

2021
рік

СПЕЦІАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ збірник конспектів

Збірник призначений
для учнів, що навчаються за професією:
«Лаборант ХБА», кваліфікація 3 розряд

Викладач І.О.Ястреба

ПТУ №32

2021 рік



ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Збірник призначений для учнів ПТУ №32 м.Червонозаводське, які навчаються за професією «Лаборант ХБА», кваліфікація 3 розряд.

У результаті вивчення дисципліни

УЧЕНЬ ПОВИНЕН ЗНАТИ:

- ◆ основи хімії і елементарні основи бактеріології в межах виконуваної роботи;
- ◆ вимоги державних стандартів до проведення хіміко-бактеріологічних аналізів;
- ◆ порядок відбирання зразків та їх підготовки до випробувань;
- ◆ необхідний обсяг випробувань;
- ◆ способи приготування робочих і титрованих розчинів, стерилізації бактеріологічних середовищ;
- ◆ систему записів результатів випробувань і методи їх статистичного опрацювання.

УЧЕНЬ ПОВИНЕН УМІТИ:

- ◆ проводити різноманітні хіміко-бактеріологічні аналізи води, харчових продуктів, сировини, напівфабрикатів і готових виробів за затвердженими методиками.
- ◆ визначати кислотність, густину вмісту жирових вуглецевих речовин, солей тощо, капілярність, наявність хлористих, сірчаноокислих і кальцієвих солей, вміст жирових і воскоподібних речовин, тощо.
- ◆ вести контрольно-облікові записи.

ЗМІСТ

№ з/п	Назва теми	Сторінка
ВСТУП		
1	Сучасний стан та перспективи розвитку галузі харчової промисловості	4
ОБЛАДНАННЯ ТА ПОСУД ДЛЯ ХІМІКО-БАКТЕРІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ		
2	Обладнання та посуд для хіміко-бактеріологічних досліджень	5
МЕТОДИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ		
3	Фізико-хімічні дослідження при виробництві цукру	15
4	Фізико-хімічні дослідження якості зерна	26
5	Фізико-хімічні дослідження якості молока	40
6	Фізико-хімічні дослідження якості м'яса	47
7	Фізико-хімічні дослідження якості меду	51
8	Фізико-хімічні дослідження якості води	56
МЕТОДИ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ		
9	Методи мікробіологічних досліджень	69
10	Методи санітарно-гігієнічних досліджень	81
	Список використаної літератури	85

ТЕМА ПРОГРАМИ: Вступ

Тема уроку 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

У структурі потреб людини першорядна роль належить задоволенню природних потреб – в їжі, одязі, житлі тощо. Тільки після досягнення певного рівня задоволення цих потреб актуальними стають інші потреби, які належать до вищого рівня. Тобто харчова промисловість має стратегічне значення, бо кожен мешканець України – споживач продукції цієї галузі.

Основною метою соціально-економічного розвитку кожної країни є забезпечення населення якісними продуктами харчування. Проблема перспектив розвитку та функціонування харчової галузі завжди є надзвичайно актуальною.

Харчова промисловість – одна з найбільших та найважливіших галузей промисловості України. Від рівня її розвитку, стабільності функціонування залежить стан економіки, продовольча безпека держави, розвиток внутрішнього та зовнішнього ринків, рівень життя населення. Основою для ефективного розвитку підприємств харчової промисловості є наявність сировинної бази та місця споживання готової продукції, природні умови та науково-технічний прогрес.

У харчовій промисловості України працює 22 тис. підприємств, що повністю забезпечують потреби внутрішнього ринку. Крім того, Україна експортує 20% вироблених молочних продуктів і маргаринів, 50% – кондитерських виробів, 85% – соняшникової олії.

Подальший розвиток цієї галузі та конкурентоспроможність вітчизняних харчових продуктів нерозривно пов'язана з модернізацією обладнання та впровадженням сучасних технологій.

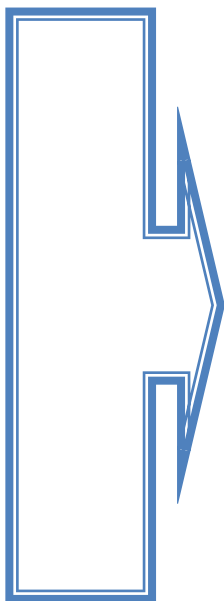
Питання для самоперевірки

1. Чому харчова промисловість має стратегічне значення для людства?
 2. Назвіть основну мету соціально-економічного розвитку кожної країни?
 3. Що є основою для ефективного розвитку підприємств харчової промисловості?
-

ТЕМА ПРОГРАМИ 2.

Обладнання та посуд для хіміко-бактеріологічних досліджень

Тема уроку 2. ОБЛАДНАННЯ ТА ПОСУД ДЛЯ ХІМІКО-БАКТЕРІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ



1. Посуд для хіміко-бактеріологічних досліджень
2. Обладнання для хіміко-бактеріологічних досліджень
3. Підготовка посуду для хіміко-бактеріологічних дослідження та його зберігання
4. Будова та правила роботи з біологічним мікроскопом.
5. Ознайомлення з сучасними мікроскопами для мікробіологічних досліджень.

1. Посуд для хіміко-бактеріологічних досліджень

Специфіка мікробіологічних робіт вимагає, щоб приміщення лабораторії було ізольованим від інших кімнат.

До мікробіологічної лабораторії належать: приміщення для бактеріологічних досліджень; стерильний бокс для виконання робіт в стерильних умовах; передбоксник, де знаходиться стерильний матеріал; автоклавна для стерилізації посуду, живильних середовищ та знешкодження відпрацьованого матеріалу; приміщення для миття посуду та приготування середовищ.

Бокс повинен бути обладнаний бактерицидною лампою, стіни і підлога вистелені плиткою або лінолеумом, що забезпечує можливість використання дезінфікуючих розчинів при прибиранні кімнати.

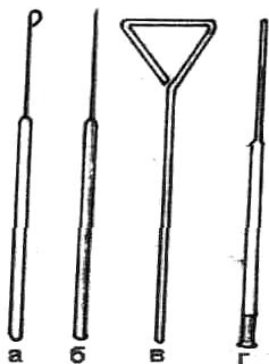
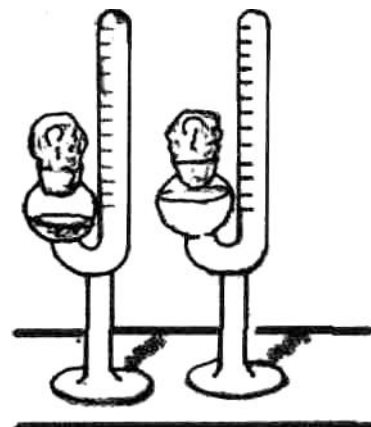
До посуду, що використовують в мікробіологічній лабораторії, відносяться пробірки, мірні циліндри, колби, чашки Петрі та ін.



Чашки Петрі застосовують для вирощування культури мікроорганізмів на щільних поживних середовищах.

За допомогою *піпеток* проводять пересівання рідких культур мікроорганізмів.

Пробірки і колби використовують для зберігання поживних середовищ і вирощування культур мікроорганізмів.



Бродильні трубки використовують для визначення активності бродіння по газоутворенню.

Бактеріологічні голки і петлі використовують для проведення посівів мікроорганізмів, шпателі - для розмазання рідких культур на поверхні щільного поживного середовища.

2. Обладнання для хіміко-бактеріологічних досліджень

До необхідних інструментів та обладнання мікробіологічної лабораторії відносять: термостати, центрифуги, мікроскопи з освітлювачами, шафи сушильні, спиртівки або газові пальники, піпетки пастерівські, шпателі скляні та металеві, пінцети, ножиці, предметні та покривні скельця, петлі бактеріологічні тощо.

Основним устаткуванням мікробіологічної лабораторії є:

- ◆ термостат
- ◆ сушильна шафа
- ◆ апарат Коха
- ◆ автоклав

- ◆ мікроскоп
- ◆ ваги.

Термостат - прилад для підтримки постійності температури - застосовують для вирощування культур мікроорганізмів. Він є шафою, в якій підтримується впродовж тривалого часу певна температура.

Сушильну шафу використовують для стерилізації сухим жаром посуду, інвентаря і т. д. Матеріал, що стерилізується, заздалегідь завертають в папір і поміщають в шафу так, щоб він не торкався стінок. Стерилізацію проводять при температурі 160 °С впродовж 2 ч. Простерилізований матеріал виймають після відключення і охолодження шафи.

Апарат Коха застосовують для стерилізації поживних середовищ. Він є металевим циліндром з плоским дном і конусоподібною кришкою, яка має отвір для виходу пари. Апарат покритий теплоізолюючим матеріалом. Посудини з поживними середовищами ставлять на підставку, що знаходиться усередині апарату.

Автоклав використовують для стерилізації посуду і поживних середовищ парою під тиском. Це герметичний котел з подвійними металевими стінками і кришкою. Він забезпечений манометром, запобіжними клапанами і краном для спуску води і пари. Застосовують для стерилізації поживних середовищ під тиском 0,5-1,0 МПа впродовж 20-30 хв.

Мікроскоп використовують для встановлення форм, розмірів, будови мікроорганізмів

Ваги в лабораторії необхідно мати технічні і аналітичні. Технічні мають точність до 0,01 г; аналітичні - до 0,001 р.

Крім того використовують центрифуги і мішалки, рН-метри для визначення кислотності напівфабрикатів та ін.

3. Підготовка посуду для хіміко-бактеріологічних дослідження та його зберігання

Обов'язковою умовою успішного культивування мікроорганізмів є чисто вимитий та стерильний посуд

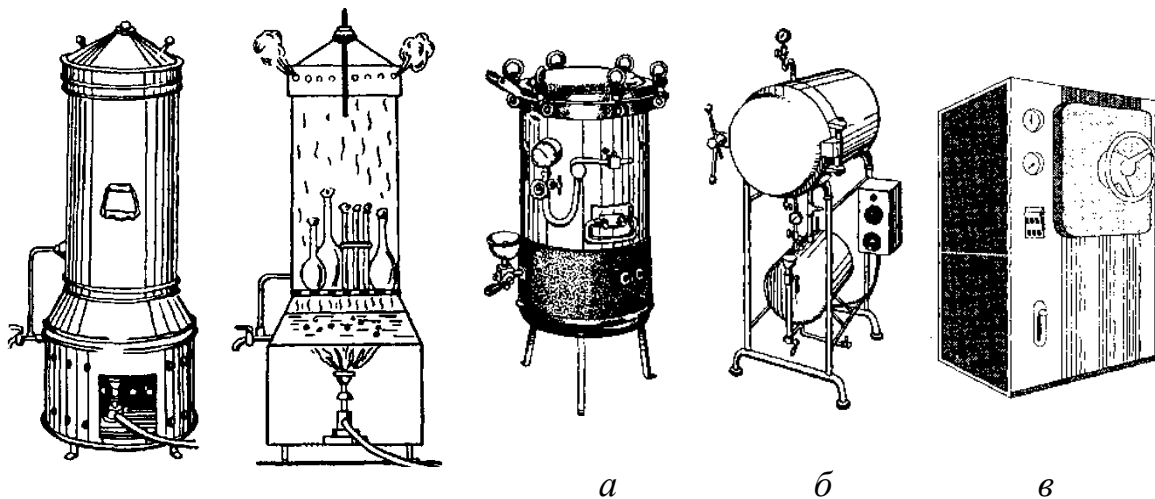
Спочатку посуд ретельно миють з використанням розчину двомовокислового калію в сірчаній кислоті (хромпик). Вимитий посуд

обполіскують водопровідною, потім дистильованою водою і висушують в сушарній шафі. Щоб уникнути зараження стерильних предметів з повітря, перед стерилізацією їх закривають ватними пробками, завертають в обгортковий папір або закривають фольгою (у склянок, колб досить загорнути тільки шийку). Потім посуд підлягає стерилізації.

