення  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ .
  6. Чашка нейзильберова місткістю 150 см<sup>3</sup>.
  7. Колба мірна 1(2)-100-1 (2), 1 (2)-250-1(2), I(2)-1000-1(2) згідно з ГОСТ 1770.
  8. Лійка В-100-150 ТС згідно з ГОСТ 25336,
  9. Циліндр 1-10-2, I(3)-100-2, I-2000-2 згідно з ГОСТ 1770.
  10. Секундомір або годинник механічний згідно з ГОСТ 10733.
  11. Стакан В (Н)-I(2)-250 ТС згідно з ГОСТ 25336.
  12. Скло годинникове.
  13. Папір фільтрувальний лабораторний марки Ф згідно з ГОСТ 12026.
  14. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.
  15. Натрію гідроксид згідно з ГОСТ 4328.
  16. Активоване вугілля порошкоподібне згідно з ГОСТ 4453.
  17. Натрію гідросульфід згідно з ГОСТ 246.
  18. Кислота оцтова згідно з ГОСТ 61.
  19. Амоній фосфорнокислий однозаміщений згідно з ГОСТ 3771.
  20. Оксид свинцю.
  21. Свинець азотнокислий згідно з ГОСТ 4236.
  22. Свинець оцтовокислий згідно з ГОСТ 1027.
  23. Ефір етиловий.
  24. Фенолфталеїн (індикатор).
  25. Ступка фарфорова з товчачиком згідно з ГОСТ 9147.
  26. Баня водяна.
  27. Паличка скляна.

Допускається використання іншої апаратури, лабораторного посуду з метрологічними і технічними характеристиками, а також реактивів, якість яких не нижча зазначених.



## Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

*Розчин Герлеса I* готують таким чином: 340 г азотнокислого свинцю  $Pb(NO_3)_2$  розчиняють дистильованою водою в мірній колбі місткістю 1000  $cm^3$  і доводять дистильованою водою до мітки.

*Розчин Герлеса II* готують таким чином: 32 г гідроксиду натрію (NaOH) розчиняють дистильованою водою в мірній колбі місткістю 1000  $cm^3$  і доводять дистильованою водою до мітки.

### *Приготування свинцевого оцту*

600 г оцтовокислого свинцю  $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$  розтирають у фарфоровій ступці з 200 г оксиду свинцю (PbO) в 100  $cm^3$  дистильованої води. Фарфорову ступку з сумішшю ставлять на киплячу водяну баню і нагрівають при перемішуванні до тих пір, поки спочатку жовта маса не набуде білого або рожево-білого кольору. Потім при перемішуванні додають частинами 1900  $cm^3$  гарячої дистильованої води і переливають суміш в бутиль. Операцію повторюють кілька разів залежно від місткості посудини. Після заповнення бутиль залишають в теплому місці на 3-5 днів, зрідка перемішуючи вміст дерев'яною паличкою.

Після освітлення розчин фільтрують. Відфільтрований розчин зберігають в щільно закупорених пляшках.

Свинцевий оцет повинен мати сильно лужну реакцію на лакмус і слаболужну на фенолфталеїн.

Зважують в нейзильберовій чашці 65 г бурякової меляси з похибкою  $\pm 0,01$  г, розчиняють невеликими порціями теплої дистильованої води і за допомогою воронки переливають в мірну колбу місткістю 250  $cm^3$ , охолоджують і освітлюють розчинами реактиву Герлеса в кількості 30-50  $cm^3$ , додаючи по 5-10  $cm^3$  кожного, частинами в 4-6 прийомів.

Процес освітлення здійснюють таким чином: у колбу з розчином меляси додають розчин Герлеса I і через 15-20 с – таку ж кількість розчину Герлеса II. Суміш перемішують легким обертанням колби протягом 1,5-2,0 хв, потім знову у вказаному порядку додають освітлювачі. Потім додають дистильовану воду в такому об'ємі, щоб рівень розчину не досягав 2  $cm^3$  до мітки.

При освітленні свинцевим оцтом його додають по 6-9  $cm^3$  на

кожних 13 г бурякової меляси. При сильнолужних мелясах слід заздалегідь нейтралізувати розчин меляси оцтовою кислотою, розведеною дистильованою водою в співвідношенні 1:3 у присутності індикатора фенолфталеїну.

Колбу з розчином ставлять в термостат на 15 хв для досягнення температури  $(20,0 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ . Піну, що утворюється на поверхні розчину, видаляють краплею етилового ефіру. Розчин доливають дистильованою водою до мітки і перемішують. Перед фільтруванням розчин залишають на 5 хв для осадження осаду. Розчин фільтрують, накриваючи фільтрувальну воронку годинниковим склом, щоб уникнути випаровування. Перші  $10\text{ см}^3$  фільтрату відкидають.

При отриманні темних фільтратів застосовують додаткове знебарвлення гідросульфідом.

Заздалегідь видаляють надлишок свинцю. Для цього на кожних  $100\text{ см}^3$  фільтрату додають 0,9 г сухого подрібненого порошку однозаміщеного фосфорнокислого амонія,  $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$  для повного розчинення рідину збовтують, а потім додають 0,2 г гіпосульфїта натрію  $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ .

Перед фільтруванням розчин залишають на 20 хв, фільтрування проводять згідно попередніх вказівок.

Освітлення дуже темних розчинів бурякової меляси здійснюють таким чином: 26 г розчину бурякової меляси, розбавленої в співвідношенні 1:1, переводять в мірну колбу місткістю  $100\text{ см}^3$ , додають дистильовану воду до 0,75 об'єму, освітлюють свинцевим оцтом в кількості 6-9  $\text{см}^3$ , доводять дистильованою водою до мітки і ретельно перемішують. Вміст мірної колби виливають в сухий чистий стакан, додають 2 г активованого вугілля, перемішують скляною паличкою протягом 30 с і фільтрують через подвійний паперовий фільтр. До отриманого фільтрату додають ще 1-2 г активованого вугілля, перемішують скляною паличкою і фільтрують через подвійний паперовий фільтр.

Відфільтрований розчин заливають в поляриметричну трубку з кожухом для водяного охолодження так, щоб не утворювалися бульбашки повітря, ставлять в камеру цукрометра і підключають до термостата, в якому підтримується температура  $(20,0 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ . Проводять три вимірювання з похибкою, рівною точності приладу і обчислюють середнє арифметичне значення.

Перед початком вимірювань необхідно перевірити настройку цукрометра за допомогою контрольної кварцевої трубки і поляриметричної трубки з дистильованою водою. Перевірку проводять відповідно до інструкції з експлуатації цукрометра.

### **Опрацювання результатів**

Масову частку цукрози  $P$  у відсотках до маси бурякової меляси обчислюють за формулою 7:

$$P = P_{200} \quad (7)$$

де  $P_{200}$  – середнє арифметичне значення за шкалою цукрометра при використанні поляриметричної трубки довжиною 200 мм.

При використанні поляриметричної трубки довжиною 100 мм середнє арифметичне значення за шкалою цукрометра помножують на 2.

При використанні для освітлення дуже темних розчинів бурякової меляси активованого вугілля середнє арифметичне значення за шкалою цукрометра при використанні поляриметричної трубки довжиною 200 мм помножують на два.

За остаточний результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних дослідів, розбіжність між якими не перевищує 0,4%.

#### **1.2.3. Визначання масової частки суми зброджуваних цукрів**

Суму зброджуваних цукрів вираховують по спеціальній формулі з урахуванням результатів визначання величин прямої поляризації (масової частки цукрози), інверсійної поляризації і масової частки редукуючих речовин в досліджуваній буряковій мелясі.

#### **Визначання інверсійної поляризації**

Метод заснований на гідролізі сахарози меляси під впливом розбавлених водних розчинів кислот, що супроводжується зміною кута обертання площини поляризації.

## Обладнання, прилади, матеріали

1. Цукрометр з кварцевим компенсаційним клином і з компенсатором, що обертається, з міжнародною цукровою шкалою, оснащений монохроматичним джерелом світла.
2. Трубки поляриметричні довжиною (100,00±0,02), (200,00±0,02) мм з покривними скельцями з прозорого оптичного скла товщиною від 1 до 2 мм з паралельними і гладкими поверхнями.
3. Термометр рідинний скляний з ціною ділення шкали 0,1 і 1°C і діапазоном вимірювання температури від 0 до 100°C згідно з ГОСТ 28498.
4. Термостат рідинний, такий, що дозволяє підтримувати температуру з відхиленням від заданого значення ±0,1°C.
5. Піпетка згідно з ГОСТ 29227.
6. Колба мірна 1-100-2 згідно з ГОСТ 1770.
7. Циліндр І (3)-50-2, І(3)-100-2, І(3)-500-2 згідно з ГОСТ 1770.
8. Воронка В-100-150 згідно з ГОСТ 25336.
9. Стакан В (Н)-1(2)-150, У (Н)-1(2)-1000 згідно з ГОСТ 25336.
10. Секундомір або годинник механічні згідно з ГОСТ 10733.
11. Баня водяна.
12. Скло годинникове.
13. Паличка скляна.
14. Папір фільтрувальний лабораторний згідно з ГОСТ 12026.
15. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.
16. Кислота соляна згідно з ГОСТ 3118.

Допускається застосування іншої апаратури, лабораторного посуду з технічними і метрологічними характеристиками, а також реактивів, якість яких не нижче вказаних.

### Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Температуру води у водяній бані підтримують у межах 70-72°C, нагріваючи рідину в колбі протягом 2,5-3,0 хв до температури 67-69°C, підтримуючи цю температуру протягом 5 хв.

По закінченні цього часу колбу виймають із водяної бані і швидко (протягом не більше, ніж 2,5 хв) охолоджують її під проточною водою до температури 20°C.

Після охолодження розчину термометр виймають і ополіскують водою, вміст колби доводять до мітки дистильованою водою, добре збовтують, фільтрують, покриваючи лійку годинниковим склом, щоб уникнути випаровування і поляризують у поляриметричній трубці.

### Опрацювання результатів

Величину інверсійної поляризації  $I$  у відсотках обчислюють за формулою 8:

$$I = 2 \cdot I_{200}^1 \quad (8)$$

де 2 – коефіцієнт;

$I_{200}^1$  – середнє арифметичне значення по шкалі цукрометра під час використання поляриметричної трубки довжиною 200 мм.

Під час використання поляриметричної трубки довжиною 100 мм середнє арифметичне значення по шкалі цукрометра помножують на чотири.

У випадку відхилення температури під час поляризації від 20°C вводять поправку на температуру.

Величину інверсійної поляризації  $I_{20}$  у відсотках обчислюють за формулою 9:

$$I_{20} = I - 0,0038(P + I) \cdot (20 - t) \quad (9)$$

де  $I$  – величина інверсійної поляризації, %;

0,0038 – коефіцієнт;

$P$  – величина прямої поляризації (масова частка сахарози), %;

$t$  – температура, °C.

За кінцевий результат випробування приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів, допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,2 %.

### Аналіз одержаних результатів

Студенти у відповідності із завданням повинні оформити результати досліджень і порівняти зі стандартними показниками м'яса.

## Контрольні запитання

1. Які основні методи визначання показників якості меляси?
2. Яким методом визначається масова частка цукрози?
3. Як визначається масова доля суми зброджених цукрів?
4. За якими показниками контролюється якість меляси?

Література: [2].

## Лабораторна робота №1.3

### Методи визначання показників якості лимонної кислоти за стандартами, їх класифікація та характеристики

**Мета роботи** – визначити масову частку лимонної кислоти, визначити колір та масову частку золи лимонної кислоти.

### Основні завдання роботи

1. Ознайомитись з методами визначання показників якості молочної кислоти за стандартами.
2. Ознайомитись з класифікацією показників якості лимонної кислоти.
3. Визначити масову частку лимонної кислоти.
4. Визначити колір лимонної кислоти та порівняти зі стандартними показниками.
5. Визначити вміст масової частки золи в лимонній кислоті.

### Основні теоретичні відомості

Лимонна кислота широко використовується в різних галузях народного господарства. Її використовують в медицині (цитрати), в харчовій та кондитерській промисловостях, в друкарській справі.

Лимонна кислота – трьохосновна оксикислота (див. рис. 2), яка широко розповсюджена в природі. Це кристалічна речовина, вона є природною складовою частиною соку плодів цитрусових, ананасів,

груш та інших, також вона міститься в стеблах деяких рослин. Кислота, виділена з соку плодів цитрусових, носить назву природної лимонної кислоти. Лимони та ананаси є головними джерелами природної лимонної кислоти.

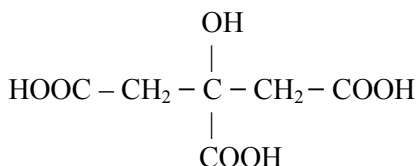


Рис.2. Структурна формула лимонної кислоти

Введення лимонної кислоти в організм людини з фруктами, кисломолочними продуктами, безалкогольними напоями та ін. (табл. 7) стимулює функції підшлункової залози, підсилює виділення шлункового соку, підвищує апетит і сприяє кращому засвоюванню їжі. Кислота після всмоктування у кишечник повністю перетворюється.

Таблиця 7

Орієнтовні дози внесення моногідрата лимонної кислоти в різні продукти

Назва продукту	Вміст лимонної кислоти, %
Тверді карамелі	0,8-1,5
Желейні карамелі	0,5-1,5
Кисле драже	1,0-2,0
Торти і тістечка	0,2-0,4
Морозиво	0,2-0,5
Соки	0,1-0,3
Безалкогольні напої	0,2-0,4
Лікери	0,3-0,5
Овочеві і фруктові консерви	0,1-0,7
Рибні консерви	опускання в 2% розчин
М'ясні консерви	0,2-0,5
Креми, лосйони	0,05-0,15
Випічка	0,5-1,0
Дитяче харчування	0,02-0,04
Жири, маргарини	0,01-0,05

Лимонна кислота використовується при виробництві деяких видів рибних консервів. У всіх вище перерахованих продуктах використовується лимонна кислота - моногідрат (тобто та, що містить одну молекулу води). Безводна ж лимонна кислота – ангідрид – широко використовується для приготування різних «шипучих» вітамінів, безазотистих порошків і пігулок, що не містять воду, «сухих» напоїв і харчових концентратів, для виробництва жувальної гумки.

Лимонна кислота має низьку токсичність. Вона знайдена в тканинах м'язів, крові, в кістках, зубах, волоссі, молоці. Лимонна кислота є основною частиною багатьох косметичних препаратів – еліксирів, лосьйонів, шампунів, фіксаторів волосся.

Лимонна кислота має наступні властивості:

- підкислює та регулює рН;
- проявляє бактеріостатичну дію;
- утворює комплекси з металами.

У газованих, негазованих безалкогольних і алкогольних напоях, соках і нектарах лимонна кислота використовується як регулятор кислотності. Наявність лимонної кислоти зберігає продукти від впливу слідів важких металів, що знаходяться в них.

Для промислових потреб лимонну кислоту отримують біотехнологічним шляхом з використанням мікроорганізмів.

Здатність утворювати лимонну кислоту при рості на середовищі з вуглеводами – властивість, яка широко розповсюджена серед міцеліальних грибів. Для отримання лимонної кислоти у лабораторному та промисловому масштабі використовуються гриби роду *Aspergillus* (в тому числі *A. awamori*, *A. japonicus*, *A. niger*, *A. wentii*), роду *Penicillium* (в тому числі *P. chrysogenum*, *P. citrinum*, *P. citroenum*, *P. luteum*), а також *Botrytis cinerea*, *Paecilomyces divaricatum*, *Mucor piriformis*, *Polyporus anceps* та деякі інші.

У наш час у якості продуцента лимонної кислоти використовують різні штами *A. niger*. Штами, що використовуються на виробництві, відрізняються великою швидкістю росту, легкістю культивування і високим виходом лимонної кислоти.

Лимонну кислоту випускають наступних сортів: екстра, вищий та перший.



За органолептичними показниками лимонна кислота повинна відповідати вимогам, вказаним у табл. 8.

Таблиця 8

Органолептичні і хімічні показники

Назва показника	Норма для марки		
	Екстра	Вищий	Перший
1	2	3	4
Зовнішній вигляд і колір	Безбарвні кристали або білий порошок без грудок; для кислоти першого сорту допускається жовтуватий відтінок		
Смак	Кислий, без стороннього смаку		
Запах	Розчин кислоти концентрації 20 г/дм <sup>3</sup> у дистильованій воді не повинен мати запаху		
Структура	Сипка і суха, на дотик не липка		
Масова частка лимонної кислоти в перерахунку на моногідрат, % не менше не більше	99,5 101,0	99,5	99,5
Колір, одиниці показника кольоровості розчину йодної шкали, не більше	4	6	10
Масова частка золи, %, не більше	0,07	0,10	0,35
Масова частка вільної сірчаної кислоти, %, не більше	0,01	0,01	0,03
Масова частка миш'яку, %, не більше	0,00007	0,00007	0,00007
Масова частка сульфатної золи, %, не більше	0,1	—	—

### 1.3.1. Визначання масової частки лимонної кислоти

Метод заснований на нейтралізації лимонної кислоти розчином гідроксиду натрію у присутності фенолфталеїну.

## Обладнання, прилади і матеріали

1. Бюретка 1 або 2 або 3-1-50-01 згідно з ГОСТ 20292-74.
2. Ваги лабораторні загального призначення згідно з ГОСТ 24104-80, клас точності 2, найбільша межа зважування 200 г.
3. Воронки згідно з ГОСТ 25336-82.
4. Колби конічні згідно з ГОСТ 25336-82 місткістю 250 см<sup>3</sup>.
5. Промивалка з гумовою грушею.
6. Склянка з тубусом виконання 1, 2, 3-3, 5, 10 по ГОСТ 25336-82.
7. Склянки для зважування (бюкси) згідно з ГОСТ 25336-82.
8. Трубка хлоркальцієва згідно з ГОСТ 25336-82.
9. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709-72.
10. Натрію гідроокис згідно з ГОСТ 4328-77, х.ч.
11. Фенолфталеїн згідно з ГОСТ 5850-72, спиртовий розчин концентрації 10 г/дм<sup>3</sup>.
12. Спирт етиловий ректифікований технічний згідно з ГОСТ 18300-72, вищого гатунку.

## Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

З середньої проби лимонної кислоти беруть у сухий стаканчик близько 2 г і зважують з похибкою не більше 0,0002 г. Наважку із стаканчика кількісно переносять у конічну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>, розчиняють в 50 см<sup>3</sup> води і титрують розчином гідроксиду натрію в присутності розчину фенолфталеїну до слабого рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв.

## Опрацювання результатів

Масову частку лимонної кислоти (X) у відсотках обчислюють за формулою 10:

$$X = \frac{0,07 \cdot V \cdot 100}{m} \quad (10)$$

де 0,07 – еквівалентна маса лимонної кислоти (моногідрату), яка відповідає 1 см<sup>3</sup> 1 н розчину гідроксиду натрію;

V – об'єм 1 н розчину гідроксиду натрію, витрачений на титрування, см<sup>3</sup>;

$m$  – наважка лимонної кислоти, г.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, розбіжність не повинна перевищувати 0,2%.

### **1.3.2. Визначання кольору**

Колір кристалічної лимонної кислоти визначають методом кольорової шкали або фотометричним методом.

#### ***Метод кольорової шкали***

Метод заснований на візуальному порівнянні забарвлення розчину лимонної кислоти концентрацією 600 г/дм<sup>3</sup> із забарвленням йодної шкали (розчинів порівняння). Колір кислоти виражають в цілих одиницях показника кольоровості розчину йодної шкали.

#### **Обладнання, прилади і матеріали**

1. Баня водяна.
2. Ваги лабораторні загального призначення згідно з ГОСТ 24104-80 клас точності 2, найбільша межа зважування 200 г і клас точності 3, найбільша межа зважування 1 кг.
3. Воронки згідно з ГОСТ 25336-82.
4. Воронка Бюхнера згідно з ГОСТ 9147-80 із зовнішнім діаметром 65 мм.
5. Колба з тубусом згідно з ГОСТ 25336-82 місткістю 250 см<sup>3</sup>.
6. Колби мірні згідно з ГОСТ 1770-74 місткістю 100 см<sup>3</sup>.
7. Паличка скляна з оплавленим кінцем.
8. Пробірки згідно з ГОСТ 25336-82.
9. Піпетки і бюретки згідно з ГОСТ 20292-74.
10. Стакан згідно з ГОСТ 25336-82 місткістю 150 см<sup>3</sup>.
11. Фільтри знезолені мазкі «синя стрічка».
12. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709-72.
13. Калій йодистий згідно з ГОСТ 4232-74, х. ч.
14. Йод фіксанал, (0,1н розчин).

*Основний розчин йодної шкали:* 0,4 г йодистого калія зважують з похибкою не більше 0,001 г, розчиняють у невеликій кількості води,

доливають 0,79 см<sup>3</sup> 0,1 н розчину йоду, об'єм розчину доводять дистильованою водою до 100 см<sup>3</sup>. 1 см<sup>3</sup> приготовленого розчину містить 0,1 мг йоду (I<sub>2</sub>). Розчин йоду придатний до застосування протягом двох місяців при зберіганні його в темному місці в склянці з темного скла з притертою пробкою.

### Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Йодну шкалу (розчини порівняння) готують з основного розчину, змішуючи їх з водою, при цьому основний розчин відбирають градуйованою піпеткою або бюреткою з похибкою не більше 0,02 см<sup>3</sup>. Розчини порівняння повинні бути свіжоприготованими. Йодну шкалу готують згідно табл. 9.

60 г лимонної кислоти зважують з похибкою не більше 0,01 г, розчиняють в гарячій дистильованій воді, в склянці при нагріванні на водяній бані і кількісно переносять в мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>. Розчин охолоджують до кімнатної температури і його об'єм доводять дистильованою водою до мітки.

Таблиця 9

Приготування розчинів порівняння

Показник кольоровості	Йодна шкала		Показник кольоровості	Йодна шкала	
	Основний розчин, см <sup>3</sup>	Вода дистильована, см <sup>3</sup>		Основний розчин, см <sup>3</sup>	Вода дистильована, см <sup>3</sup>
1	1	99	7	7	93
2	2	98	8	8	92
3	3	97	9	9	91
4	4	96	10	10	90
5	5	95	11	11	89
6	6	94	12	12	88

Вміст колби ретельно перемішують і фільтрують під вакуумом через два шари фільтру. Перші порції фільтрованого розчину відкидають. З подальших порцій на аналіз беруть 20 см<sup>3</sup>. Показник кольоровості фільтрованого розчину визначають візуальним порівнянням його забарвлення із забарвленням 20 см<sup>3</sup> розчинів порівняння, поміщених в однакові пробірки з безбарвного скла діаметром 20-30 мм в світлі, на фоні молочного скла.

За показник кольоровості розчину лимонної кислоти приймають показник кольоровості розчину порівняння, що має таке ж забарвлення. Якщо показник кольоровості розчину лимонної кислоти є проміжним між двома сусідніми розчинами порівняння, вираженими в цілих одиницях, то його приймають рівним розчину порівняння з більшим показником кольоровості.

Сумарна похибка методу не перевищує 1 одиниці йодної шкали.

### ***Фотометричний метод***

Метод заснований на вимірюванні оптичної густини розчину лимонної кислоти концентрацією  $600 \text{ г/дм}^3$  і порівнянні її з оптичною густиною розчину йодної шкали. Колір кислоти виражають у цілих одиницях показника кольоровості розчину йодної шкали.

### **Обладнання, прилади і матеріали**

Фотоелектроколориметр ФЕК-56М або інший аналогічний прилад. Інші обладнання, прилади, матеріали – по методу кольорової шкали.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Підготовку кислоти до випробування проводять так само, як при методі кольорової шкали. Показник кольоровості фільтрованого розчину лимонної кислоти визначають за допомогою фотоелектроколориметра. Для цього фільтрований розчин поміщають в кювету з робочою довжиною 50 мм, в кювету порівняння – дистильовану воду і вимірюють оптичну густина при довжині хвилі 400 нм (світлофільтр №3). По оптичній густині фільтрованого розчину лимонної кислоти, відповідній оптичній густині розчину порівняння йодної шкали і градуювальній кривій визначають показник кольоровості фільтрованого розчину.

Градуювальну криву будують відкладаючи по осі абсцис показник кольоровості розчинів порівняння (табл. 9), а по осі ординат – відповідні їм значення оптичної густини. Замість градуюваної кривої можна використовувати таблицю залежності

оптичної густини розчинів порівняння від їх показника кольоровості.

Розбіжність, що допускається, між паралельними вимірюваннями оптичної густини розчинів не повинна перевищувати 0,01 од.

### **1.3.3. Визначання масової частки золи**

Метод ґрунтується на визначенні залишку лимонної кислоти, що не згоряє при спалюванні її в муфельній печі при 600-800°C.