Стерилізацією називається повне знищення мікробів та їхніх спор у поживних середовищах, посуді, на інструментах тощо.

Серед методів стерилізації розрізняють фізичні, хімічні, механічні. Фізичні ґрунтуються на дії високої температури і ультрафіолетового опромінювання, хімічні — на використанні хімічних антисептичних речовин. Фільтрування рідин через бактеріальні фільтри належить до механічних методів стерилізації. У мікробіологічній практиці найчастіше застосовують стерилізацію за допомогою високої температури (так звана термічна стерилізація).

Прожарювання на полум'ї. Цей метод дає добрі результати при стерилізації невеличких за розмірами лабораторних інструментів. Обпалюванням або прожарюванням на полум'ї спиртівки стерилізують бактеріологічні петлі, голки, пінцети, предметні та накривні скельця, скляні палички, ножиці, шпателі тощо.



Апарат Коха

Автоклави: а — вертикальний АВ-1; б — горизонтальний АГ-1; в — автоматичний АШ-250

Стерилізація сухим жаром. Чисті колби, чашки Петрі, пробірки, піпетки, різний скляний посуд, загорнутий в папір, стерилізують у спеціальній сушильній шафі при температурі 160—170 °С протягом 2 год. Стерильні предмети виймають з сушильної шафи, коли температура знизиться до кімнатної.

Стерилізація кип'ятінням. Шприци, голки, гумові предмети, хірургічні інструменти стерилізують кип'ятінням у спеціальних стерилізаторах протягом 30 хв. Для зменшення жорсткості води та підвищення температури кипіння у стерилізатори додають 1—2 %-й розчин NaHCO_3 .

Стерилізація парою, або тиндалізація. Цей метод застосовується для стерилізації речовин, що руйнуються або змінюють властивості при нагріванні (деякі поживні середовища, сироватки, вітаміни тощо). Стерилізацію текучою парою проводять в автоклаві з відкритим паровідвідним краном або використовують апарат Коха (див. рисунок). Вона проводиться при температурі 56—58 °С по 30 хв протягом 5—6 днів поспіль.

Стерилізація парою під тиском. Найбільш надійним способом стерилізації поживних середовищ, посуду і матеріалів є стерилізація парою під тиском в автоклавах (див. рисунок). При звичайному атмосферному тиску температура водяної пари дорівнює 100 °С. При підвищенні тиску пари температура її значно підвищується. Спільна дія високої температури і тиску пари спричиняють швидку загибель не тільки вегетативних клітин мікробів, а й їхніх спор.

Пастеризація. Метод, запропонований Л. Пастером, застосовується для знезараження харчових продуктів: молока, соків, пива, вина тощо. При цьому матеріал нагрівається при температурі 50—65 °С протягом 15—30 хв або при 70—80 °С — 5—10 хв. Цей метод використовують для знищення неспороносних мікробів. Він може проводитися в термостаті або на водяній бані.

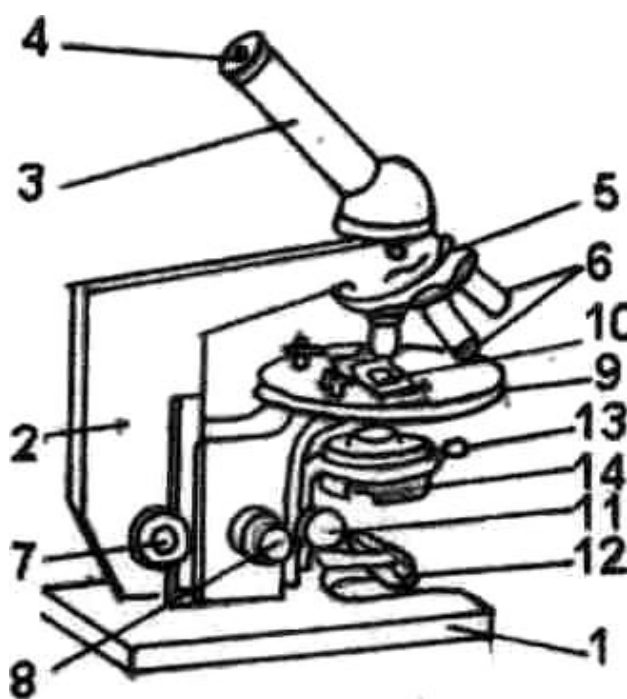
Стерилізація ультрафіолетовими променями. З цією метою використовують бактерицидні лампи. Метод застосовується для стерилізації повітря в мікробіологічних лабораторіях, боксах, операційних, а також деяких предметів і матеріалів. Час опромінення — 20 хв.

Під хімічною стерилізацією, або дезінфекцією розуміють знезаражування матеріалів, предметів тощо за допомогою хімічних речовин. У мікробіологічних лабораторіях найчастіше використовують розчин карболової кислоти (3—5 %), лізолу (1—3 %), формаліну (4 %), хлораміну (1—5 %), хлорного вапна (10—20 %) та інші. Борну кислоту, гліцерин, фенол та деякі інші хімічні речовини часто використовують як консерванти при виготовленні лікувальних і діагностичних сироваток, вакцин тощо.

До механічної стерилізації належить фільтрування. Найчастіше стерилізацію фільтруванням застосовують для рідин, що змінюють свої властивості при нагріванні (сироватки, деякі поживні середовища, що містять білки тощо). Фільтрування рідин проводять через спеціальні дрібнопористі фільтри (свічки Шамберлана що їх виготовляють із каоліну, піску і кварцу, фільтри Бергефельда - з інфузорної землі, фільтри Зейтца - із азбесту, а також мембранні фільтри, виготовлені з нітроклітковини). Пори таких фільтрів пропускають рідину, а бактерії затримують.

4. Будова та правила роботи з біологічним мікроскопом.

Мікроорганізми, за винятком плісневих грибів, не можна розглядати неозброєним оком, тому для встановлення їх форм, розмірів, будови використовують мікроскоп.



Мікроскоп (від грецького слова мікрос - малий, скопію - дивлюся) - це оптичний прилад, що складається з трьох основних частин: механічної, освітлювальної та оптичної.

Механічна частина, або штатив, складається з наступних деталей: ніжки (1) - металевої плити, що служить опорою мікроскопа, тубусотримача (2) у формі ручки, за яку тримають мікроскоп при перенесенні, тубуса (3) - зорової трубки мікроскопа. У верхній отвір тубуса вільно вставимо окуляр (4), на нижньому кінці тубуса знаходиться револьвер (5), що обертається навколо своєї осі, в який угвинчені об'єктиви (6). Обертаючи "револьвер", можна змінити об'єктиви під час роботи з мікроскопом, підводячи будь-який об'єктив під тубус: маленька пружинка, зачіпаючись у свій паз, утримує об'єктив в цьому положенні. При встановленні об'єктиву відчувається клацання. тубус переміщається уздовж оптичної осі мікроскопа за допомогою двох гвинтів - мікрометричного (7) і мікрометричного (8).

Макрометричний гвинт служить для грубої установки фокусу, тобто на ту відстань препарату, при якому він робиться видимим. Для точної

установки об'єктиву служить мікрометричний гвинт. Повний оберт його переміщає тубус на 0,1 мм, поворот на одно ділення переміщає тубус на 0,002 мм дай 2 мкм

Мікрометричний гвинт є однією з найбільш чутливих частин мікроскопа і поводитися з ним слід особливо обережно. Препарат, що вивчається, поміщають на предметний столик (9) і закріплюють наявними на нім затискачами (клемами) (10). У центрі столика є отвір для проходження світла, освітлюючого препарат.

Поряд з мікрометричним гвинтом знаходиться гвинт для регулювання конденсора (II).

Освітлювальна частина мікроскопа знаходиться під предметним столиком і складається з дзеркала (12) і конденсора з діафрагмою (13) і світлофільтром (14) Конденсор є двоопуклою лінзою, яка збирає відбиті від дзеркала промені світла в пучок і направляє його в площину препарату, що забезпечує найкраще освітлення об'єкту. Піднімаючи і опускаючи конденсор, можна регулювати міру освітленості препарату, в нижній частині конденсора розташована ірисова діафрагма, за допомогою якої також можна міняти яскравість освітлення, звужуючи або повністю розкриваючи її.

Дзеркало зазвичай рухливе і двостороннє: з одного боку плоске, а з іншої - увігнуте. Увігнутим дзеркалом користуються при штучному освітленні

Оптична частина мікроскопа складається з об'єктивів (6) і окуляра (4).

Об'єктив складається з системи лінз, поміщених в металеву оправу. Він має збільшувальну здатність і певну глибину фокусу. Чим більше кривизни лінз, тим коротше фокусна відстань і більше збільшення об'єктиву. Об'єктив дає дійсне збільшене зворотне зображення предмета. Об'єктиви підрозділяються на сухі і імерсійні. При розгляді препарату сухим об'єктивом між його фронтальною(зверненою до предмета) лінзою і препаратом знаходиться повітря. Промені світла проходять через покривне скло, повітря, скло об'єктиву. Усі ці середовища мають різний показник заломлення, тому частина променів світла відхиляється і не потрапляє в об'єктив.

Окуляр складається з двох лінз, поміщених в загальну металеву оправу. Окуляр збільшує зображення, дане об'єктивом. Збільшення, яке дає окуляр, вказується на самому окулярі (7х, 10х. 15х та ін.).

Для визначення загального збільшення предмета мікроскопом потрібне збільшення об'єктиву помножити на збільшення окуляра.

Правила роботи з біологічним мікроскопом

Мікроскоп виймають з футляра і переносять до робочого місця, тримаючи його однією рукою за тубусотримач, а іншою рукою підтримуючи за основу штатива. Нахилити мікроскоп убік не можна, оскільки при цьому окуляр може випасти з тубуса.

Мікроскоп поміщають на робочому столі тубусотримачем до себе на відстані 3-5 см від краю столу. Встановлюють правильне освітлення поля зору мікроскопа. Для цієї мети, дивлячись в окуляр мікроскопа, дзеркалом направляють промінь світла від джерела світла в об'єктив. Налаштування освітлення здійснюється з об'єктивом 8х(10х). При правильній установці поле зору мікроскопа виглядатиме у виді добре і рівномірно освітленого круга.