#### **Обладнання, прилади і матеріали**

1. Ваги лабораторні загального призначення згідно з ГОСТ 24104-80, клас точності 2, найбільша межа зважування 200 г.
2. Піч муфельна згідно з ГОСТ 13474-79.
3. Плитка електрична згідно з ГОСТ 14919-83.
4. Термоперетворювач (термометр термоелектричний) згідно з ГОСТ 6616-74.
5. Тигель низький № 5 згідно з ГОСТ 9147-80.
6. Щипці тигльові.
7. Ексикатор згідно з ГОСТ 25336-82.
8. Амоній азотнокислий згідно з ГОСТ 22867-77, х.ч., розчин концентрації 100 г/дм<sup>3</sup>.
9. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709-72.
10. Кальцій хлористий плавлений, заздалегідь прожарений.

#### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

2-3 г лимонної кислоти зважують з похибкою не більше 0,0002 г у фарфоровому тиглі, обережно озолують і прожарюють при 600-800°C в муфельній печі.

Тигель заздалегідь доводять прожаренням до постійної маси. Після першого прожарення і охолодження вміст тигля обережно змочують трьома краплями розчину азотнокислого амонія, підсушують і прожарюють до постійної маси.

## Опрацювання результатів

Масову частку золи ( $X_1$ ) у відсотках обчислюють за формулою 11:

$$X_1 = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 100}{m} \quad (11)$$

де  $m$  – наважка лимонної кислоти, г;

$m_1$  – маса порожнього тигля, г;

$m_2$  — маса тигля із золюю, г.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів, розбіжність, що допускається, не повинна перевищувати 0,03%.

Абсолютна похибка, що характеризує відтворюваність методу з вірогідністю 0,95, не перевищує 0,01%.

## Аналіз одержаних результатів

Студенти у відповідності із завданням повинні оформити результати досліджень і порівняти зі стандартними показниками готової продукції.

## Контрольні запитання

1. Як визначається масова частка лимонної кислоти?
2. Якими методами визначають колір кристалічної лимонної кислоти?
3. Як визначається масова частка золи?
4. За якими показниками контролюється якість лимонної кислоти?

Література: [3].

## Лабораторна робота №1.4

### **Методи визначання показників якості допоміжної сировини у біотехнологічних виробництвах**

**Мета роботи** – визначити масову долю вологи в дріжджах, визначити кислотність та під’ємну силу дріжджів.

#### **Основні завдання роботи**

1. Ознайомитись з методами визначання показників якості дріжджів за стандартами.
2. Визначити масову частку вологи в дріжджах та порівняти зі стандартними показниками.
3. Визначити кислотність дріжджів та порівняти зі стандартними показниками.
4. Визначити під’ємну силу дріжджів та порівняти зі стандартними показниками.

#### **Основні теоретичні відомості**

Дріжджі пресовані виробляються спеціалізованими підприємствами – дріжджовими заводами для хлібопекарної, вітамінної, медичної та мікробіологічної промисловості.

1 г пресованих дріжджів містить близько 15 млрд. дріжджових клітин. Хімічний склад хлібопекарських дріжджів може змінюватись в широких межах, він залежить від умов культивування дріжджів, складу поживного середовища і фізіологічного стану клітини. В середньому пресовані дріжджі містять 67-75% води і 25-33% сухих речовин.

В сухих речовинах дріжджів містяться азотисті, білкові і небілкові речовини. Азотисті речовини дріжджів складаються з білкових речовин (64%), нуклеопротейдів (26%), амідів і пептонів (10,1%). Дріжджі містять 35-40% вуглеводів у перерахунку на сухі речовини. Вони входять до складу протоплазми і оболонок дріжджових клітин. З полісахаридів це глікоген, маннан і глюкан. Близько 2% сухих речовин дріжджів складає жир. Жир входить до



складу протоплазми клітин у вигляді складних комплексів, які представляють собою основний структурний матеріал клітини. Він необхідний клітині як запасна речовина для отримання енергії. В склад жирів входять різноманітні жирні кислоти, такі, як пальмітинова, стеаринова, лауринова і олеїнова кислоти. З жироподібних речовин дріжджі містять ліпоїди, фосфатиди і ергостерин, з якого під дією ультрафіолетових променів утворюється вітамін D. Зола складає від 6,5 до 12,0% загальної маси сухих речовин дріжджів.

Дріжджі містять цілий ряд вітамінів і вітаміноподібних речовин: вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, РР-нікотинамід, В<sub>6</sub>, провітамін D-ергостерин, параамінобензойну і фолієву кислоти. Обов'язковою складовою частиною протоплазми дріжджових клітин є ферменти, які здійснюють різноманітні біохімічні перетворення в дріжджовій клітині.

За органолептичними показниками якості дріжджі пресовані повинні відповідати вимогам, зазначеним у табл. 10.

Таблиця 10

Органолептичні показники якості пресованих дріжджів

Показник	Характеристика
Колір	Рівномірний, без плям, світлий, допускається сіруватий або кремений відтінок
Консистенція	Щільна, дріжджі повинні легко ламатись і не мазатися
Запах	Характерний дріжджам, не допускається запах плісняви і інші сторонні запахи
Смак	Прісний, характерний для дріжджів, без стороннього присмаку

За фізико-хімічними показниками пресовані дріжджі повинні відповідати вимогам, зазначеним у табл. 11.

Таблиця 11

Фізико-хімічні показники якості пресованих дріжджів

Показник	Норма
1	2
Масова частка вологи, %, не більше	75
Під'ємна сила (підйом тіста до 70 мм), хв, не більше	70

1	2
Кислотність 100 г дріжджів в перерахунку на оцтову кислоту в день виготовлення, мг, не більше	120
Кислотність 100 г дріжджів в перерахунку на оцтову кислоту на 2 добу зберігання при температурі від 0 до +4°С, мг, не більше	300
Стійкість, год, не менше: для дріжджів, які виробляються спеціалізованими заводами	60
для дріжджів, які виробляються спиртовими заводами	48

При оцінці якості дріжджів методами фізико-хімічного аналізу визначають масову долю вологи, кислотність, під'ємну силу, стійкість.

Масова частка вологи є одним з важливих показників якості дріжджів. Чим вона вища, тим дріжджі менш стійкі при зберіганні. Державний стандарт рекомендує два методи визначання масової частки вологи - висушуванням до постійної маси і прискореним методом з допомогою приладу марки ВЧМ (воломір Чижової модернізований). Перший метод більш точний є арбітражним; другий – використовується для внутрішньозаводського контролю.

Підвищення кислотності перш за все свідчить про зараженість дріжджів кислотоутворюючими бактеріями.

#### **1.4.1. Визначання масової частки вологи в дріжджах**

##### **Обладнання, прилади, матеріали**

1. Ваги лабораторні, згідно з ГОСТ 24104-80, 2-го класу точності, НПВ 200 г, гранична похибка 0,2 мг.
2. Ексикатор згідно з ГОСТ 25336-82.
3. Щипці тигельні.
4. Картон азбестовий або азбестова сітка.
5. Сушильна шафа.

##### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Частину середньої проби (не менше 10 г) дріжджів подрібнюють ножем або протирають крізь сітку з отворами 2-3 мм, зважують дві наважки по 1,5 г кожна з похибкою до 0,0002 г в попередньо

висушених до постійної маси металевих або скляних бюксах з кришками. Висушують в сушильній шафі при 105°C до постійної маси. Перше зважування проводять через 4 години після початку висушування, послідовно – через кожну годину. Перед кожним зважуванням бюкси закривають кришками і поміщають в ексикатор для охолодження не менше, ніж на 20 хв і не більше, ніж на 2 години. Постійною вважають масу, якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,001 г.

Обчислювання проводять з точністю до цілого числа. За кінцевий результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів. Розбіжність між паралельними дослідями не повинна перевищувати 0,5%.

### **Опрацювання результатів**

Масову частку вологи (X) у відсотках обчислюють за формулою 12:

$$X = \frac{(n_2 - n_1) \cdot 100}{n}, \quad (12)$$

де  $n$  – наважка дріжджів, г;

$n_1$  – маса порожнього бюкса, г;

$n_2$  – маса бюкса з дріжджами, г.

### **1.4.2. Визначання кислотності дріжджів методом титрування**

#### **Обладнання, прилади і матеріали**

1. Бюретка 1-2-25-0,1 або 3-2-25-0,1 згідно з ГОСТ 29251.
2. Колба Кн-1-100 або Кн-2-100 згідно з ГОСТ 25336.
3. Циліндр 1-50 або 3-50 згідно з ГОСТ 1770.
4. Пластинка біла фарфорова гладка або з заглибинами.
5. Мішалка скляна.
6. Крапельниця лабораторна скляна згідно з ГОСТ 25336.
7. Спиртовий розчин фенолфталеїну згідно з ГОСТ 4919.1.
8. Розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> згідно з ГОСТ 25794.1.
9. Вода дистильована, вільна від діоксиду вуглецю, згідно з ГОСТ 4517.

## 10. Секундомір.

### Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Від середньої проби відбирають і зважують з похибкою до 0,01 г 10 г дріжджів в фарфоровій чашці, додають 50 см<sup>3</sup> дистильованої води, ретельно перемішують, збовтуючи до отримання однорідної маси, і титрують 0,1 н розчином гідроксиду натрію в присутності індикатора фенолфталеїну до появи рожевого забарвлення.

### Опрацювання результатів

Кислотність дріжджів вираховують за формулою 13:

$$X = \frac{v \cdot 6 \cdot 100 \cdot K}{10}, \quad (13)$$

де  $X$  – кислотність дріжджів, мг оцтової кислоти на 100 г дріжджів;  
 $v$  – кількість 0,1 н розчину гідроксиду натрію, яка витрачається на титрування, см<sup>3</sup>;

$6$  – кількість оцтової кислоти, яка відповідає 1 см<sup>3</sup> 0,1 н розчину гідроксиду натрію, мг;

$K$  - поправочний коефіцієнт 0,1 н розчину гідроксиду натрію.

### 1.4.3. Визначання під'ємної сили дріжджів прискореним методом

#### Обладнання, прилади, матеріали

1. Ваги лабораторні, згідно з ГОСТ 24104-80, 4-го класу точності, найбільша межа зважування 500 г.
2. Термометр ртутний лабораторний скляний з діапазоном вимірювання від 0 до 55°C із ціною поділки 0,1°C згідно з ГОСТ 28498.
3. Стакан Н(В) – 1(2) 250 ТС згідно з ГОСТ 25336.
4. Чашка фарфорова місткістю 150 см<sup>3</sup>.
5. Термостат такий, що дозволяє підтримувати температуру з відхиленням від заданого значення  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ .
6. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709-72.

## Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Зважують 0,31 г дріжджів з похибкою до 0,01 г і переносять їх в фарфорову чашку, додають 4,8 см<sup>3</sup> нагрітого до 35°C водного розчину хлориду натрію з масовою часткою NaCl 2,5% і ретельно перемішують шпателем або пестиком. До одержаної суміші додають 7 г борошна, замішують тісто і надають йому форму кульки. Кульку опускають в стакан з водою, нагрітою до температури 35°C, і ставлять в термостат з тією ж температурою. Під'ємна сила дріжджів характеризується часом, який пройшов з моменту опускання кульки в воду до моменту його спливання.

### Опрацювання результатів

Під'ємну силу дріжджів (хв) вираховують за формулою 14:

$$A = t \cdot 3,5 \quad (14)$$

де  $t$  – час, який пройшов з моменту опускання кульки у воду до моменту спливання, хв;

3,5 – коефіцієнт.

### Аналіз результатів

Студенти у відповідності із завданням повинні оформити результати досліджень у порівнянні зі стандартними показниками.

### Контрольні запитання

1. Який середній хімічний склад пресованих дріжджів?
2. Якими показниками характеризується якість пресованих дріжджів і дріжджового молока?
3. Якими методами визначають якість пресованих дріжджів?
4. Яким методом визначають кислотність пресованих дріжджів і в яких одиницях вона виражається?
5. Від чого залежить стійкість дріжджів при зберіганні і як її визначають?

Література: [4].

## МОДУЛЬ 2. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

### Лабораторна робота №2.1

#### **Засоби вимірювання галузевого призначення. Визначання похибок вимірювання**

**Мета роботи** – вивчення основних засобів вимірювання; ознайомлення з основними похибками вимірювання.

#### **Основні завдання роботи**

1. Ознайомитися з методами визначання заліза у молочній кислоті.
2. Дати порівняльну характеристику методам визначання заліза та визначити абсолютну та відносну похибки двох методів.

#### **Основні теоретичні відомості**

*Засоби вимірювання* – це технічні засоби, що використовуються при вимірюваннях та мають нормовані метрологічні властивості.

*Міри* – засоби вимірювання, що призначені для відтворення заданого розміру фізичної величини. В техніці часто використовуються набори мір, наприклад, гир, конденсаторів тощо.

*Похибкою вимірювання* називається різниця між значенням вимірюваного розміру, одержаного за допомогою вимірювального пристрою, і дійсним значенням.

*Похибка методу* – це складова похибки вимірювання, яка є наслідком недосконалості методу вимірювання. Сумарна похибка методу вимірювання визначається сукупністю похибок окремих його складових (похибок показань приладу, похибок, викликаних зміною температур, тощо).

*Похибка відрахунку* – це складова похибки вимірювання, яка є наслідком недостатньо точного підрахунку показань приладу вимірювання і яка залежить від здібностей спостерігача.

*Інструментальна похибка* – складова похибки вимірювань, яка

залежить від похибок засобів вимірювання, які застосовуються.

Розрізняють основну і додаткову похибку засобів вимірювання.

*Основна похибка засобів* вимірювання – це похибка засобу вимірювання, який використовують у нормальних умовах.

*Додаткова* – складається з додаткових похибок вимірювального перетворювача і міри, що викликані відхиленням від нормальних умов. Наприклад, якщо під час настройки приладу для вимірювання методом порівняння з мірою, температура міри відрізняється від нормальної, то це приведе до похибки настройки приладу і відповідно до похибки вимірювань.

Існує два способи вираження похибок: у вигляді абсолютної і відносної величин.

*Абсолютна похибка* – це похибка, яка визначається в одиницях вимірюваної величини (формула 15):

$$\Delta X = X_{\text{вим.}} - X \quad (15)$$

де  $X_{\text{вим.}}$  – значення, одержане при вимірюванні;

$X$  – дійсне значення вимірюваної величини.

Оскільки дійсне значення вимірюваної величини залишається невідомим, на практиці можливо знайти лише наближену оцінку похибки вимірювання.

Відносна похибка є відношення абсолютної похибки вимірюваної величини до дійсного значення цієї величини (формула 16):

$$\Delta = \Delta X / X \quad (16)$$

### 2.1.1. Визначання заліза колориметричним методом

Залізо (III) в молочній кислоті визначають колориметричним методом або візуально.

Суть методу полягає в утворенні залізороданідного комплексу криваво-червоного кольору при взаємодії заліза (III) з роданід-іоном в кислотному середовищі, що має спектр поглинання з максимумом при довжині хвилі  $\lambda=480$  нм.

## Обладнання, прилади, матеріали

1. Ваги лабораторні, згідно з ГОСТ 24104-80, 2-го класу точності, найбільша межа зважування 200 г, гранична похибка 0,2 мг.
2. Тигель фарфоровий згідно з ГОСТ 9147-80 місткістю 50 см<sup>3</sup>.
3. Ваги лабораторні згідно з ГОСТ 24104-80, 3-го класу точності, найбільша межа зважування 200 г, гранична похибка 10 мг.
4. Бачок пісочна.
5. Піч муфельна.
6. Щипці тигельні.
7. Картон азбестовий або азбестова сітка.
8. Ексикатор згідно з ГОСТ 25336-82.
9. Плитки електричні згідно з ГОСТ 14919-83 або газовий пальник.
10. Піпетка згідно з ГОСТ 20292-74 місткістю 1, 2 і 5 см<sup>3</sup>.
11. Колба мірна згідно з ГОСТ 1770-74 місткістю 50 см<sup>3</sup>.
12. Фотоелектроколориметр ФЕК-56 М або інший аналогічний прилад.
13. Квасці залізоамонійні (залізо (III) - амоній сірчаноокислий) згідно з ГОСТ 4205-77, х.ч.
14. Стандартний розчин заліза, приготовленого згідно з ГОСТ 4212-76, 1 см<sup>3</sup> якого містить 1 мг заліза (III) (8,635 г свіжоперекристалізованих залізоамонійних квасців розчиняють у дистильованій воді, додають 10 см<sup>3</sup> концентрованої сірчаної кислоти і доводять об'єм до 1000 см<sup>3</sup>).
15. Свіжоприготований робочий розчин заліза, що містить 0,02 мг заліза (III) в 1 см<sup>3</sup> (2 см<sup>3</sup> стандартного розчину заліза розбавляють дистильованою водою в мірній колбі місткістю 100 см<sup>3</sup>).
16. Амоній роданістий згідно з ГОСТ 27067-86, х.ч., розчин концентрацією (NH<sub>4</sub>CNS) 4 моль/дм<sup>3</sup>.
17. Кислота сірчана концентрована згідно з ГОСТ 4204-77, х.ч.
18. Кислота соляна згідно з ГОСТ 3118-77, х.ч., густиною 1,19 та розведена 1:1.
19. Кислота азотна концентрована згідно з ГОСТ 4461-77, х.ч.,



- розчин концентрацією 250 г/дм<sup>3</sup>.
20. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709-72.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

1-3 г молочної кислоти зважують з похибкою не більше 0,0002 г, поміщують в прожарений і зважений фарфоровий тигель, упарюють майже насухо на пісочній бані, озолують і прожарюють до постійної маси.

До золи додають 3 см<sup>3</sup> концентрованої соляної і 1 см<sup>3</sup> концентрованої азотної кислоти. Суміш кип'ятять до повного розчинення осаду.

Розчин золи кількісно переносять в мірну колбу місткістю 50 см<sup>3</sup>, додають 2 см<sup>3</sup> роданистого амонію і доводять дистильованою водою до мітки. Отриманий розчин колориметрують на ФЕК-56 М в кюветі з товщиною світлопоглинаючого шару 10 мм при довжині хвилі  $\lambda=480$  нм (світлофільтр № 5).

Залізо визначають по калібрувальній кривій. Для побудови останньої готують серію стандартних забарвлених розчинів, концентрація заліза (III) в яких охоплює область можливих змін його концентрації в досліджуваній молочної кислоті. У колби місткістю 50 см<sup>3</sup> наливають 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 см<sup>3</sup> свіжоприготовленого робочого стандартного розчину, що відповідає вмісту в них 0,02; 0,06; 0,10; 0,14; 0,20; 0,30; 0,40; 0,60 мг заліза.

У отримані розчини додають всі реактиви у вищезгаданій кількості і об'єм доводять до мітки дистильованою водою. Потім вимірюють оптичну густину стандартних розчинів і будують графік залежності оптичної густини розчину від концентрації заліза (III)  $D = f(C)$ .

Визначивши оптичну густину досліджуваного розчину, знаходять її значення на осі ординат і за допомогою калібрувальної кривої на осі абсцис – відповідне значення заліза в пробі.

### **Опрацювання результатів**

Масову частку заліза (III) ( $X_I$ ) у відсотках обчислюють за формулою 17:

$$X_1 = \frac{C_1 \cdot 100}{m \cdot 1000} = \frac{C_1}{10 \cdot m}, \quad (17)$$

де  $C_1$  – вміст заліза (III) в пробі, мг;  
 $m$  – наважка молочної кислоти, г.

Залізо (III) можна визначати в наважці молочної кислоти масою 2 г, зваженої з похибкою не більше 0,01 г, без озолення.

До 2 г молочної кислоти додають 3 см<sup>3</sup> соляної кислоти, розведеної у співвідношенні 1:1, 1 см<sup>3</sup> розчину азотної кислоти, 2 см<sup>3</sup> розчину роданистого амонію і об'єм доводять дистильованою водою до мітки в колбі місткістю 50 см<sup>3</sup>.

Калібрувальну криву будують на свіжоприготовлених робочих розчинах заліза з додаванням 2 г молочної кислоти, що не містить заліза (III), зваженої з похибкою не більше 0,01 г.

При визначанні оптичної густини забарвленого розчину молочної кислоти в кювету порівняння замість води наливають розчин кислоти, що містить 2 г її в 50 см<sup>3</sup> дистильованої води.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів. Розбіжність між паралельними дослідями не повинна перевищувати 0,0005%.

Систематична абсолютна похибка колориметричного методу визначання масової частки заліза з вірогідністю 0,95 не перевищує 0,0003%.

### 2.1.2. Візуальне визначання заліза

#### Обладнання, прилади, матеріали

1. Ваги лабораторні згідно з ГОСТ 24104-80, 3-го класу точності, найбільша межа зважування 200 г, гранична похибка 10 мг.
2. Стакан хімічний згідно з ГОСТ 25336-82, тип Н, виконання 1 місткістю 50 см<sup>3</sup>.
3. Колба мірна згідно з ГОСТ 1770-74 місткістю 100 см<sup>3</sup>.
4. Піпетки згідно з ГОСТ 20292-74 місткістю 1 і 5 см<sup>3</sup>.
5. Мірний циліндр з носиком згідно з ГОСТ 1770-74 місткістю 25 см<sup>3</sup>.

6. Пробірки згідно з ГОСТ 25336-82 типів П1 або П2.
7. Стандартний розчин заліза, згідно з ГОСТ 212-76, 1 см<sup>3</sup> якого містить 1 мг заліза (III).
8. Свіжоприготований робочий розчин заліза, 0,02 мг заліза (III) в 1 см<sup>3</sup>.
9. Кислота соляна згідно з ГОСТ 3118-77, х.ч., густиною 1,19 розведена 1:1.
10. Кислота азотна згідно з ГОСТ 4461-77, х.ч.
11. Амоній роданистий згідно з ГОСТ 27067-86, концентрацією 4 моль/дм<sup>3</sup> (4 н).
12. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709-72.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

10 г молочної кислоти зважують з похибкою не більше 0,01 г, переносять в мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> і доводять дистильованою водою до мітки.

5 см<sup>3</sup> розбавленої молочної кислоти вносять до пробірки, додають 1 см<sup>3</sup> соляної кислоти, 0,5 см<sup>3</sup> азотної кислоти, 1 см<sup>3</sup> роданистого амонія і об'єм доводять до 20 см<sup>3</sup>, додавши 12,5 см<sup>3</sup> дистильованої води. Кольоровість отриманого розчину порівнюють з серією стандартних розчинів, приготовлених наступним чином: у ряд пробірок додають різну кількість (2-6 см<sup>3</sup>) свіжоприготовленого розведеного стандартного розчину заліза, додають всі реактиви, як і в пробірку з досліджуваною кислотою.

Вміст заліза в пробі, який відповідає його кількості у розбавленому стандартному розчині, наведений в табл. 12.

*Таблиця 12*

Вміст заліза в пробі

Кількість розведеного стандартного розчину, см <sup>3</sup>	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
Вміст заліза (III), мг	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,1	0,12

## Опрацювання результатів

Масову частку заліза (III), ( $X_2$ ) у відсотках обчислюють за формулою 18:

$$X_2 = \frac{C_2 \cdot 100 \cdot 100}{5 \cdot 10 \cdot 1000} = \frac{C_2}{5} \quad (18)$$

де  $C_2$  – вміст заліза в пробі розбавленої молочної кислоти, мг.

Абсолютна похибка визначання масової частки заліза візуальним методом з вірогідністю 0,95 не перевищує 0,004%.

## Аналіз одержаних результатів

Студент у відповідності із завданням повинен оформити результати досліджень, визначити абсолютну і відносну похибки. Порівняти два методи визначання заліза.

## Контрольні запитання

1. Які Ви знаєте похибки вимірювань?
2. Як визначається вміст заліза в молочній кислоті?
3. Як визначається вміст заліза візуальним методом?
4. Як готуються стандартні розчини заліза?
5. Як визначається масова частка заліза?

Література: [5], [6].

## Лабораторна робота №2.2

### Методи визначання показників якості молочної кислоти за стандартами, їх класифікація та характеристики

**Мета роботи** – визначити масову частку загальної молочної кислоти та її ангідридів, визначити вільну сірчану кислоту, вміст редуруючих речовин.

## Основні завдання роботи

1. Ознайомитись з методами визначання показників якості молочної кислоти за стандартами.
2. Ознайомитись з класифікацією показників якості молочної кислоти.
3. Визначити вільну сірчану кислоту.
4. Визначити масову частку загальної молочної кислоти та її ангідридів.
5. Визначити вміст редуруючих речовин в молочній кислоті.

## Основні теоретичні відомості

Молочна кислота є неодмінною складовою кислого молока.