На предметний столик поміщають досліджуваний препарат та закріплюють його клемами. Спочатку препарат розглядають з об'єктивом 8х, в потім переходять до великих збільшень.

Закінчивши перегляд препарату, спочатку піднімають тубус, а потім препарат знімають із столика.

Для захисту об'єктиву від пилу окуляр мікроскопа слід залишати в тубусі. При зміні окулярів потрібно стежити за тим, щоб в тубус не потрапив пил.

5. Ознайомлення з сучасними мікроскопами для мікробіологічних досліджень.

Для поліпшення зображення і розширення межі видимості застосовуються і інші метод мікроскопування. Широке застосування отримала електронна мікроскопія, при якій використовується поле електронів - електронні промені. Електронний мікроскоп дозволяє збільшити предмет в тисячі, десятки і сотні тисяч разів

Електронна мікроскопія

За схемою будови електронний мікроскоп аналогічний світловому, але на досліджуваний об'єкт подається не світло, а потік електронів від вольфрамової нитки, що нагрівається електричним струмом. Роздільна

здатність сучасних електронних мікроскопів – 0,20,4 нм, робоче збільшення в середньому – 100 000 разів.

Трансмісійний електронний мікроскоп.

Трансмісійний мікроскоп широко застосовується в біологічних дослідженнях. Кожен електронний мікроскоп складається з джерела електронів; електромагнітних котушок; предметного столика; екрана для зображення і окуляра. Для роботи мікроскопа необхідна вакуумна помпа, оскільки рух електронів можливий тільки у вакуумі. Електрони у трансмісійному мікроскопі рухаються таким же шляхом, як і промені світла у світловому мікроскопі.

Зображення об'єкта можна сфотографувати, якщо замінити екран фотопластинкою.

Препарати для електронномікроскопічних досліджень поміщають на спеціальні сітки, на які нанесена тонесенька плівка (підкладка).

Скануючий електронний мікроскоп. Дає об'ємне зображення досліджуваного об'єкта.

Препарати для скануючого мікроскопа піддають спеціальній обробці, основна мета якої – обезводнення об'єкта. Потім препарат покривають тонким шаром сплаву золота чи платини, що робить поверхню зразка електропровідною.

При роботі з електронним мікроскопом слід особливо дотримуватись правил техніки безпеки.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основну вимогу до мікробіологічної лабораторії
2. Які приміщення входять до складу мікробіологічної лабораторії?
3. Який посуд використовують в мікробіологічній лабораторії?
4. Яке призначення мають чашки Петрі?
5. За допомогою якого посуду проводять пересівання рідких культур мікроорганізмів?
6. З якою метою використовують пробірки і колби?
7. Для чого служать бродильні трубки?
8. Як використовують бактеріологічні голки і петлі?
9. Перелічіть інструменти та обладнання мікробіологічної лабораторії?
10. Назвіть основне устаткування мікробіологічної лабораторії?

11. Охарактеризуйте термостат
12. Охарактеризуйте сушильну шафу
13. Охарактеризуйте апарат Коха
14. Охарактеризуйте автоклав
15. З якою метою використовують мікроскоп?
16. Яка умова успішного культивування мікроорганізмів?
17. Як готують посуд до мікробіологічних досліджень?
18. Що називається стерилізацією?
19. Які є методи стерилізації?
20. В яких випадках використовують прожарювання на полум'ї?
21. В яких випадках використовують стерилізацію сухим жаром.
22. В яких випадках використовують стерилізацію кип'ятінням.
23. В яких випадках використовують стерилізацію паром? В якому приладі вона проводиться?
24. Що собою представляє пастеризація?
25. З якою метою проводять стерилізацію ультрафіолетовими променями?
26. Що розуміють під хімічною стерилізацією, або дезінфекцією?
27. Що собою представляє механічна стерилізація? Коли її використовують?
28. Що таке мікроскоп?
29. Опишіть будову біологічного мікроскопа
30. Які правила роботи з біологічним мікроскопом?
31. Які сучасні мікроскопи ви знаєте?
32. Що вони собою представляють?

ТЕМА ПРОГРАМИ 3.

Методи фізико-хімічних досліджень

Тема уроку 3. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ



1. Відбір проб бурякової стружки, дифузійного соку, утфелю та меляси для аналізу
2. Визначення якості бурякової стружки
3. Визначення вмісту цукру в буряковій стружці
4. Визначення вмісту СР в дифузійному соку
5. Визначення вмісту цукру в дифузійному соку
6. Визначення лужності дифузійного соку
7. Визначення вмісту СР в утфелі (мелясі)
8. Визначення вмісту цукру в утфелі (мелясі)
9. Визначення вмісту цукру в сирому жомі

1. Відбір проб бурякової стружки, дифузійного соку, утфелю та меляси для аналізу

Відбір проб продуктів та напівфабрикатів цукрового виробництва повинен проводитись у спеціально обладнаних для цього місцях, які встановлені лабораторією в залежності від умов, що вказані у виробничій інструкції в якій вказане місце відбору проб та техніка безпеки при відборі.

При відборі проб необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту, при переміщенні по сходах та площадкам необхідно триматися за поручні перильних огорожень. При перенесенні проб використовувати спеціальні піддони з ручками та інші приладдя для доставки проб у одній руці, не перевищуючи при цьому норм перенесення вантажу вручну для жінок не більше 15 кг

Проби бурякової стружки відбирають спеціальним черпаком з дерев'яною ручкою тільки в спеціально обладнанім місці по стрічці конвеєра, який подає стружку у дифузійний апарат



Проби дифузійного соку відбирають із спеціальних кранів на нагнітаючому трубопроводі від насоса до підігрівача або на трубопроводі соку після пульпо вловлювача відповідно до місцевих умов. При відборі проби крани потрібно відкривати повільно в окулярах та рукавицях, щоб не опаритись соком. Проби відбирають у спеціальну кружку.

Відбір проб утфеля всіх кристалізацій проводять в кружки відкривши жолоб після випускання половини утфеля із вакуум-апарата.

Відбір проб меляси проводять кружкою з довгою ручкою з ящика на вагах. При цьому потрібно знаходитись на спеціальній площадці підставці зі східцями в залежності від місцевих умов.

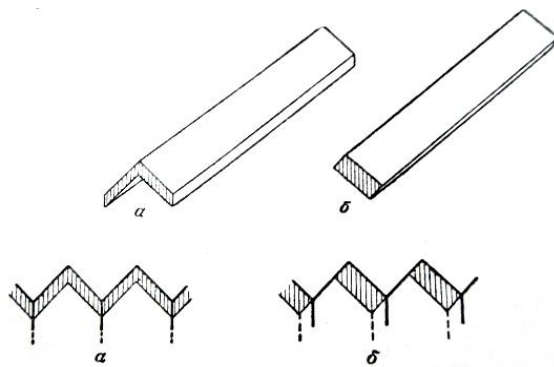
Підготовку проб до аналізу виконують у відповідності до вимог техніки безпеки, що вказані в інструкції для лаборантів лабораторії заводу.

2. Визначення якості бурякової стружки

Цукор з цукрового буряку виділяють дифузійним методом. Для цього буряк подрібнюють в мілку стружку жолобчатої чи пластинчатої форми.

Для більш швидкого і повного обезцукрювання на дифузійній установці бурячна стружка повинна бути рівномірно тонкою і мати велику поверхність. Важлива також форма розрізу бурячної стружки: вона повинна забезпечити легку проникливість води і соку, які омивають стружку в дифузійному апараті, і не допускати злипання стружки, особливо після нагріву.

Цим потребам задовольняє жолобчата і пластична бурячна стружка, яка і застосовується на цей час на цукрових заводах України.



Бурячкова стружка: а- жолобчаста; б- пластична.

Технологічна якість бурячної стружки характеризується **загальною довжиною (в метрах)** цілих її смуг, які містяться в 100 г стружки, загальним процентом браку та мезги, а також процентом жолоб частоти або пластичності стружки.

Для визначення якості стружки зважують 100 г її (або 50 г з послідовним здвоєнням результатів підрахунку), вибирають цілі смуги (не коротші 1 см) і розкладають їх (окремо правильної жолобчастої або пластичної форми і окремо неправильної форми) щільно одна до одної на рифлений мірній дошці довжиною 1 м (фото 3), а останки стружки (брак і мезгу) змішують.

Браком вважається товсті (більше 2 мм) і короткі (менше 1 см) кусочки стружки і нарізані «гребінці», а мезгою – тонкі кусочки стружки товщиною менше 0,5 мм.

Згідно прийнятим в теперішній час технологічним нормативам бурячна стружка для дифузійної батареї по якості повинна задовольняти наступним потребам: жолобчаста - довжина не менше 24 м, і загальний вміст браку і мезги не більше 3%; пластична – довжина не менше 34 м, і загальний вміст браку і мезги не більше 3%.

Для неперервно діючих дифузійних апаратів (ротаційних та інших) застосовують більш грубу жолобчасту стружку довжиною 12 – 15 м, але по можливості рівну, з малим вмістом браку і мезги.



Якість бурячної стружки має великий вплив на роботу дифузійного апарату і величину втрат цукру на дифузії. Тому отриманню хорошої бурячної стружки на цукрових заводах надають велике значення

Часто для оцінки стружки користуються **фактором стружки (шведським фактором)**, що представляє собою відношення маси стружки довжиною більше 5 см до маси стружки довжиною менше 1 см. Величина шведського фактора, що характеризує хорошу проникність шару стружки, повинна бути не нижче 8.

В неперервно діючих дифузійних апаратах використовується бурякова стружка шведський фактор якої не нижче 8.

3. Визначення вмісту цукру в буряковій стружці

Вміст цукру в коренях буряків визначають оптичним способом, тобто з допомогою цукрометра.

Щоб визначити вміст цукру, з середньої проби беруть нормальну наважку. Цукор з м'язги переводять у розчин методом гарячої або холодної водної дигестії.

Добування розчину цукру методом холодної дигестії полягає в тому, що нормальну наважку м'язги (26 г.) старанно розтирають і переносять у колбу, куди доливають 5 мл 10%-го розчину оцтовокислого свинцю і 172 мл води. В нормальній наважці м'язги об'єм соку становить 23 мл, а тому в колбі буде 200 мл (23 + 5 + 172) розчину. Дигестія триває 30 хв., протягом цього часу вміст колби два рази перемішують, прозорим фільтратом заповнюють поляриметричну трубку і кладуть її в камеру цукрометра, перед яким установлюють освітлювальну лампу і світлофільтр. Прилад установлюють у темній кімнаті.

Поле зору цукрометра розділено на дві половини. При проходженні променя світла через цукрометр з пустою поляриметричною трубкою або заповненою дистильованою водою обидві половини поля зору освітлені однаково. Якщо трубка заповнена розчином цукру, то ліва половина темніша. Повертаючи гвинт компенсатора, досягають однакової освітленості обох половин поля зору і роблять відлік за шкалою, яка покаже процентний вміст цукру в розчині.