Раніше в якості сировини для виробництва молочної кислоти використовували картопляний крохмаль, який оцукрювали сірчаною кислотою або ферментами солоду, кислоту нейтралізували крейдою і зброджували молочнокислими бактеріями *Lactobacillus delbrueckii*. В наш час використовують бурякову мелясу, рафінадну патоку, тростниковий цукор – сирець. Також отримують молочну кислоту з молочної сироватки, крохмалю та інуліновмісної сировини.

Молочна кислота характеризується високими дифузійними властивостями, помірною підкислюючою здатністю, сильною антимікробною дією, здатністю регулювати рН і текстуру продукту, забезпечує найнижчу швидкість інверсії сахарози у порівнянні з іншими харчовими кислотами.

Вона знайшла широке застосування в харчовій, фармацевтичній, бродильній, хімічній промисловостях.

Широко використовуються солі молочної кислоти. Так, молочнокислий кальцій йде на приготування порошку, який використовується в харчовій та фармацевтичній промисловостях.

Молочна кислота – нелетка в'язка рідина, яка розчиняється в будь-яких співвідношеннях у воді, спирті, в ефірі та гліцерині. Характеризується високими дифузійними властивостями, помірною підкислюючою здатністю, сильною антимікробною дією, здатністю регулювати рН і текстуру продукту, забезпечує найнижчу швидкість інверсії сахарози в порівнянні з іншими харчовими кислотами.

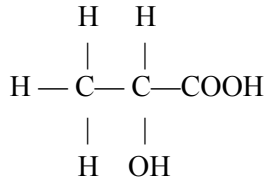


Рис.3. Структурна формула молочної кислоти

Молочна, або  $\alpha$ -оксипропіонова, кислота – органічна кислота з мономолекулярною масою 90,08 (рис.3).

Молочна кислота зустрічається в трьох різних формах: лівообертаюча, правообертаюча молочна кислота, яка відмінна одна від одної площиною обертання поляризованого світла, і оптично недіяльна *i*-молочна кислота.

Молочнокислі бактерії можуть утворювати різні ізомери молочної кислоти. Так, *Lactobacillus delbrueckii* та *S. lactis* зазвичай утворюють *D*-молочну кислоту, тоді як *L. leichmanii* та *Leuconostoc mesenteroides var. Sake* в звичайних умовах утворюють *L*-молочну кислоту. Лише невелика кількість видів молочнокислих бактерій утворює *L*-молочну кислоту (наприклад, *Lactobacillus pentoaceticus*, який, по Берджі, ймовірно, ідентичний до *L. brevis*).

Вимоги до органолептичних показників харчової молочної кислоти наведені в табл. 13.

Таблиця 13

Вимоги до органолептичних показників харчової молочної кислоти

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без мулі та осаду
Запах	Слабкий, специфічний для молочної кислоти. Не має бути неприємного запаху, обумовленого присутністю летких кислот
Смак	Кислий, без стороннього присмаку

Вимоги до хімічних показників харчової молочної кислоти наведені в табл. 14.

Таблиця 14

## Вимоги до хімічних показників харчової молочної кислоти

Назва показника	Норма для сортів		
	вищого	першого	другого
1	2	3	4
Масова частка загальної молочної кислоти, %	40,0±1,0	40,0±1,0	40,0±1,0
Масова частка прямо титруємої молочної кислоти, %, не менше	37,5	37,5	35,0
Масова частка ангідридів, %, не більше	2,5	2,5	5,0
Кольоровість, градуси, не більше	6,5	10	30
Масова частка золи, %, не більше	0,6	1,0	4,0
Масова частка заліза (Fe), %, не більше	0,007	0,014	0,020
Масова частка, миш'яку, мг/кг, не більше	0,3	0,3	0,3
Солі важких металів	Повинні витримувати випробування		
Фероціаніди	Повинні витримувати випробування		
Ціаністоводнева кислота	Повинні витримувати випробування		
Вільна сірчана кислота	Повинні витримувати випробування		
Масова частка сульфатів (SO <sub>4</sub> ), %, не більше	0,3	Не нормується	
Масова частка хлоридів (Cl), %, не більше	0,1	Не нормується	
Барій	Не допускається	Не допускається	
Масова частка редуруючих речовин, %, не більше	1,0		

### 2.2.1. Визначання масової частки загальної молочної кислоти та масової частки ангідридів

Суть методу полягає в нейтралізації молочної кислоти розчином гідроксиду натрію, омиленні ангідридів лугом при нагріванні і нейтралізації надлишку лугу розчином сірчаної кислоти у присутності фенолфталеїну.

## Обладнання, прилади, матеріали

1. Колба мірна згідно з ГОСТ 1770-74, місткістю 250 см<sup>3</sup>.
2. Стакан хімічний згідно з ГОСТ 25336-82, тип Н, виконання 1, місткістю 250 см<sup>3</sup>.
3. Колба конічна згідно з ГОСТ 25336-82, місткістю 250 см<sup>3</sup>.
4. Циліндр згідно з ГОСТ 1770-74, місткістю 100 см<sup>3</sup>.
5. Бюретка згідно з ГОСТ 20292-74, місткістю 25 см<sup>3</sup>.
6. Холодильник згідно з ГОСТ 25336-82.
7. Ваги лабораторні згідно з ГОСТ 24104-80, 3-го класу точності, найбільша межа зважування 200 г, гранична похибка вимірювання маси 10 мг.
8. Плитка електрична згідно з ГОСТ 14919-83 або газовий пальник.
9. Крапельниця згідно з ГОСТ 25336-82.
10. Трубка хлоркальцієва згідно з ГОСТ 25336-82.
11. Піпетка без ділень згідно з ГОСТ 20292-74, місткістю 25 см<sup>3</sup>.
12. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709-72.
13. Кислота сірчана згідно з ГОСТ 4204-77, х.ч., розчин з концентрацією (1/2 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 1 моль/дм<sup>3</sup> (1 н).
14. Натрію гідроксид згідно з ГОСТ 4328-77, х.ч., розчин концентрацією (NaOH) 1 моль/дм<sup>3</sup> (1 н).
15. Фенолфталеїн (індикатор) згідно з ГОСТ 5850-72, спиртовий розчин концентрацією 10 г/дм<sup>3</sup>.

### Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

20 г молочної кислоти зважують з похибкою не більше 0,01 г, кількісно переносять в мірну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>, доводять дистильованою водою до мітки і ретельно перемішують, 25 см<sup>3</sup> отриманого розчину, що містить 2 г початкової кислоти, піпеткою переносять в конічну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup> з шліфом, додають 70-80 см<sup>3</sup> дистильованої води і титрують розчином гідроксиду натрію в присутності фенолфталеїну до слабо-рожевого забарвлення.

До нейтралізованого розчину молочної кислоти додають розчин гідроксиду натрію до 20 см<sup>3</sup>, кип'ятять із зворотнім холодильником протягом 5 хв, охолоджують, закривши трубкою, наповненою



вапном, і вміст колби титрують розчином сірчаної кислоти до знебарвлення.

Паралельно проводять контрольний дослід. У колбу місткістю 250 см<sup>3</sup> беруть 10 см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію, додають 90 см<sup>3</sup> дистильованої води, кип'ятять із зворотнім холодильником 5 хв, охолоджують і титрують розчином сірчаної кислоти у присутності фенолфталеїну до знебарвлення.

### Опрацювання результатів

Масову частку титруємої молочної кислоти ( $C$ ), у відсотках обчислюють за формулою 19:

$$C = \frac{V_1 \cdot K \cdot 0,09 \cdot 250 \cdot 100}{25 \cdot 20} = 4,5V_1 \cdot K \quad (19)$$

де  $V_1$  – об'єм розчину гідроксиду натрію, що витратили на титрування молочної кислоти, см<sup>3</sup>;

$K$  – поправний коефіцієнт гідроксиду натрію;

0,09 – кількість молочної кислоти, що відповідає 1 см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію, г.

Масову частку загальної молочної кислоти ( $C_1$ ) у відсотках обчислюють за формулою 20:

$$C_1 = \frac{(20 - nV_2) \cdot K \cdot 0,09 \cdot 250 \cdot 100}{25 \cdot 20} = 4,5(20 - nV_2) \cdot K \quad (20)$$

де  $n$  – коефіцієнт, що враховує кількість розчину гідроксиду натрію, витраченого на титрування розчину сірчаної кислоти (визначають діленням 10 см<sup>3</sup> гідроксиду натрію, взятого на контрольне визначання, на кількість розчину сірчаної кислоти, що витрачено на титрування);

$V_2$  – об'єм розчину сірчаної кислоти, витраченого на титрування надлишку гідроксиду натрію, см<sup>3</sup>.

Масову частку ангідридів ( $A$ ) обчислюють за формулою 21:

$$A = C_1 - C - 0,9 \cdot PP \quad (21)$$

де 0,9 – коефіцієнт перерахунку редукуючих речовин на ангідриди;  
 $PP$  – масова частка редукуючих речовин в молочній кислоті.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне двох паралельних дослідів. Розбіжність, що допускається, між паралельними дослідями не повинна перевищувати 0,25%.

Абсолютна похибка визначання масової частки прямотитрованої молочної кислоти з вірогідністю 0,95 не перевищує 0,45%.

Абсолютна похибка визначання масової частки загальної молочної кислоти з вірогідністю 0,95 не перевищує 0,8%.

Абсолютна похибка визначання масової частки ангідридів з вірогідністю 0,95 не перевищує 0,9%.

### **2.2.2. Визначання вільної сірчаної кислоти**

Суть методу полягає в різній розчинності сірчаної кислоти і її солей в етиловому спирті, осадженні сірчаною кислотою іонів кальцію і візуальному визначенні важкорозчинного сульфату кальцію.

#### **Обладнання, прилади, матеріали**

1. Кислота сірчана згідно з ГОСТ 4204-77, х.ч., розчин концентрацією 50 г/дм<sup>3</sup>.
2. Спирт етиловий ректифікований технічний згідно з ГОСТ 18300-87, вищого сорту.
3. Піпетки згідно з ГОСТ 20292-74, місткістю 5 і 10 см<sup>3</sup>.
4. Пробірки згідно з ГОСТ 25336-82, типів П1 або П2.
5. Термометр ртутний скляний лабораторний згідно з ГОСТ 2:3-73.
6. Воронка скляна згідно з ГОСТ 23932-79.
7. Папір фільтрувальний лабораторний згідно з ГОСТ 12026-76.
8. Баня водяна.
9. Паличка скляна.

#### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

В пробірку, що містить 3 см<sup>3</sup> молочної кислоти, додають 10 см<sup>3</sup> етилового спирту, витримують у водяній бані при температурі

50-60°C протягом 30 хв, фільтрують через фільтр, до фільтрату додають декілька крапель розчину сірчаної кислоти. У фільтраті повинно з'явитися помутніння (осад сульфату кальцію), що свідчить про відсутність вільної сірчаної кислоти.

### **2.2.3. Визначання вмісту редуруючих речовин**

Суть методу полягає в окисненні редуруючих цукрів реактивом Фелінга, який титрується цукровим розчином до повного відновлення окисної міді у присутності метиленової сині.

#### **Обладнання, прилади, матеріали**

1. Ваги лабораторні згідно з ГОСТ 24104-80, 3-го класу точності, НПВ 200 г, гранична похибка 10 мг.
2. Ваги лабораторні згідно з ГОСТ 24104-80, 2-го класу точності, НПВ 200 г, гранична похибка 0,2 мг.
3. Склянки хімічні згідно з ГОСТ 25336-82, тип Н, виконання 1, місткістю 50 і 100 см<sup>3</sup>.
4. Колби мірні згідно з ГОСТ 1770-74, місткістю 100 і 1000 см<sup>3</sup>.
5. Піпетки згідно з ГОСТ 20292-74, місткістю 5 см<sup>3</sup>.
6. Воронка скляна згідно з ГОСТ 23932-79.
7. Промивалка.
8. Паличка скляна.
9. Колба плоскодонна згідно з ГОСТ 23932-79, місткістю 500 см<sup>3</sup>.
10. Пробірки згідно з ГОСТ 25336-82, типу П1 або П2.
11. Бюретка згідно з ГОСТ 20292-74, місткістю 25 см<sup>3</sup>.
12. Трубки скляні.
13. Папір фільтрувальний лабораторний згідно з ГОСТ 12026-76.
14. Глюкоза згідно з ГОСТ 6038-79, ч., розчин концентрацією 10 г/дм<sup>3</sup>.
15. Мідь сірчаноокисла згідно з ГОСТ 4165-78, х.ч.
16. Калій-натрій виннокислий згідно з ГОСТ 5845-79, ч.д.а.
17. Натрію гідроокис згідно з ГОСТ 4328-77, х.ч.
18. Калій залістосинеродистий згідно з ГОСТ 4207-75, х.ч.
19. Метиленовий блакитний, ч.д.а.

20. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709-72.

### Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

*Розчин I.* 10 г сірчаноокислої міді розчиняють у дистильованій воді, додають 0,04 г метиленового блакитного і об'єм в мірній колбі доводять до 1000 см<sup>3</sup>.

*Розчин II.* 50 г виннокислого калію-натрію, 75 г гідроксиду натрію, 4 г фероціаніду калія розчиняють кожен окремо у дистильованій воді, переливають в мірну колбу місткістю 1000 см<sup>3</sup>, доводять до мітки, перемішують і фільтрують.

*Розчин глюкози.* 0,1 г безводої глюкози зважують з похибкою не більше 0,0002 г, кількісно переносять в мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> і об'єм доводять дистильованою водою до мітки.

10 г молочної кислоти зважують з похибкою не більше 0,01 г, кількісно переносять в мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>, об'єм доводять до мітки, перемішують і розчин використовують для титрування 10 см<sup>3</sup> міднолужного розчину (по 5 см<sup>3</sup> розчинів I і II).

Визначання редуруючих речовин проводять на установці (рис.4). У колбу *A*, місткістю 500 см<sup>3</sup>, наливають дистильовану воду і доводять до кипіння. Бюретку *D*, місткістю 25 см<sup>3</sup>, наповнюють досліджуваним розчином молочної кислоти. У пробірку *B* наливають піпеткою по 5 см<sup>3</sup> розчинів I і II і приєднують її до установки. Закривають кран і пропускають в пробірку пару. Нагрівання розчину в пробірці продовжують 30-50 с. Коли пара почне проходити через мідно-лужний розчин, його титрують розчином кислоти з бюретки так, щоб не припинялося кипіння.

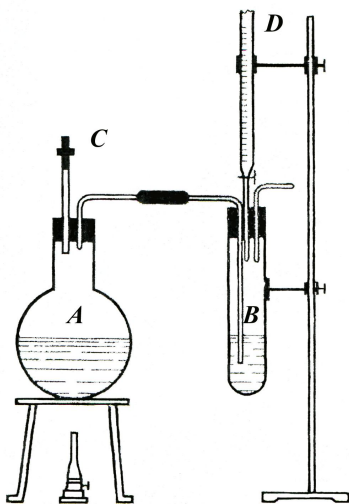


Рис. 4. Установка для визначання редуруючих речовин

Необхідно проводити два титрування: попереднє і основне. У попередньому титруванні встановлюють приблизну витрату досліджуваного розчину, в основному – його дійсна кількість.

Попереднє титрування ведуть із швидкістю 3-4 краплі в секунду до зміни кольору рідини від синього до фіолетового, кип'ятять 2 хв і продовжують титрування. Зміна фіолетового кольору рідини на жовтий від однієї краплі вказує на кінець титрування.

При основному титруванні відразу підливають 80% аналізованого розчину від кількості, встановленої в попередньому випробуванні, кип'ятять 2 хв і титрують, додаючи розчин із швидкістю 1 крапля в 5-6 с. Тривалість дослідження 5-7 хв.

### **Опрацювання результатів**

Масову частку редукуючих речовин визначають за формулою 22:

$$X_5 = \frac{5,7 \cdot n \cdot 100}{V \cdot 1000} = \frac{0,57 \cdot n}{V}, \quad (22)$$

де 5,7 – умовний титр міднолужного розчину по глюкозі;

$n$  – ступінь розведення;

$V$  – об'єм розчину кислоти, витрачений на титрування 10 см<sup>3</sup> міднолужного розчину, см<sup>3</sup>.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів. Допустима розбіжність між паралельними дослідями не повинна перевищувати 0,02%.

Абсолютна похибка визначання масової частки редукуючих речовин з вірогідністю 0,95 не перевищує 0,1%.

### **Аналіз одержаних результатів**

Студенти у відповідності із завданням повинні оформити результати досліджень у порівнянні зі стандартними показниками готової продукції.

### **Контрольні запитання**

1. Які основні показники якості молочної кислоти визначаються за стандартами?
2. Як визначається масова частка молочної кислоти?

3. Як визначається вміст вільної сірчаної кислоти?
4. Як визначається вміст редуруючих речовин?

**Література:** [6].

### Лабораторна робота №2.3

#### **Характеристика інструментальних методів вимірювання. Статистична обробка результатів**

**Мета роботи** – засвоїти методи статистичної обробки результатів досліджень на прикладах органолептичної оцінки готової продукції.

#### **Основні завдання роботи**

1. Ознайомитись з органолептичною оцінкою якості готової продукції.
2. Провести статистичну обробку результатів органолептичної оцінки.

#### **Основні теоретичні відомості**

*Універсальні вимірювальні засоби* – це вимірювальні пристрої, які оснащені шкалами і використовуються для визначання різних значень вимірюваної величини.

Стан вимірювання, при якому його результати виражені в прийнятих одиницях і похибки вимірювання відомі з заданою ймовірністю, називається *одиницею вимірювання*.

Одноманітність засобів вимірювання характеризується тим, що засоби вимірювання проградуєвані в прийнятих одиницях і їх метрологічні властивості відповідають нормам.

Вимірювальний засіб та прийоми його застосування у сукупності утворюють *метод вимірювання*.

*Чутливість вимірювального приладу* – відношення зміни сигналу на виході вимірювального приладу до зміни вимірюваної величини, яка викликала зміну сигналу.

*Точність вимірювань (аналізу)* – якість вимірювань, яка відображає близькість результатів вимірювань до істинного значення вимірюваної величини.

Кількісно точність вимірювань може бути виражена зворотною величиною модуля відносної похибки, тобто чим більша похибка, тим менше точність. Точність приладу не треба плутати з його чутливістю. Точність вимірювань (аналізу) характеризує як відтворюваність вимірювання (аналізу) – випадкової помилки, так і його правильність (систематичні похибки).

Точність вимірювання залежить не тільки від правильно вибраного методу вимірювання (аналізу), але і від кількості проведених вимірювань (аналізів): чим більше проведено вимірювань, тим точніше одержаний результат.

Важливою характеристикою приладів є клас точності.

В загальному вигляді *клас точності* – це узагальнена характеристика засобу вимірювань, що визначається межами допустимих похибок, а також іншими властивостями приладів, що впливають на їх точність.

При виборі засобів вимірювання, а також при оцінці класу точності приладів користуються поняттям приведеної похибки –  $\gamma$  – це відношення похибки вимірювального приладу до нормуючого значення (формула 23). Нормуюче значення  $X_N$  – це умовно прийняте значення, яке дорівнює верхній границі вимірювань (манометри, вольтметри, амперметри) або діапазону вимірювань (формула 23):

$$\gamma = (\Delta X_n / X_N) \cdot 100\%, \quad (23)$$

де  $\Delta X_n$  - вимірювана величина

## **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

### ***Статистичне опрацювання результатів дегустаційних досліджень***

Органолептична оцінка якості (дегустація) – процедура перевірки та оцінки якості харчових продуктів. Розрізняють дегустації: робочі, виробничі, експертні, конкурсні, наукові.

Мета робочих та виробничих дегустацій – це віднесення

досліджуваного продукту до того чи іншого сорту або категорії якості. При цьому перед дегустаторами стоїть завдання: дати оцінку якості продукту за умовно-бальною шкалою, а перед організаторами досліджень – знайти усереднену бальну оцінку якості продукту, оцінити її точність та вирішити до якого сорту слід його віднести.

Метою наукових та конкурсних (іноді експертних) дегустацій є порівняння двох чи більше видів продуктів та виявлення найкращого.

На практиці використовують умовні бальні шкали. Вони поділяються на метричні та рангові.

Метричні бальні шкали – шкали, над оцінками яких можна проводити різні арифметичні дії як над звичайними числами, а потім зробити висновок про те, на скільки чи у скільки разів одна оцінка вища чи нижча іншої. Ці шкали мають, як правило, невелике число градаций якості – від 5 до 10.

Найчастіше використовують 5-ти бальні шкали, за якими:

1 бал – нестандартний, непридатний продукт до вживання; 2 бали – продукт незадовільної якості; 3 бали – продукт задовільної якості; 4 бали – продукт доброї якості; 5 балів – продукт відмінної якості.

Рангові шкали (чи шкали порядку) дозволяють тільки упорядковувати сукупність досліджуваних об'єктів. Число в ранговій шкалі відповідає не рівню якості, а номеру, який займає об'єкт в упорядкованому рядку.

При статичній обробці результатів органолептичної оцінки за метричною шкалою спочатку в таблицю 15 вносять результати кожного дегустатора (А, Б, В,...).

Таблиця 15

Результати випробувань

Завод-виробник	Дегустатор					Середня бальна оцінка X	Середнє квадратичне відхилення S	Випадкова похибка $\Delta X$	Величина t
	А	Б	В	Г	Д				

Середньоарифметичне значення бальної оцінки якості продукції визначається за формулою 24:



$$X = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (24)$$

де  $X_1, X_2, X_n$  – кількість балів, присвоєних продукту першим, другим та  $n$ -им дегустаторами;

$n$  – кількість дегустаторів.

Середньоквадратичне відхилення  $S$ , яке характеризує ступінь випадкового варіювання бальних оцінок одного і того ж продукту у різних дегустаторів розраховується за формулою 25:

$$S = \frac{\sqrt{(X_1 - X)^2 + (X_2 - X)^2 + \dots + (X_n - X)^2}}{(n-1)} \quad (25)$$

Величину випадкової похибки середньої бальної оцінки вираховують за формулою 26:

$$\Delta X = 1,6S/\sqrt{n} \quad (26)$$

Довірчий інтервал  $X \pm \Delta X$ .

Для порівняння якості двох видів продукту вираховують значення величини  $t$  (формула 27):

$$t = \frac{(X_1 - X_2)\sqrt{n-1}}{\sqrt{S_1^2 + S_2^2}} \quad (27)$$

Значення  $t$  порівнюють з критичним (табличним) значенням (табл.16).

Таблиця 16

Критичні значення

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$t_{кр}$	1,53	1,44	1,40	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,33	1,32

Якщо  $t > t_{кр}$ , різниця в якості продуктів повинна бути признана статистичною і навпаки.

### Аналіз одержаних результатів

Студенти у відповідності із завданням проводять розрахунки за результатами досліджень і роблять висновок – продукція якого заводу найкраща.

## Контрольні запитання

1. Які існують види дегустацій?
2. Яка мета робочих та виробничих дегустацій?
3. Яка мета наукових та конкурсних дегустацій?
4. Що являють собою метричні бальні шкали?
5. Чим відрізняються рангові бальні шкали від метричних?

Література: [5].

## Лабораторна робота №2.4

### Методи визначання показників якості продукції для проведення сертифікації систем якості на прикладі спирту етилового

**Мета роботи** – визначити об'ємну частку спирту етилового, визначити пробу на чистоту, визначити вміст фурфуролу.

### Основні завдання роботи

1. Ознайомитись з методами визначання показників якості спирту етилового ректифікованого за стандартами.
2. Ознайомитись з класифікацією показників якості спирту етилового ректифікованого.
3. Визначити об'ємну частку спирту етилового.
4. Визначити пробу спирту на чистоту
5. Визначити вміст фурфуролу у спирті.

### Основні теоретичні відомості

Спирт етиловий ректифікований призначено для використання в харчовій, парфумерно-косметичній, мікробіологічній, медичній, ветеринарній, фармацевтичній промисловості.

Для виробництва спирту етилового ректифікованого використовують таку харчову сировину:

- пшеницю згідно з ДСТУ 3768;

- жито згідно з ГОСТ 27850, ГОСТ 16990, ГОСТ 16991;
- ячмінь згідно з ДСТУ 3769;
- овес згідно з ГОСТ 28673, ГОСТ 7757;
- картоплю згідно з ГОСТ 7176;
- буряк цукровий згідно з ГОСТ 17421;
- мелясу бурякову згідно з ДСТУ 3696;
- кукурудзу згідно з ГОСТ 13634;
- цукор-пісок згідно з ДСТУ 2316;
- цукор рідкий згідно з ДСТУ 3357;
- фракцію головну етилового спирту згідно з чинними нормативними документами;
- спирт етиловий-сирець згідно з ГОСТ 131.

Дозволено використовувати для виробництва спирту етилового ректифікованого іншу цукро- і крохмалевмісну сировину (за винятком плодово-ягідної) згідно з чинними нормативними документами, а також харчову сировину, дозволена Міністерством охорони здоров'я для цього виробництва.