Шкала цукрометра розрахована на концентрацію розчину 26 г. м'язги в 100 мл води. В підготовленому фільтрі цукор розчинений а 200 мл води, тому відлік на шкалі цукрометра треба помножити на 2, бо концентрація розчину зменшилась у 2 рази.

Крім того, слід внести поправку на довжину поляриметричної трубки, оскільки вона може не відповідати стандартним розмірам. На кожній трубці написана її точна довжина. Наприклад: середній з 3-5 відліків показ цукрометра 10,8, довжина трубки 205 мм. процент цукру $(10,8 \cdot 200) : 205 = 10,54 \cdot 2 = 20,08$.

4. Визначення вмісту СР в дифузійному соку

Вміст СР в дифузійному соку визначають рефрактометричним методом. Робота на рефрактометрі полягає в тому, що треба перевірити нульову точку (1-2 краплі дистильованої води помістити на призму приладу, при цьому візирна лінія співпадає з межею світлотіні та поділкою шкали 1,33299). Досліджуваний продукт (дифузійний сік) вміщують між двома призмами, світло проходить крізь призму і відбивається від межі розділу середовищ (призма речовин), утворюючи різку межу світла і тіні цю межу

встановлюють так, пересуваючи окуляр, щоб вона збіглася з пунктирною лінією або з центром кола.

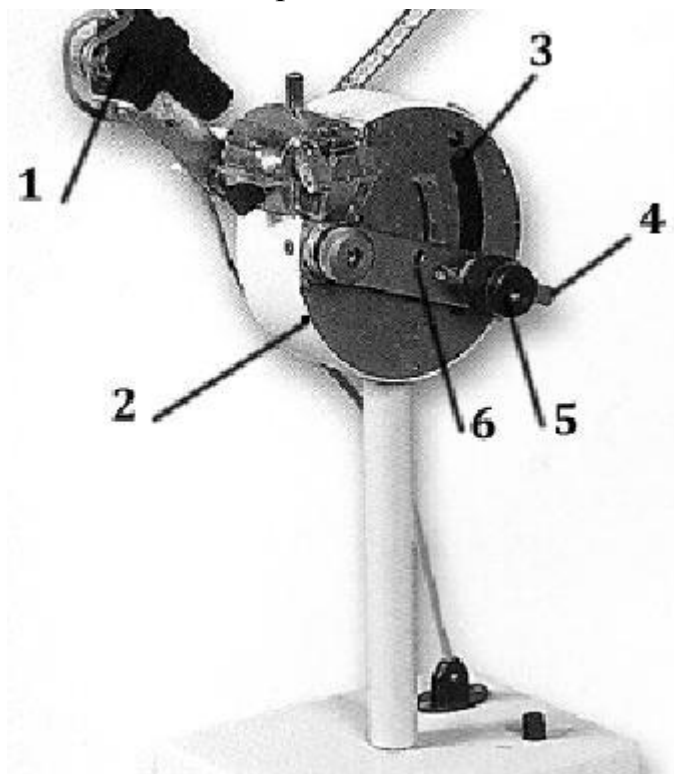


Фото 9

1) освітлювач; 2) корпус; 3) шкала; 4) гвинт; 5) окуляр; 6) рукоятка.

Після цього відраховують безпосередньо по шкалі процентний вміст сухих речовин. При підрахунках показників приладу необхідно відмічати температуру при якій проводились визначення, при визначенні, яке проводилось не при температурі 20 °С вносять відповідну поправку. Визначення проводять тричі. Після чого визначають середнє арифметичне результатів аналізу.

5. Визначення вмісту цукру в дифузійному соку

Для визначення вмісту цукру в дифузійному соку у стаканчику зважують наважку дифузійного соку 26 г з точністю до 0,001 г, яку переносять через воронку в мірну колбу на 100 см³. Дифузійний сік, що залишився в стаканчику або на воронці – змивають дистильованою водою, в ту ж колбу. У колбу додають 2 – 3 мл свинцевого оцту, потім колбу з розчином доливають до мітки дистильованою водою.

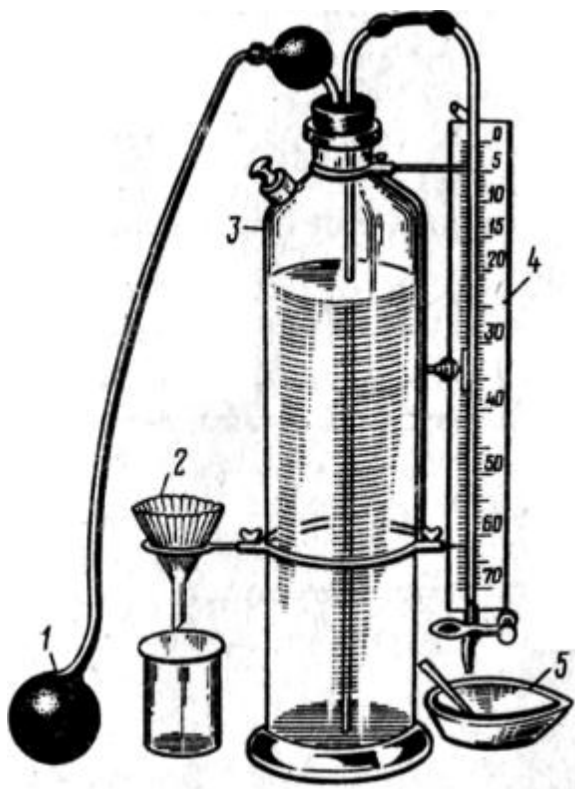
Розчин в колбі багато разів збовтують і фільтрують через складчастий паперовий фільтр в суху колбу, накриваючи воронку годинним склом щоб уникнути випаровування води і зміни концентрації розчину. Перші порції

фільтрату відкидають. Фільтратом двічі обполіскують поляризаційну трубку завдовжки 200 мм, потім заповнюють досліджуваним розчином. Поляризаційну трубку поміщають в цукрометр між поляризатором і аналізатором і, користуючись інструкцією, що додається до цих приладів, визначають вміст цукрози. Якщо використовують трубки іншої довжини, наприклад трубку завдовжки 100 мм, то свідчення приладу множать на 2, а якщо трубку завдовжки 400 мм, то результат ділять на 2.

Кожне ділення шкали (1 градус) відповідає вмісту 0,26 г цукрози в 100 см³ розчину або 1% в досліджуваному цукрі. Цукрометр покаже 100 ділень шкали за умови, якщо в 100 см³ розчину міститься 26 г хімічно чистої сухої цукрози при довжині трубки 200 мм і температурі 20°C. Число, безпосередньо отримане на шкалі цукрометра (при нормальній трубці), дає кількість цукрози у відсотках до маси узятого цукру. Результат визначають як середнє арифметичне п'яти визначень з точністю до однієї соті відсотка. Для перевірки правильності свідчень цукрометра в нім перед роботою повинна бути перевірена поділка 100 за допомогою контрольної кварцової пластинки, що додається до приладу.

6. Визначення лужності дифузійного соку

При правильній роботі цукрового заводу всі продукти, крім дифузійного соку, мають лужну реакцію, яку необхідно підтримувати на певному рівні у відповідності до технологічного регламенту.



Лужність і кислотність визначають, титруючи їх відповідно кислотою, або лугом в присутності індикатора і умовно виражають в % СаО. Для титрування використовують пролад Каппуса (див. рисунок), який являє собою ємкість 3, заповнену 0,1 н розчином сірчаної чи соляної кислоти і бюретку 4 з поділками, що дорівнюють об'єму 1/2,8 мл. Одна поділка відповідає 0,001 г СаО. Розчин з ємкості 3 поступає в бюретку 4 за допомогою гумової груші 1. Стаканчик та лійка 2 призначені для фільтрування аналізує

мого розчину, а чашка 5 – для титрування.

Під час титрування в якості індикатора використовують 1 %-ний спиртовий розчин фенолфталеїна, який дає рожеве забарвлення в слабко-лужному середовищі.

Лужність преддефекованого соку I сатурації визначають в об'ємі 10 мл (до преддефекованого соку додають ще 30 мл дистильованої води), соку II сатурації – 50 мл, титруючи їх 0,1 н розчином сірчаної кислоти.

Зважаючи на те, що при використанні 0,1 н розчину кислоти ціна поділки бюретки рівна 0,001 г СаО, а при використанні 1 н. розчину кислоти – 0,01 г СаО.

Лужність (в % СаО) соку I, II сатурації и соку основної дефекації вираховують відповідно за формулами:

$$Л = a \cdot 0,001 \cdot 100/10;$$

$$Л = a \cdot 0,001 \cdot 100/50;$$

де а - число поділок бюретки

7. Визначення вмісту СР в утфелі (мелясі)

Для визначення вмісту СР в утфелі, його попередньо розбавляють дистильованою водою у співвідношенні 1:1. Для цього на чашки терезів поміщають внутрішню і зовнішню посудини для розбавлення 1:1 та врівноважують за допомогою різноважок. Потім у внутрішню посудину у внутрішню посудину поміщають довільну кількість утфеля (30-50 г) і знову ставлять на чашку терезів та врівноважують посудини, доливаючи у зовнішню дистильовану воду.

Після цього знімають посудини з чашок терезів, у зовнішню посудину кидають тягарець та обережно поміщають внутрішню посудину відкритою стороною в зовнішню. Герметично загвинчують кришку та ставлять посудину у водяну баню чи термостат нагрітий до 80-85 °С на 15-20 хвилин. Вміст посудини періодично перемішують горизонтальними рухами.

По закінченні часу посудину з розчином охолоджують у проточній воді до 20 °С, відгвинчують кришку, перемішують вміст скляною паличкою та визначають рефрактометричним методом вміст сухих речовин. Подвійний

показник відліку рефрактометра дає вміст сухих речовин в утфелі в % до її маси.

8. Визначення вмісту цукру в утфелі

Методика визначення наступна. Розбавлену у співвідношенні 1:1 наважку розчину утфеля масою 26,0 г зважують в стаканчику і кількісно переносять у мірку колбу на 100 мл, освітлюють за допомогою 6 – 9 мл свинцевого оцту та доводять до мітки дистильованою водою. Збовтують та фільтрують. Фільтрат заливають в поляриметричну трубку довжиною 200 мм и поляризують. Отриманий показник по сахариметру подвоюють, що буде відповідають вмісту цукру в утфелі в % до маси утфелю.

Поляриметричний метод заснований на вимірі кута повороту площини поляризації при проходженні поляризованого світла через оптично активні речовини.

Прилади, за допомогою яких вимірюють величину кута обертання площини поляризації світла, називають поляриметрами.

Найбільше поширення в цукровій, крахмально-паточній та інших галузях харчової промисловості отримали цукрометри – поляриметри зі шкалою градуйованою по сахарозі.

Поляриметр загального призначення має кругову шкалу, що обертається разом з аналізатором. Шкала поляриметра розділена на 360° і дозволяє виміряти кут обертання в дугових градусах. Цукрометр дасть відлік 100 ділень, коли в поляриметричній трубці завдовжки 200 мм міститься розчин хімічно чистої безводої сахарози концентрацією 26,00 г в 100 см³ при температурі розчину 20°C . Отже, одна поділка лінійної шкали (умовно 1°) відповідає розчину, що містить 0,26 г сахарози в 100 см³.

Тому у цукровому виробництві наважка 26,00 г називається нормальною наважкою, а поляриметрична трубка для розчину завдовжки 200 мм - нормальною трубкою.

Градуси лінійної шкали цукрометра можна перевести в градуси кругової шкали поляриметра за допомогою наступних співвідношень: 100° цукрової шкали відповідає $34,62^\circ$ дугової шкали поляриметра, а 1° рівний $0,3462^\circ$ дугової шкали.

Цукрометр дозволяє вимірювати обертання площини поляризації від -10° до $+100^{\circ}$. Прилад має 2 шкали: велику – основну і малу – ноніусну. Шкала ноніуса дає можливість проводити виміри з похибкою до $0,1^{\circ}$.

Користуючись цукрометром, можна визначити масову долю сахарози (у %) в різних цукровмісних об'єктах, наприклад в цукрі-піску, мелясі, сиропах.

9. Визначення вмісту цукру в сирому жомі

Жом являє собою висолоджену бурякову стружку, яка вміщує приблизно 6—7,5% сухих речовин, в тому числі 0,2—0,4% цукру. Вихід жому при роботі на періодичній дифузійній батареї складає 90% по масі перероблюваного цукрового буряку, а на неперервно діючій батареї — 70—80% по масі перероблюваного цукрового буряку.

Сирий жом подрібнюють і для аналізу зважують 25г кашки в лодочці з нержавіючої сталі на аналітичних терезах. Кашку разом з лодочкою поміщають в дигестаційну ємкість, яка являє собою циліндр з нержавіючої сталі, який закривається герметичною кришкою. В дигестаційну посудину додають 178,2 мл розчину свинцевого оцту. Закривають посудину кришкою і щільно загвинчують, перемішують вміст горизонтальними рухами.

Посудину ставлять у водяну баню, або термостат при $t=80^{\circ}\text{C}$. Рівень води в бані повинен бути таким, щоб вся циліндрична частина була занурена в воду. Протягом 30 хв ємкість виймають двічі через рівні проміжки часу і перемішують горизонтальними рухами.

По закінченню часу посудину виймають і переносять в холодильник з проточною водою, де охолоджують до 20°C . Потім посудину витирають насухо, перемішують та фільтрують через сухий фільтр. Перші порції фільтрату відкидають, а чистий фільтрат заливають в поляриметричну трубку, довжиною 400 мм і поляризують на приладі – поляриметр.

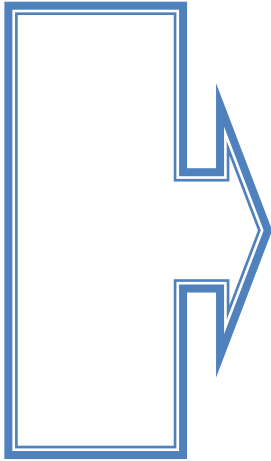
Показник поляризації буде відповідати цукру в жомі.

Питання для самоперевірки

1. Де проводять відбір проб продуктів та напівфабрикатів цукрового виробництва?

2. Які правила з техніки безпеки потрібно дотримуватися при відборі проб?
3. Яким чином відбирають проби бурякової стружки?
4. Яким чином відбирають проби дифузійного соку?
5. Яким чином проводять відбір проб утфеля всіх кристалізацій?
6. Яким чином проводять відбір проб меляси?
7. Яким методом виділяють цукор з цукрового буряку?
8. Яку поверхню та форму повинна мати бурякова стружка?
9. Яким показником характеризується технологічна якість бурячної стружки?
10. Яким чином визначають довжину бурякової стружки?
11. Яка стружка відноситься до браку?
12. Яким потребам повинна задовольняти стружка?
13. Яким чином впливає якість бурячної стружки на виробництво цукру?
14. Що представляє собою фактор стружки (шведський фактором)?
15. Який повинен бути шведський фактор для стружки в неперервно діючих апаратах?
16. Яким методом визначають Вміст цукру в коренях буряків?
17. Яким чином проводять Визначення цукру в буряковій стружці методом холодної дигестії
18. Яким методом визначають вміст СР в дифузійному соку?
19. З чого починається робота на рефрактометрі?
20. Де розміщують досліджуваний продукт (дифузійний сік)?
21. Яку «картинку» бачать в окулярі?
22. Що потрібно добитися, пересуваючи окуляр?
23. Як відраховують процентний вміст сухих речовин?
24. Скільки разів проводять визначення?
25. На якому приладі визначають вміст цукру в дифузійному соці?
26. Яку наважку дифузійного соку беруть для визначення?
27. З якою метою додають свинцевий оцет до дифузійного соку?
28. Скільки добавляють дистильованої води до соку?
29. З якою метою фільтрують приготовлений розчин дифузійного соку?
30. Якої довжини потрібно брати поляриметричну трубку для визначення вмісту цукру в соку?
31. Як визначають лужність і кислотність продуктів?
32. Який індикатор використовують під час титрування?
33. Який об'єм соку I сатурації та соку II сатурації беруть для аналізів?
34. Яку кількість води додають до соку I сатурації, а яку до соку II сатурації?
35. За якими формулами вираховують лужність?

Тема уроку 4. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА



1. Правила відбіру середніх проб зерна
2. Визначення органолептичних показників зерна
3. Визначення засміченості зерна
4. Визначення зараженості зерна кліщем і довгоносом
5. Визначення кислотності зерна у водяній витяжці.
6. Визначення вологості
7. Визначення натури
8. Визначення плівчастості зерна
9. Визначення маси 1000 зерен (абсолютної ваги)

1. Правила відбору середніх проб зерна

Якість зернової продукції, що надходить на тік, оцінюють для визначення режиму її зберігання і технології післязбиральної обробки, а також потреби в сушінні, відповідних зерноочисних машинах.

Партія зерна — це відповідна кількість однорідної за якістю зернової маси, призначеної на зберігання чи реалізацію. Перед відвантаженням на хлібоприймальний пункт зерно перевіряють у лабораторії. Кожну партію його спочатку оцінюють органолептично і, переконавшись в її однорідності, формують об'єднану пробу, аналізують її і остаточно встановлюють якість

партії за даними лабораторного аналізу. У разі виявлення в партії зерна неспецифічного запаху проби не відбирають і зерно відразу повертають у господарство, звідки воно надійшло. Якщо під час органолептичної оцінки не виявлено відхилень, розпочинають відбір проби у розмірі, який залежить від розміру партії зерна.

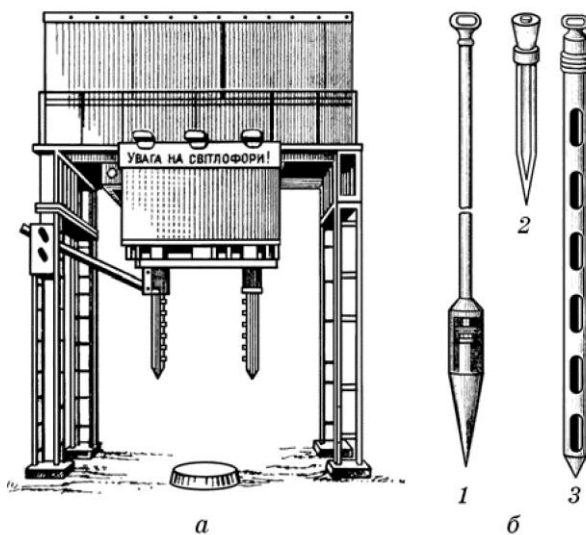


Рис. 1. Пристрої для відбору проб зерна з кузова автомобіля:

а — пробовідбірник А1-УП2-А; б — щупи: 1 конусний; 2 — мішковий; 3 — циліндричний

Точкова проба зерна — це проба, взята з партії зерна за один прийом з одного місця. Її беруть ручними

(конусними, циліндричними, мішковими) і механічними пробовідбірниками

Ручним щупом відбирають точкові проби з верхнього і нижнього шарів зерна, а механічним — по всій глибині насипу. З автомобілів із довжиною кузова до 3,5 м точкові проби беруть у чотирьох або у шести місцях (в залежності від довжини автомобіля) на відстані 0,5 – 1 м від переднього та заднього бортів і близько 0,5 м — від бічних. Сукупна маса точкових проб з автомобіля з довжиною кузова до 3,5 м має становити не менш як 1 кг і більше — 2 кг.

Під час навантажування (розвантажування) зерна у *вагони*, на *пароплави*, в *комори* та на *елеватор* проби беруть із струменя зерна в місцях перепаду механічним пробовідбірником або спеціальним ковшем, пересікаючи зерновий струмінь через рівні проміжки часу. Періодичність відбору точкових проб залежить від швидкості переміщення маси партії та засміченості зерна. Маса однієї точкової проби — не менш як 100 г.

З партії затареного у *мішки* зерна до 10 мішків пробу беруть із кожного другого, а 10 – 100 мішків — з 5-го. Проби із зашитих мішків беруть мішковим щупом, розсуваючи мішковину в трьох доступних місцях.

Усі точкові проби зсипають у чистий, не заражений шкідниками посуд, запобігаючи можливості зміни якості зерна.

Сукупність точкових проб становить *об'єднану пробу*. До неї додають етикетку із зазначенням назви культури, номера машини, комори, маси партії, часу відбору проби, її маси. Етикетку підписує особа, що відбирала пробу. За об'єднаною пробкою найбільш точно визначають органолептичні показники зерна, зараженість його комірними шкідниками. Заражене шкідниками зерно (крім кліща) повертають у господарство.

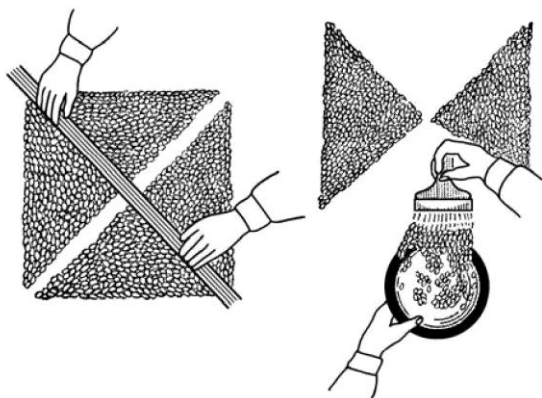


Рис. 3. Поділ зразка зерна по діагоналі на трикутники

Перш ніж розрахуватися за прийняту партію, оцінюють якість зерна за *середньодобовою пробкою*. Цю пробу формують із об'єднаних проб, відібраних із кількох однорідних за якістю партій зерна, що надійшли з одного господарства протягом оперативної доби. Для її складання з об'єднаної проби беруть по 50 г з кожної тонни зерна.