Спирт етиловий ректифікований одержують у процесі брагоректифікації спиртової бражки або ректифікації спирту етилового – сирцю, а також головної фракції етилового спирту, яку одержують під час виробництва спирту з харчової сировини.

За органолептичними показниками спирт етиловий ректифікований повинен відповідати вимогам, зазначеним в табл. 17.

*Таблиця 17*

Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без сторонніх часток
Колір	Безбарвна рідина
Смак і запах	Характерний для кожного сорту етилового спирту, виробленого із відповідної сировини, без присмаку та запаху сторонніх речовин

За фізико-хімічними показниками спирт етиловий ректифікований повинен відповідати вимогам, зазначеним в табл. 18.

Таблиця 18

## Фізико-хімічні показники

Назва показника	Норма для спирту			
	Пшенична сльоза	Люкс	Екстра	Вищої очистки
Об'ємна частка етилового спирту за температури 20°C, %, не менше	96,3	96,3	96,3	96,0
Проба на чистоту з сірчаною кислотою	витримує			
Проба на окислюваність за температури 20°C хв, не менше	23	22	20	15
Масова концентрація альдегідів у перерахунку на оцтовий альдегід в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	2,0	2,0	2,0	4,0
Масова концентрація сивушного масла: пропілового, ізопропілового, бутилового, ізобутилового та ізоамілового спирти в перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів (3:1:1) в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	3,0	4,0	7,0	10,0
Масова концентрація сивушного масла в перерахунку на суміш ізоамілового та ізобутилового спиртів (1:1) в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	2,0	2,0	3,0	4,0
Масова концентрація естерів у перерахунку на оцтовоетиловий естер в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	1,5	2,0	3,0	5,0
Об'ємна частка метилового спирту в перерахунку на безводний спирт, %, не більше	0,005	0,01	0,02	0,03
Масова концентрація вільних кислот (без CO <sub>2</sub> ) в перерахунку на оцтову кислоту, в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	8,0	8,0	12,0	15,0
Масова концентрація органічних речовин, що омилнюються, в перерахунку на оцтовоетиловий естер, в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	12,0	18,0	25,0	30,0
Проба на фурфурол	витримує			
Масова концентрація сухого залишку, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	5,0	5,0	5,0	10,0

Вміст радіонуклідів в спирті етиловому ректифікованому не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених в гігієнічних вимогах до якості і безпеки продовольчої сировини нових продуктів та питної води згідно з чинними нормативними документами.

Згідно з чинними нормативними документами спирт етиловий ректифікований за вмістом важких металів і миш'яку повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 19.

Таблиця 19

Вміст важких металів і миш'яку

Назва показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше
Вміст важких металів:	
свинець	0,300
кадмій	0,030
ртуть	0,005
цинк	4,000
Вміст миш'яку	0,200

#### 2.4.1. Визначання об'ємної частки спирту етилового

Принцип методу полягає у визначанні об'ємної частки спирту за густиною скляним ареометром для спирту типу АСП-1 або АСП-2 (БС 1 і БС 2).

#### Обладнання, прилади і матеріали

1. Ареометри для спирту АСП-1, АСП-2 згідно з ГОСТ 18481;
2. Термометри рідинні скляні з ціною поділки 0,1°C, з діапазоном вимірювань від 0 до 50°C згідно з ГОСТ 28498;
3. Циліндри скляні для ареометрів місткістю 500 см<sup>3</sup> згідно з ГОСТ 18481.

#### Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

##### Підготовка до вимірювання

Ареометри та необхідний скляний посуд потрібно обмити чистим етиловим спиртом з об'ємною часткою не нижчою ніж 95 %.

Скляний циліндр для ареометра потрібно вимити хромовою сумішшю, теплою питною водою та сполоснути дистильованою водою, а потім досліджуваним спиртом. Не можна торкатись руками внутрішньої поверхні циліндра. Промиті ареометри витримують на повітрі поки вони не висохнуть.

Після підготовки ареометра до вимірювання не можна торкатись його робочої частини. За необхідності ареометр беруть за верхній кінець стрижня, вільний від шкали. Термометри та мішалки, підготовлені до вимірювання, зберігають у циліндрі, який закритий покривним склом.

З метою запобігання утворення пухирців повітря, досліджуваний спирт наливають у циліндр по стінці.

Перед визначанням об'ємної частки спирту досліджуваний спирт треба ретельно перемішати мішалкою, перемішуючи його не менше п'яти разів вгору і вниз по всій висоті стовпа рідини, не виймаючи її із спирту. Вимірювання об'ємної частки спирту проводять за відсутності пухирців повітря в досліджуваному спирті.

Перед визначанням об'ємної частки спирту необхідно виміряти температуру досліджуваного спирту. Визначання об'ємної частки спирту здійснюють за кімнатної температури.

### ***Проведення вимірювання***

Перед проведенням вимірювання необхідно довести температуру досліджуваного спирту до 20°C.

Для визначання об'ємної частки спирту ареометр беруть за верхній кінець стрижня, вільного від шкали, та опускають в досліджуваний спирт, занурюючи його до тих пір, поки до передбачуваної відмітки ареометричної шкали не залишиться 3-4 мм, потім дають змогу ареометру вільно коливатись. Через 3 хв знімають відлік показів ареометра. Якщо ареометр занурився в досліджуваний спирт більше ніж на 5 мм по відношенню до передбаченої відмітки шкали, то його виймають, протирають рушником і вимірювання повторюють.

Якщо ареометр під час занурювання в досліджуваний спирт не коливається вдовж своєї вісі, то необхідно підняти його на 3-4 мм і знову опустити.

Ареометр має бути розташований у досліджуваному спирті таким чином, щоб він не торкався стінок циліндра.

Відлік показів ареометра проводять по нижньому рівню меніска з точністю до 0,2 найменшої поділки.

Ареометр виймають із досліджуваного спирту, витирають рушником. Перевіряють температуру досліджуваного спирту та повторюють вимірювання.

### **Опрацювання результатів**

В досліджуваній пробі визначають об'ємну частку спирту  $\varphi_1$  за температури 20°C по першому відліку ареометра і значенню температури. Аналогічно визначають об'ємну частку спирту  $\varphi_2$  у разі повторного вимірювання.

Розрахунки під час визначання об'ємної частки спирту для обліку проводять до сотих долей відсотка спирту за об'ємом, у всіх інших випадках – до десятих долей відсотка.

За об'ємну частку спирту приймають середнє арифметичне двох значень об'ємної частки спирту, одержаних під час паралельних визначань, якщо розходження між ними не перевищує 0,06 %.

### **2.4.2. Визначання проби спирту на чистоту**

Метод базується на реакції сторонніх органічних мікродомішок спирту з концентрованою сірчаною кислотою.

### **Обладнання, прилади і матеріали**

1. Плитка електрична побутова згідно з ГОСТ 14919;
2. Секундомір згідно з чинними нормативними документами;
3. Колба 2-50-2 згідно з ГОСТ 1770;
4. Піпетка 1-2-2-10 згідно з ГОСТ 29227;
5. Пробірки місткістю 25 см<sup>3</sup> з пришліфованими корками згідно з чинними нормативними документами;
6. Циліндр 2-50 згідно з ГОСТ 1770;
7. Кислота сірчана, х. ч., що витримує пробу Саваля, згідно з ГОСТ 4204, концентрована.

## **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

10 см<sup>3</sup> досліджуваного спирту вливають у конічну колбу місткістю 50 см<sup>3</sup> і швидко в три-чотири прийоми, постійно помішуючи, додають 10 см<sup>3</sup> концентрованої сірчаної кислоти. Одержану суміш відразу нагрівають на електроплитці, постійно помішуючи в колбі до тих пір, доки не з'являться пухирці, що виходять на поверхню рідини з утворенням піни. Цей процес повинен тривати 30-40 с з моменту початку нагрівання.

Для цього розмір частини електроплитки, що бере участь у нагріванні, повинен бути близько 3 см<sup>2</sup>, а решта поверхні електроплитки повинна бути накрита азбестом.

Вміст колби охолоджують, переливають в пробірку з пришліфованим корком і порівнюють забарвлення суміші спочатку із забарвленням спирту, а потім із забарвленням сірчаної кислоти, які налиті в аналогічні пробірки в однакових кількостях.

### **Опрацювання результатів**

Спирт витримує тест на чистоту, якщо забарвлення суміші співпадає з забарвленням дослідного спирту і сірчаної кислоти.

### **2.4.3. Визначання вмісту фурфуролу у спирті**

Метод ґрунтується на реакції взаємодії фурфуролу з аніліном в присутності соляної кислоти з утворенням забарвлених розчинів.

### **Обладнання, прилади і матеріали**

1. Секундомір згідно з чинними нормативними документами.
2. Штатив для пробірок згідно з чинними нормативними документами.
3. Крапельниця скляна лабораторна згідно з ГОСТ 25336.
4. Піпетки 1-1-2-0,1; 1-1-2-0,2; 1-1-2-5; 1-2-2-10 згідно з ГОСТ 29227.
5. Пробірки місткістю 25 см<sup>3</sup> з пришліфованими корками згідно з чинними нормативними документами.



6. Фотоелектроколориметр типу КФК згідно з чинними нормативними документами.
7. Ампули скляні згідно з чинними нормативними документами.
8. Анілін свіжоперегнаний (безбарвний, або світло-жовтого кольору, фракція з температурою кипіння 183-184°C згідно з ГОСТ 5819).
9. Кислота соляна, густиною 1,188 г/см<sup>3</sup>, згідно з ГОСТ 3118.
10. Сіль динатрієва етилендіамін — N, N, N',N'-тетраоцтової кислоти 2-воднева (трилон Б), розчин з масовою концентрацією 18,6 г/дм<sup>3</sup>, згідно з ГОСТ 10652.
11. Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.
12. Фурфурол свіжоперегнаний (фракція з температурою кипіння (160-165)°C згідно з ГОСТ 10930. Зберігають у запаяній скляній ампулі.

### **Порядок і рекомендації щодо виконання роботи**

Наявність фурфуролу визначають у ректифікованому спирті, виробленому із крохмалевмісної сировини. У ректифікованому спирті, одержаному із цукровмісної сировини, а також у спирті-сирці наявність фурфуролу не визначають.

Для визначання фурфуролу в спирті готують водно-спиртовий розчин з об'ємною часткою спирту 40 %. Для цього до 10 см<sup>3</sup> вихідного спирту з об'ємною часткою 96 % необхідно додати 14,7 см<sup>3</sup> дистильованої води.

Приготовлений водно-спиртовий розчин з об'ємною часткою спирту 40 % витримують у водяній бані з температурою води 20°C протягом 30 хв, після чого використовують для проведення досліду.

У пробірку місткістю 25 см<sup>3</sup> з пришліфованим корком вносять 10 см<sup>3</sup> дослідного спирту з об'ємною часткою 40 %, за допомогою крапельниці додають одну краплю розчину трилону Б, 0,2 см<sup>3</sup> аніліну та 0,1 см<sup>3</sup> соляної кислоти (густиною 1,188 г/см<sup>3</sup>), відміряних відповідними мікропіпетками. Вміст пробірки перемішують і залишають у темному місці на 35 хв.

Оптичну густину розчину вимірюють на фотоелектроколориметрі при синьо-зеленому світлофільтрі ( $\lambda_{\max} = 490$  нм) у кюветі товщиною 5 мм. Одночасно з досліджуванним розчином

готують контрольну пробу з такою самою кількістю спирту з об'ємною часткою 40 % розчину трилону Б та аніліну (без соляної кислоти). Досліджуваний розчин колориметрують не раніше ніж через 35 хв, не пізніше ніж через 50 хв після його приготування, застосовуючи в якості розчину порівняння робочу пробу.

### Опрацювання результатів

Спирт витримує пробу на фурфурол, якщо за умов проведення досліду не з'являється рожеве забарвлення і оптична густина його дорівнює 0.

У разі одержання конкретного значення концентрації фурфуролу у спирті будують градувальний графік за стандартними розчинами фурфуролу відповідно 0,125; 0,250; 0,500 та 1,000 мг спирту об'ємною часткою 40 % в перерахунку на безводний спирт.