Якщо маса об'єднаної чи середньодобової проби перевищує 2 кг, то середню пробу беруть **методом квартування**. Для цього зерно висипають на чисту, рівну, гладку поверхню і перемішують за допомогою двох дерев'яних планок із скошеними ребрами. Потім пробу зерна висипають рівним шаром у вигляді квадрата і розподіляють планкою по діагоналі на чотири трикутники. Із двох протилежних трикутників зерно викидають, а решту змішують і знову розподіляють, поки не залишиться кількість його $2 \pm 0,1$ кг, яка і є середньодобовою пробою.

Після проведення всіх аналізів середню пробу зерна зберігають протягом доби. Проби з партії зерна, призначеного на відвантаження в інші місця, треба зберігати протягом місяця, а зерна, призначеного на експорт, — упродовж трьох – шести місяців.

2. Визначення органолептичних показників зерна

Органолептичні показники мають важливе значення, оскільки тільки якісне зерно буде мати гарні органолептичні властивості.

Нормальне зерно будь-якої культури має характерні для нього природне забарвлення, блиск, запах і смак. Ці показники легко змінюються за несприятливих умов дозрівання, прибирання, перевезення, порушенні режимів сушки і зберігання.

Запах і смак здорового зерна специфічний у кожної культури і слабо виражений, майже прісний. Проте зерно є хорошим сорбентом і легко поглинає будь-які сторонні запахи. Солодовий присмак і запах має зерно самозігріваюче; якщо при цьому на ній розвивалася цвіль, то з'являється плісневий запах. Процеси пліснявіння, приводять до утворення затхлого і гнильного запаху.

Визначення кольору зерна. Колір і характерний блиск, що має добре дозріле зерно восковим нальотом на поверхні, легко втрачаються, якщо вологе зерно довго не сушать, воно починає самозігріватися і на його поверхні розвиваються мікроорганізми. Зеленуваті відтінки має те, що недозріває і морозобійне зерно.

Колір зерна визначають, оглядаючи середній зразок при розсіяному денному світлі або при штучному освітленні і характеризують згідно з описом у стандартах або порівнянням досліджуваного зразка зі встановленими зразками. Колір зерна краще визначати при денному освітленні

В результаті зволоження атмосферними опадами з наступним висиханням при пророщуванні, самозігріванні і т. д. оболонки втрачають гладку поверхню та блиск, зерно стає тм'яним, темніє. Таке зерно вважають знебарвленим (при наявності світлих відтінків) або потемнівшим (при наявності темних відтінків).

Для зерна, яке перегріте при сушінні, а також зігрітого, характерно потемніння, що доходить при останніх стадіях самозігрівання до красно-бурого та чорного відтінків кольору. Обуглені зерна, тобто забарвлені в чорний колір, з'являються при зтяжному самозігріванні і високій температурі. Зерно пшениці, прихвачене морозом (морозобійне), характеризується сітчастою оболонкою

Суховійное зерно в основному дрібне, щупле, зазвичай має світлий відтінок.

Таким чином, зміни природного кольору та блиску, притаманних нормальному зерну, являється першим признаком, що вказує на те, що зерно піддавалось дії неблагоприємних умов дозрівання, збирання, сушіння або зберігання. Хімічний склад такого зерна відрізняється від хімічного складу нормального зерна.

Визначення запаху зерна. Це дуже важливий показник якості. Його визначають у цілому та розмеленому зерні. З попереднього перемішаного середнього зразка беруть на долоню 100г зерна зігрівають його диханням і досліджують на присутність стороннього для нього запаху.

Для поліпшення відчуття запаху зерно висипають у чашку заливають гарячою водою (60-70 °C) і накривши чашку склом залишають на 2-3 хв, після чого зливають воду і досліджують зерно на присутність запаху.

Здорове зерно не повинно мати ніяких не притаманних йому .

Зерно вбирає запах в основному від бур'янів в яких містяться ефірні масла а також від інших домішок та по сторонніх речовин, з якими воно стикається. До запахів, пов'язаних із зміною стану зерна, відноситься солодовий і затхлий, які виникають у результаті дії на зерно мікроорганізмів.

Зайвий запах зерно може отримати при зберіганні його в забруднених складах, або при перевезенні у вагонах та інших транспортних засобах без відповідної їх обробки.

Запах та смак полину передаються зерну в основному під час обмолоту, коли порушується волосяний покрив листя та стебел полину. Встановлено, що механічне видалення полинного пилу не зменшує гіркоти зерна. Хлібоприймальні підприємства приймають гірко полинне зерно, але в період його переробки обов'язково його потрібно мити.

Запах сірчаного газу та диму з'являється в зерні під час сушки при неповному згоранні палива.

Кліщовий запах – специфічний неприємний запах – з'являється в результаті розвитку великої кількості кліщів в зерні.

Пліснявий – з'являється у вологому і сирому зерні. Цей запах зникає після сушки та провітрювання зерна. І тому наявність такого запаху не дає поводу вважати зерно дефектним.

Кислий – результат різних видів бродіння, особливо уксусно-кислого. Зерно з таким запахом відноситься до першого ступеня дефектності.

Солодовий або плісняво-солодовий – з'являється при самозігріванні та підвищеному розвитку мікроорганізмів, особливо плісені. Запах не зникає при провітрюванні.

Затхлий і плісняво-затхлий – з'являється в результаті життєдіяльності мікроорганізмів, особливо плісневих грибів. Цей запах стійкий і не зникає при провітрюванні, сушці чи мийці зерна та передається борошну і хлібу

При виявленні стороннього запаху визначають його стійкість. Для цього цілі та розмелені зерна залишають на деякий час у відкритій посудині. Якщо після провітрювання запах не зникає. Це вказує на те, що в зерні відбуваються глибокі зміни, при яких зерно вважається дефектним.

Визначення смаку. Смак визначають тільки тоді, коли по запаху важко визначити свіжість зерна. Для визначення смаку розмелюють 100 г зерна, попередньо очищеного від сміттєвих домішок. Потім беруть 2 г розмеленого зерна і розжовують. Перед кожним визначанням і після нього рот ретельно прополіскують водою.

Розрізняють солодкий, солоний, гіркий та кислий смак.

В пророслому зерні з'являється солодкий прикус, при розвитку плісені – кислий, в гірко полинному зерні – гіркий.

3. Визначення засміченості зерна

Зернова маса, крім основного компонента (зерна основної культури), може містити також *органічні* (цілі зерна інших культурних рослин, бур'янів, пошкоджені зерна основної та інших культур) і *мінеральні домішки*. Залежно від їх кількісного та якісного складу зернова маса має різні цінність і придатність для зберігання.

Засміченість зернової маси визначають як при надходженні її під час збирання врожаю на токи для встановлення технології очищення, так і після первинного очищення з метою підготовки партій зерна для реалізації та вторинного — при очищенні насінного матеріалу.

Розрізняють **зернову** та **смітну** домішки зернової маси, а в складі смітної — **шкідливу** домішку.

Для визначення вмісту смітної та зернової домішок із середньодобової проби з точністю до 0,1 г беруть наважку масою 50 г. У цій же наважці визначають і вміст дрібних зерен.

Аналіз середньої проби на засміченість починають з визначення вмісту крупної домішки.

Середню пробу зважують, просіюють на ситах з отворами діаметром 6 мм. У зерні крупно-насінних культур (кукурудза, горох, кормові боби, квасоля, нут, чина, сочевиця тарілкова) домішку виділяють із середньої проби вручну і зважують за фракціями (зернова, смітна, шкідлива).

Після визначення і видалення крупної домішки визначають решту домішок.

Із середньої проби беруть наважку і просіюють її на ситах з отворами відповідного діаметра (див. таблицю). Сита встановлюють так:

- на піддон — сито для відокремлення проходу, що належить до смітної домішки,
- далі — сито для виділення дрібного зерна
- і, нарешті, сито для визначення крупності зерна.

Наважку насипають на верхнє сито і повторюваними рухами уздовж поздовжніх отворів просіюють зерно бобових протягом 1 хв, інших культур — 3 хв при 110 – 112 рухах за хвилину. У сходах сит вручну виділяють смітну та зернову домішки.

Із проходу нижнього сита вилучають тільки шкідливу домішку, а решту компонентів відносять до смітної домішки.

Компонентами смітної домішки всіх культур є: мінеральна домішка (пісок, земля, галька), насіння бур'янів, органічна домішка (полова, частинки стебел тощо), прохід нижнього сита, зерна основної культури з явно зіпсованим ядром (прогнилі, запліснявілі, обвуглені, підсмажені, виїдені шкідниками), шкідлива домішка.

Компоненти шкідливої домішки: насіння гірчаку повзучого, гірчаку рожевого, куколю, амброзії, канадської злинки.

До смітної домішки відносять також зерна культурних рослин, які значно відрізняються від зерен основної культури хімічним складом, фізичними властивостями (наприклад, зерно гороху, вівса у зерні продовольчої пшениці). Таким чином, до смітної домішки належать усі компоненти зернової маси, які не можуть бути використані за призначенням основної культури

Зернову домішку становлять дрібні, щуплі, биті зерна основної чи близької до неї культури (до 3 %), які можуть бути використані за основним призначенням зерна і не впливають на його залікову масу. За результатами визначень домішок зерно відносять до того чи іншого класу якості.

Вміст металомагнітної домішки визначають у наважці зерна масою 1 кг. Його розсипають шаром 0,5 см, а потім підковоподібним магнітом вантажопідйомністю 12 кг повільно водять уздовж і впоперек. Прилиплі до магніту частинки знімають і складають у чашку. Металодомішки зважують і масу їх виражають у міліграмах на 1 кг зерна.

Результати визначення вмісту домішок проставляють у документах про якість зерна з точністю: смітної та зернової — до 0,1 %; шкідливої та окремих фракцій смітної і зернової — до 0,01 %; зіпсованих та пошкоджених зерен (насіння) — до 0,01 %; металомагнітної домішки — до 0,001 %; сажкових зерен, дрібних — до 0,1 %.

4. Визначення зараженості зерна кліщем і довгоноси́ком

Зараженість шкідниками партій будь-якого зерна, незалежно від їх цільового призначення, стандартами не допускається. Як і показники свіжості, її визначають у першу чергу. У разі виявлення у зразку зерна хоча б

одного живого шкідника хлібних запасів (крім кліщів), партія до приймання не допускається. При зараженості кліщем I і 2-го ступенів зерно приймається із знижкою ціни на 0,5 %.

Пошкоджуючи та засмічуючи зерно продуктами своєї життєдіяльності, комірні шкідники знижують його якість і стійкість при зберіганні. Найбільш розповсюджені такі шкідники, як комірний і рисовий довгоносики, хлібний точильник, хрущаки, борошноїди, молі, кліщі.

Визначення явної форми зараженості зерна комахами та кліщами.

Зараженість визначають за пробою, в якій виявлено найбільшу кількість шкідників. В об'єднаній пробі зерна злакових і круп'яних культур визначають зараженість за такою методикою: пробу зважують, просівають крізь сито з отворами діаметром 2,5 і 1,5 мм вручну впродовж 2 хв при 120 колових рухах за хвилину.

Схід із сита з отворами діаметром 2,5 мм вміщують на біле скло розбірної дошки, розрівнюють тонким шаром і розбирають вручну за допомогою шпателя, виявляючи великих за розміром шкідників (мавританської кузьки, великого борошнистого та смоляно-бурого хрущаків, облудника-злодія та ін.).

Прохід крізь сито з отворами діаметром 2,5 мм вміщують на біле скло розбірної дошки для підрахунку живих комах (комірних довгоносиків), а прохід крізь сито з отворами діаметром 1,5 мм розсипають тонким шаром на чорному склі і розглядають під лупою, підраховуючи кількість наявних кліщів.

Кількість виявлених живих шкідників перераховують на 1 кг зерна для встановлення ступеня його зараженості.

Таблиця

3. Визначення ступеня зараженості зерна довгоносиками і кліщами

Ступінь зараженості	Кількість в 1 кг зерна	
	довгоносики	кліщів
1-й	Від 1 до 5 включно	Від 1 до 20 включно
2-й	Від 6 до 10 включно	Понад 20, які вільно рухаються і не утворюють скупчень
3-й	Понад 10	Кліщі утворюють повстане скупчення

5. Визначення кислотності зерна у водяній витяжці

З середнього зразка беруть 40-50 г, очищають від домішок і подрібнюють. Наважку 5 г подрібненого зерна поміщають у колбу, заливають 50 мл дистильованої води, збовтують і залишають на 30 хвилин при кімнатній температурі. Потім у колбу додають 4-5 капель 1-% розчину фенолфталеїну, збовтують і титрують 0,1 н розчином лугу до яскраво-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хвилини.

Розрахунок роблять за формулою:

$$K = 2пк$$

де, K - кислотність,

п - кількість лугу, витрачена на титрування, мл;

к - поправочний коефіцієнт розчину лугу.

Остаточним результатом дослідження вважають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень

6. Визначення вологості

У зерні, крім сухих речовин, міститься вода. Частина її, що входить до складу молекул білка, крохмалю, називається *зв'язаною*. Решта води, що перебуває в гігроскопічному стані, називається *вільною*. Її можна виділити висушуванням швидше, ніж зв'язану.

Вологість є визначальним показником збереження зерна.

4. Стан зерна за вологістю, %

Зерно	Стан зерна за вологістю			
	сухе	середньої сухості	вологе	сире (понад)
Пшениці, жита, ячменю, гречки	14	15,5	17	17
Вівса	14	16	18	18
Проса	13	15	17	17
Кукурудзи	14	16	18	18
Гороху, квасолі	16	18	20	20
Соняшнику і льону	11	13	14,5	14,5
Конопель	11	12	14	14
Рицини	7	9	11	11

Вологість зерна визначають прямими і непрямими методами, причому перевагу віддають останнім. Основним із них (стандартним) є висушування в електричній шафі при температурі 130 °С протягом 60 хв.

Визначення вологості основним методом (без попереднього підсушування). Використовують сушильну шафу з контактним термометром, який за допомогою магнітної пастки встановлюється на задану температуру

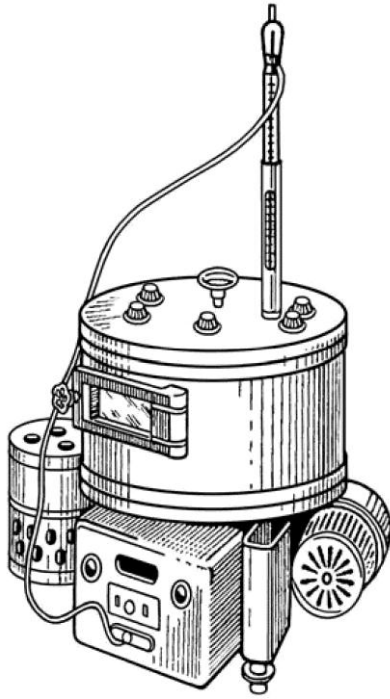


Рис. 7. Сушильна шафа СЕШ-ЗМ

Всередині шафи є поворотний стіл на 10 бюксів, вентилятор, який підігрітим повітрям обдуває бюкси.

Із середньодобової проби беруть близько 30 г зерна, подрібнюють його, відбирають дві наважки по 5 г у зважені бюкси і вміщують у шафу при температурі 130 °С.

Через 60 хв бюкси виймають, закривають кришками, охолоджують в ексикаторі, зважують із точністю до 0,01 г.

Вологість W визначають за формулою:

$$W = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \cdot \frac{K}{100},$$

де M_1 , M_2 — маса наважки відповідно до і після висушування, г;

K — поправний коефіцієнт (для зерна проса, гречки, рису, сорго він становить 0,1; для пшениці, жита, ячменю — 0,3; для вівса — 0,35; для гороху, кукурудзи, чини, нуту — 0,45).

Різниця між паралельними зважуваннями — не більш як 0,25 %.

7. Визначення натури

Натурою зерна називається маса певного його об'єму.

В Україні вона виражається масою 1 л зерна в грамах. Натура зерна залежить від особливостей культури та умов її вирощування.

Натуру зерна вимірюють за допомогою літрової пурки. Пурка складається з мірки, циліндра-наповнювача, циліндр з лійкою, падаючого вантажу, ніжа, ящика-основи з гніздом, та електронних вагів.

Суть методу заключається в засипанні проби зерна при заданих умовах в мірку пурки місткістю 1 дм³ та його зважування. Об'єм мірки від верхньої частини вантажу до прорізу, куди вставляється ніж, становить 1 л.



Пурки літрові з падаючим вантажем моделі типу ПХ-1

Визначення натури розпочинають зі зважування мірки з грузом. Далі вантаж виймають з мірки, яку встановлюють у призначене для неї гніздо на ящику-основі. В щілину мірки вставляють ніж, на нього кладуть вантаж і надівають на мірку наповнювач. Циліндр з лійкою ставлять на стіл і засипають у нього зерно до мітки на внутрішній стінці (на 3 – 4 см нижче від верхнього краю циліндра). Зерно з ковша засипають рівною цівкою без поштовхів. Після цього циліндр з лійкою встановлюють на наповнювач і, натиснувши пальцем, відчиняють заслінку лійки. При цьому зерно пересипається в наповнювач. Коли зерно пересипиться, циліндр з лійкою знімають. Виймають ніж із щілини мірки, і вантаж, а за ним і зерно потрапляють у мірку. Виштовхуючи повітря в отвори у дні мірки, вантаж забезпечує рівномірне розміщення зерна. Потім ніж знову вставляють у щілину, відділяючи таким чином 1 л зерна (виймати і вставляти ніж слід обережно). Окремі зерна, які в кінці руху ножа потрапляють між лезом ножа і краями щілини, перерізають ножем.

Мірку виймають з підставки ящика разом з наповнювачем і, притримуючи пальцями правої руки наповнювач та ніж, перевертають їх, висипають залишки зерна поверх ножа наповнювача. Наповнювач знімають, видаляють рештки зерна і виймають ніж із щілини мірки. Мірку із зерном зважують з точністю до 0,5 г.

Натуру зерна з кожного зразка слід визначати двічі, причому з різних порцій. Різниця паралельних визначень натури зерна пшениці, жита, ячменю не повинна перевищувати 5 г, вівса — 10 г. Результат визначають з точністю до 1 г. Пшениця має натуру від 540 до 610; жито — 670—725; ячмінь — 540—610; овес - 510—640.

Вологість змінює натуру зерна, тому остаточну натуру записують з урахуванням вологості.

8. Визначення плівчастості зерна

Плівчастістю називають відсотковий вміст у зерні квіткових плівок (просо, овес, рис) або плодових оболонок (гречка).

Вміст плівок характеризує цінність зерна для переробки його на крупу. Квіткові плівки повністю відділяються під час одержання крупи. Чим більшою є плівчастість зерна, тим менше в ньому поживних речовин.

Для визначення плівчастості із зерна, очищеного від домішок, вибирають дві наважки масою 25 г кожна (для гречки) дві наважки масою по 50г (для вівса і рису).

Плівки із зерна вівса знімають вручну, вичавлюючи великим і вказівним пальцем ядро з кожного зерна з боку зародка. Плодові оболонки зерна гречки знімають злегка стискаючи зерно. При цьому плодові оболонки в місцях стискування розділяються і легко відокремлюються від ядра. Плодові оболонки з зерна проса і рису відокремлюються вручну або на відлущувачі.

Для визначення плівчастості вручну наважки переносять у фарфорову ступку і товкачиком обтягнутим тонкою металевою сіткою відокремлюють плівки. Таку саму сітку кладуть на дно ступки. Після 40-60 рухів вміст ступки переносять на лабораторне сито і відсіюють лушпиння.

Плівки від рису відокремлюють на лабораторному ситі з подовженими отворами 1,2 /20 мм, повернувши його догори дном. Наважку переносять на сито і відокремлюють плівки натискаючи пальцем на зерно.

Плівки, або плодові оболонки відокремлюють від ядра, зважують на технічних вагах з точністю 0,01г і вираховують з точністю 0,1 %

9. Визначення маси 1000 зерен (абсолютної ваги)

Для характеристики ваги зерна введено поняття про абсолютну масу – масу 1000 зерен. Маса 1000 зерен визначається при фактичній вологості, а потім перераховується на нульову вологість (на суху речовину)

Маса 1000 зерен характеризує повновагість зерна і вказує на його величину. Крупніше зерно має більшу масу 1000 зерен. Вважається, що зерно з більшим показником має кращі технологічні властивості — вищий вихід готової продукції (борошна, крупи).

За масою 1000 зерен пшеницю поділяють на 4 групи: з високою вагою (вище 30 г), з вагою вище середньої (25-30 г), середньою вагою (22-25 г), нижче середньої (менше 22 г). Як правило пшениці з високим показником дають світліше борошно і білішу м'якушку хліба.

Стандартний метод

При визначенні маси 1000 зерен стандартним методом зразок зерна висипають на розбірну дошку або стіл, розподіляють рівним шаром у вигляді квадрата і лінійкою ділять по діагоналях на чотири трикутники.

З кожних двох протилежних трикутників відлічують без вибору по 250 цілих зерен, об'єднують по 500 зерен і зважують отримані дві проби на технічних вагах з точністю до 0,01 г. Якщо різниця між масою двох проб не перевищує 5% їх середньої маси підсумовують отримані дані і отримують масу 1000 повітряно-сухих зерен. Якщо різниця між масою двох проб перевищує 5% середнього значення, визначення повторюють, заздалегідь перемішавши увесь зразок.

Для перерахунку на суху речовину визначають вологість і роблять вичислення за формулою:

$$M = \frac{(100 - b)}{100} m,$$

де M — маса 1000 зерен в перерахунку на суху речовину г;

b — вологість зерна, %;

m — маса 1000 зерен при фактичній вологості, г.