Масову концентрацію фурфуролу у спирті вираховують за формулою 28:

$$\rho = \frac{\rho_f \cdot 10 \cdot 1000}{40 \cdot V} = \frac{250 \cdot \rho_f}{V}, \quad (28)$$

де  $\rho$  – масова концентрація фурфуролу у спирті в перерахунку на безводний спирт, мг/дм<sup>3</sup>;

$\rho_f$  – масова концентрація фурфуролу в досліджуваному спирті, знайдена за градувальним графіком, мг/дм<sup>3</sup>;

$V$  – об'єм досліджуваного спирту з об'ємною часткою 40 %, який був взятий для колориметрування, см<sup>3</sup>;

40 – об'ємна частка спирту в дослідженому розчині, %;

10 – об'єм досліджуваного спирту, см<sup>3</sup>.

Розрахунки проводять до другого десяткового знака. За остаточний результат аналізу приймають середнє арифметичне двох паралельних дослідів та округлюють його до першого десяткового знака.

Нижня границя визначання (LOD) масової концентрації фурфуролу в спирті в перерахунку на безводний спирт складає 0,25 мг/дм<sup>3</sup>.

## **Аналіз одержаних результатів**

Студенти у відповідності із завданням повинні оформити результати досліджень і порівняти зі стандартними показниками спирту та оформити сертифікат на систему якості (Додаток 2).

### **Контрольні запитання**

1. Які показники спирту етилового відносяться до фізико-хімічних?
2. Як визначається об'ємна частка спирту етилового?
3. Як визначається проба спирту на чистоту?
4. Як визначається проба спирту на вміст фурфуролу?
5. Для чого проводиться сертифікація готової продукції?

**Література:** [7], [8], [9].

### ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ, УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ

#### 1. СТАНДАРТИЗАЦІЯ

*Стандартизація* – діяльність з метою досягнення оптимального ступеня упорядкування в певній галузі шляхом встановлення положень для загального і багаторазового використання щодо реально існуючих чи можливих завдань.

*Міжнародна стандартизація* – стандартизація, участь в якій є відкритою для відповідних органів всіх країн.

*Регіональна стандартизація* – стандартизація, участь в якій є відкритою для відповідних органів країн лише одного географічного або економічного регіону.

*Національна стандартизація* – стандартизація, яка проводиться на рівні однієї конкретної держави.

*Комплексна стандартизація* – це стандартизація, при якій здійснюється цілеспрямоване і планомірне встановлення і використання системи взаємопов'язаних вимог як до самого об'єкту комплексної стандартизації в цілому, так і його основних елементів з метою оптимального вирішення конкретної проблеми, Основним методом, за допомогою якого здійснюється системний підхід до робіт з комплексної стандартизації, є розробка програм комплексної стандартизації.

*Випереджувана стандартизація* – це стандартизація, при якій встановлюються підвищені по відношенню до вже досягнутих на практиці норм і вимог до об'єктів стандартизації, які, згідно прогнозів, будуть оптимальними в майбутньому.

*Нормативний документ* – документ, що встановлює правила, загальні принципи чи характеристики щодо різних видів діяльності або їх результатів.

*Стандарт* – нормативний документ, розроблений, як правило, на засадах відсутності протиріч з істотних питань з боку більшості зацікавлених сторін і затверджений визнаним органом, в якому встановлені для загального та багаторазового використання правила, вимоги, загальні принципи чи характеристики, що стосуються

різних видів діяльності або їх результатів для досягнення оптимального ступеня упорядкування в певній галузі.

*Міжнародний стандарт* – стандарт, прийнятий міжнародною організацією зі стандартизації.

*Регіональний стандарт* – стандарт, прийнятий регіональною міжнародною організацією зі стандартизації.

*Міждержавний стандарт (ГОСТ)* – стандарт, прийнятий країнами СНД, що приєдналися до Угоди про проведення погодженої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації, і який застосовується ними безпосередньо.

*Національний стандарт* – стандарт, прийнятий національним органом зі стандартизації однієї держави.

*Комплекс (система) стандартів* – сукупність взаємопов'язаних стандартів, що належать до певної галузі стандартизації і встановлюють взаємо погоджені вимоги до об'єктів стандартизації на підставі загальної мети.

## 2. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

*Якість* – сукупність характеристик об'єкта, які стосуються його здатності задовольняти установлені і передбачені потреби.

*Управління якістю* – такі напрямки діяльності функції загального управління, які визначають політику в галузі якості, мету і відповідальність, а також здійснюють їх за допомогою таких засобів, як планування якості, керування якістю, забезпечення якості та поліпшення якості в межах системи якості.

*Керування якістю* – методи та види діяльності оперативного характеру, які використовують для виконання вимог до якості.

*Забезпечення якості* – усі планові і систематично виконувані види діяльності в межах системи якості, що підтверджуються в разі потреби, і необхідні для створення достатньої впевненості в тому, що об'єкт буде виконувати вимоги якості.

*Система якості* – сукупність організаційної структури, методик, процесів і ресурсів, необхідних для здійснення управління якістю.

*Поліпшення якості* – заходи, які здійснюються усюди в організації для підвищення ефективності та результативності діяльності і процесів з метою одержання користі як для організації, так і для її споживачів.

*Настанови з якості* – документ, в якому викладено політику в галузі

якості і описано систему якості організації.

*Програма якості* – документ, в якому регламентовано конкретні заходи в галузі якості, ресурси і послідовність діяльності стосовно конкретної продукції, проекту чи контракту.

*Перевірка якості (аудит)* – систематичний і незалежний аналіз, який дозволяє визначити відповідність діяльності з якості і її наслідків запланованим заходам, а також ефективність від впровадження цих заходів та їх відповідність поставленій меті.

*Показник якості* – кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції, які складають її якість і розглядаються стосовно певних умов її створення і споживання.

### 3. СЕРТИФІКАЦІЯ

*Сертифікація* – процедура, за допомогою якої третя сторона дає письмову гарантію, що продукція, процес чи послуга відповідають заданим вимогам.

*Обов'язкова сертифікація* – підтвердження уповноваженим на те органом відповідності даної продукції, процесу або послуги обов'язковим вимогам стандарту.

*Добровільна сертифікація* – сертифікація, яка проводиться на добровільній основі за ініціативою виробника (виконавця), продавця або споживача продукції.

*Система сертифікації* – система, яка має власні правила, процедури і управління для проведення сертифікації відповідності. Вона може діяти на національному, регіональному і міжнародному рівні.

*Акредитація випробувальних лабораторій* – офіційне визнання того, що випробувальна лабораторія має право здійснювати конкретні випробування чи конкретні типи випробувань. Цей термін може відображати визнання технічної компетенції і об'єктивності випробувальної лабораторії або тільки її технічної компетенції.

*Система акредитації лабораторій* – система, яка має власні правила, процедури і управління для здійснення акредитації лабораторій.

*Акредитована лабораторія* – випробувальна лабораторія, яка пройшла акредитацію.

*Критерії акредитації* – сукупність вимог, що використовуються органом з акредитації, яким повинна відповідати лабораторія для того, щоб бути акредитованою.

*Атестація лабораторії* – перевірка випробувальної лабораторії з метою визначення її відповідності встановленим критеріям, необхідним для її акредитації.

*Орган з сертифікації* – орган, що проводить сертифікацію відповідності.

*Атестація виробництва* – офіційне підтвердження органом з сертифікації або іншим уповноваженим для цього органом наявності необхідних і достатніх умов виробництва певної продукції, що забезпечують стабільність вимог до неї, які задані в нормативних документах і контролюються при сертифікації.

*Інспекційний контроль* – контроль за діяльністю акредитованих органів з сертифікації, випробувальних лабораторій, а також за сертифікованою продукцією і станом її виробництва.

*Експерт-аудитор* – особа, яка атестована на право проведення одного або кількох видів робіт з сертифікації.

Форма сертифіката на систему якості  
**ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ ПО СТАНДАРТИЗАЦІЇ,  
МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ  
(ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ)**

---

---

**Система сертифікації УкрСЕПРО  
СЕРТИФІКАТ НА СИСТЕМУ ЯКОСТІ**

Зареєстрований у Реєстрі Системи  
сертифікації УкрСЕПРО

«\_\_\_»\_\_\_\_\_200\_р.

№ \_\_\_\_\_

Дійсний до «\_\_\_»\_\_\_\_\_200\_р.

**ЦИМ СЕРТИФІКАТОМ ПОСВІДЧУЄТЬСЯ, ЩО  
СИСТЕМА ЯКОСТІ СТОСОВНО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ**

\_\_\_\_\_ назва продукції, вид, марка, код ОКП – і/або код ТН ЗЕД

яка випускається \_\_\_\_\_

назва підприємства-виробника, адреса,

\_\_\_\_\_ код ЄДРПОУ

згідно з \_\_\_\_\_

позначення та назва нормативного документа

\_\_\_\_\_ на продукцію

відповідає вимогам \_\_\_\_\_

позначення стандарту

\_\_\_\_\_ на систему якості

Контроль відповідності сертифікованої системи якості і вимогам  
зазначеного стандарту здійснюється шляхом технічного нагляду,  
періодичність і процедури якого регламентуються програмою.



СЕРТИФІКАТ ВИДАНИЙ \_\_\_\_\_

назва органу з сертифікації,

що видав сертифікат, його адреса,

номер атестата акредитації органу з сертифікації

на підставі результатів перевірки та оцінки системи якості

Керівник органу  
з сертифікації  
систем якості

Підпис \_\_\_\_\_

ініціали, прізвище

Печатка

## Список літератури

1. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2004. – [Чинний від 2004-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України 2004. – 34 с. – (Національний стандарт України).
2. Меляса бурякова. Технічні умови : ДСТУ 3696-98 (ГОСТ 30561-98). – [Чинний від 1999-01-01]. – К.: Держстандарт України 1998. – 54 с. – (Міждержавний стандарт).
3. Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия: ГОСТ 908-2004. – [Дата введения 2006-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2007. – 20 с. – (Межгосударственный стандарт).
4. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови: ДСТУ 4812:2007 – [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України 2004. – 20 с. – (Національний стандарт України).
5. Шаповал М.І. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації: Підручник/Шаповал М.І. – 3-є вид., перероб. і доп. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2001. – 174 с.
6. Кислота молочная пищевая. Технические условия: ГОСТ 490-2006. – [Дата введения 2007-11-01]. – М.: Стандартиформ, 2007. – 33 с. – (Межгосударственный стандарт).
7. Спирт етиловий, горілки та водно-спиртові розчини: ДСТУ 4181:2003 – ДСТУ 4221:2003 – ДСТУ 4222:2003. – [Чинний від 2004-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 14. – (Національний стандарт України).
8. Система сертифікації УкрСЕПРО. Процедура визнання результатів сертифікації продукції, що імпортується : ДСТУ 3417-96. – [Чинний від 1997-04-01]. – К.: Держстандарт України 1997. – 8 с. – (Національний стандарт України).
9. Система сертифікації УкрСЕПРО. Сертифікація систем якості. Порядок проведення : ДСТУ 3419-96. – [Чинний від 1997-04-01]. – К.: Держстандарт України 1997. – 21 с. – (Національний стандарт України).
10. Практикум по общей химии. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учеб. пособие для вузов /А.В. Бабков, В.А. Попков, С.А. Пузаков, Л.И. Трофимова; Под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. – 3 изд. перераб. – М.: Высш. шк., 2006. – 239 с.: ил.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	3
<b>Заходи безпеки при виконанні лабораторних робіт</b> .....	4
<b>МОДУЛЬ 1. РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ В УПРАВЛІННІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ</b> .....	5
<i>Лабораторна робота №1.1.</i> Методи визначання показників якості солоду за стандартами, їх класифікація та характеристики .....	5
<i>Лабораторна робота №1.2.</i> Методи визначання показників якості меляси за стандартами, їх класифікація та характеристики .....	16
<i>Лабораторна робота №1.3.</i> Методи визначання показників якості лимонної кислоти за стандартами, їх класифікація та характеристики .....	26
<i>Лабораторна робота №1.4.</i> Методи визначання показників якості допоміжної сировини у біотехнологічних виробництвах .....	36
<b>МОДУЛЬ 2. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	42
<i>Лабораторна робота №2.1.</i> Засоби вимірювання галузевого призначення. Визначання похибок вимірювання .....	42
<i>Лабораторна робота №2.2.</i> Методи визначання показників якості молочної кислоти за стандартами, їх класифікація та характеристики .....	48
<i>Лабораторна робота №2.3.</i> Характеристика інструментальних методів вимірювання. Статистичне опрацювання результатів досліджень .....	58
<i>Лабораторна робота №2.4.</i> Методи визначання показників якості продукції для проведення сертифікації систем якості на прикладі спирту етилового .....	62
<b>Додатки</b> .....	72
<b>Список літератури</b> .....	78