Питання для самоперевірки

1. Що таке партія зерна
2. Що таке точкова проба зерна? Як її відбирають?
3. Що таке об'єднана проба? Як її оформлюють?
4. Охарактеризуйте метод квадратування проби зерна. В яких випадках його проводять?
5. Який термін зберігається середня проба зерна?
6. Які органолептичні показники якісного зерна?
7. Як визначають колір зерна?
8. Як визначають смак зерна?
9. Як визначають запах зерна?
10. Яким чином класифікують домішки в зерні?
11. Як визначають смінну та зернову домішку?
12. Як визначають зараженість зерна комахами і кліщами?
13. Яка методика визначення кислотності зерна?
14. За якою формулою вираховують кислотність?
15. Який основний метод визначення вологості?
16. Опишіть методику визначення вологості цим методом.
17. За якою формулою вираховують вологість?
18. Що називають натурою зерна?
19. Яким приладом вимірюють натуру?
20. Опишіть методику визначення натури
21. Що таке плівчастість зерна?
22. Як впоиває плівчастість зерна на його якість?
23. Опишіть методику визначення плівчастості
24. Чим характеризується маса 1000 зерен зерна?
25. Яким чином поділяють зерно за абсолютною вагою?
26. Як визначають масу 1000 зернин?

Тема 5. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МОЛОКА



1. Правила відбору середніх проб молока
2. Визначення густини молока
3. Визначення кислотності
4. Визначення жирності молока

1. Правила відбору середніх проб молока

Відбір середніх проб молока є дуже відповідальним етапому комплексі лабораторних досліджень. Правильно відібрані середні проби повністю характеризують склад досліджуваного молока. Некваліфіковано відібрані середні зразки можуть бути джерелом неправильних висновків.

Середньою пробкою називають частину продукту, яку відібрано з усіх ємкостей або одиниці фасування, що представлені для дослідження.

Перед відбором середніх проб для дослідження з представлених ємкостей, молоко старанно перемішують. Навіть при нетривалому спокійному стані молока жир спливає. З цією метою молоко в залізничних або автомобільних цистернах перемішують за допомогою механічних помішувачів (від 15-20 сек до 3-4 хв) та колотівкою (8-10 разів). Молоко у флягах перемішують колотівкою повільними круговими рухами та зануренням її зверху вниз 8-10 разів.

При відборі середніх проб від партії молока, що знаходяться в декількох ємкостях (фляги, цистерни, ванни) з кожної ємкості відбирають пропорційну кількість молока.

При відборі проб молока від окремих корів, стада чи групи корів середню пробу складають з пропорційних порцій з усіх надоїв (ранок, обід, вечір або ранок, вечір).

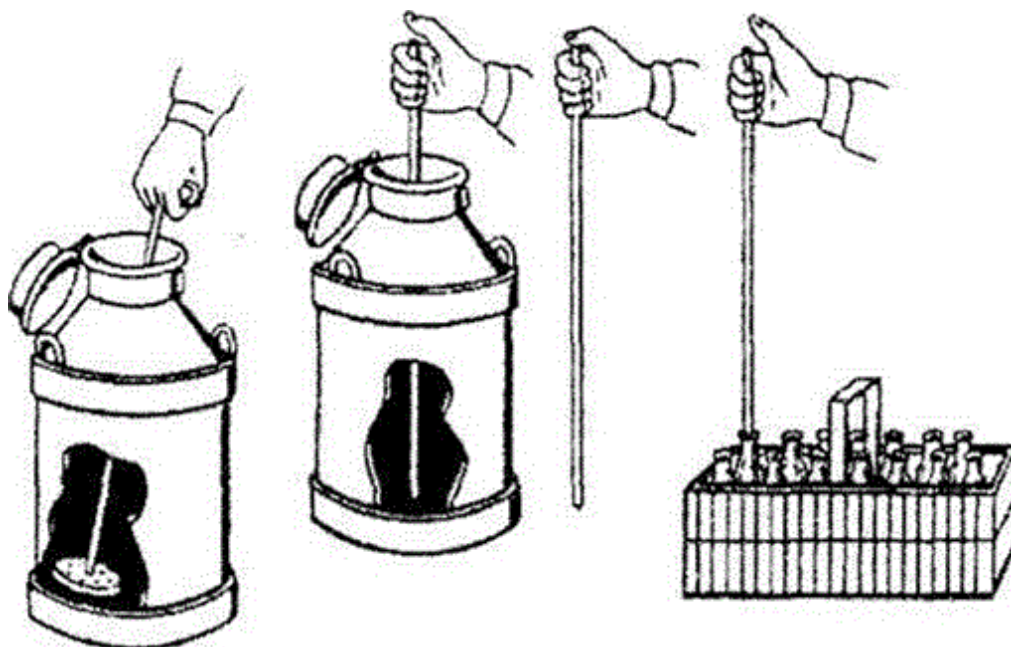
Якщо є потреба дослідження великої кількості корів, то складається графік відбору середніх проб від окремих груп тварин.

Якщо молоко тривалий час стояло, або воно холодне і на його поверхні утворюється шар вершків, який інколи пристає до стінок посудини, то перед відбором проби підігрівають до 30-35°C і старанно перемішують.

Проби молока відбирають за допомогою металевих або пластикових трубок діаметром не менше 9 см. Трубка краще користуватися, якщо молоко відбирають із ємкостей однакової форми (молокоміри, відра, бідони). Проби молока з цистерн відбирають черпаками з довгою ручкою.

Металеві трубки, черпаки, колотівки для відбору середніх проб молока повинні бути покриті антикорозійними сплавами.

При відборі середніх проб молока за допомогою трубки її попередньо споліскують молоком (опускають в молоко, не закриваючи отвір і виймають). Після перемішування трубку повільно занурюють до дна бідона так, щоб рівень молока в ній і в ємкості був однаковим. Затиснувши верхній отвір трубки великим пальцем, її строго вертикально переносять у чисту пляшку з притертим корком. Пляшки з середніми пробами закривають гумовими корками. На пляшки наклеюють етикетки, де вписують назву господарства, дату відбору зразка. При масових дослідженнях пляшки зберігають у спеціальних переносних ящиках з гніздами. Пляшки (заповнені на $\frac{3}{4}$ об'єму) періодично струшують. При відборі стійлових проб пляшки в присутності представника господарства опечатують, охолоджують і направляють на дослідження.



Послідовність відбору проб молока трубкою

Проби для мікробіологічних досліджень відбирають у стерильні пляшки і закривають стерильними ватними корками. Якщо немає можливості відразу ж після взяття проб приступити до їх аналізу, молоко зберігають при температурі від 0 до 6 °С не більше 4 год.

Кожну пробу молока необхідно досліджувати не пізніше 1 години після її взяття

Якщо немає можливості виконати аналіз на протязі 1 год. проби молока консервують холодом або додаванням хімічних речовин.

Для зберігання молока протягом двох діб його достатньо охолодити і тримати при температурі плюс 2-5 °С.

2. Визначення густини молока

Густина – це маса рідини при температурі 20, яка визначається за одиницею об'єму, кг/м³. Густина нормального коров'ячого молока – 1027-1032, знежиреного молока 1032-1035, молочної сироватки 1021-1025. Визначення густини необхідно проводити не раніше ніж через 2 години після доїння, оскільки відразу ж після доїння молоко містить велику кількість бульбашок повітря. Для визначення густини використовують молочні ареометри - лактоденсиметри

Температура молочної сировини під час визначення повинна бути +15...25 °С. Але для одержання більш точних і порівняно близьких між собою результатів проби молока необхідно підготувати так: молоко нагріти до 40 °С, витримати при цій температурі 5 хв. Після чого охолодити до 20 ±5°С.

Після ретельного перемішування молочну сировину наливають по стінці у скляний циліндр з метою запобігання піноутворення. Потім абсолютно чистий лактоденсиметер повільно занурюють у рідину і залишають у вільно плаваючому стані. Він не повинен дотикатися до стінок циліндра.

Густину молока визначають при температурі 20 °С. Якщо температура молока вища або нижча ніж 20 °С, то до показання густини вносять поправку за таблицею або наближену густину перераховують так: при температурі вищій, як 20 °С на кожний градус до визначеного значення густини за ареометром додають по 0,2 °А, а при температурі, нижчій, як 20 °С, віднімають від відрахованого значення 0,2 °А.

3. Визначення кислотності

Метод визначення кислотності оснований на титруванні молока розчином 0,1М гідроокису натрію у присутності фенолфталеїну.

Кислотність молока виражають у градусах Тернера, які відповідають кількості cm^3 0,1н розчину гідроксиду натрію (калію), необхідних для нейтралізації кислот, що містяться в 100 cm^3 продукту. Кислотність свіжовидоєнного молока дорівнює 16 – 18 градусів Тернера.

В конічну колбу місткістю 100 cm^3 наливають 10 cm^3 молока, 20 cm^3 дистильованої води і 3 краплі фенолфталеїну.

Вміст колби, помішуючи, відтитровують 0,1 М гідроксидом натрію до появи світло-рожевого кольору, який не зникає протягом 1 хв.

Кислотність молока розраховують за формулою:

$$K = n \cdot 10$$

де n – об'єм лугу, витрачений на титрування,
10 – коефіцієнт перерахунку.



4. Визначення механічної чистоти молока.

Метод оснований на фільтрації молока і порівнянні фільтрату з еталоном для визначення групи чистоти молока.

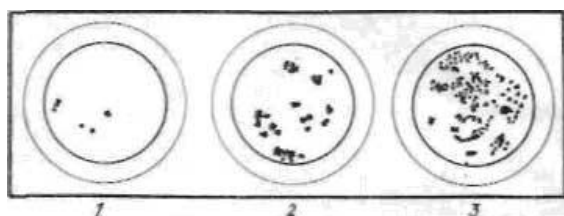


Методика проведення аналізу.

Мірним кухлем відбирають 250 cm^3 добре змішаного (підігрітого до $35 - 40^\circ\text{C}$) молока і виливають у посудину фільтрувального приладу «Рекорд» (див. фото). Фільтрування відбувається крізь фланелеві фільтри. По закінченні фільтрування їх просушують на повітрі запобігаючи потраплянню пилу.

Прилад «Рекорд»

Залежно від кількості механічних домішок на фільтрі молоко поділяють на три групи за еталоном.



- 1- Чисте (І група)
- 2- Легко забруднене (ІІ група)
- 3- Забруднене (ІІІ група)

5. Визначення жирності молока

Принцип методу. Метод запропонований у 1892 році. Він полягає у вилученні з молока жиру під дією концентрованої сірчаної кислоти і ізоамілового спирту у вигляді суцільного шару та визначенні його об'єму в тій частині жироміра, що має шкалу вимірювань.

Методика аналізу

Відібрану пробу молока ретельно перемішують і нагрівають до температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. У молочний жиромір дозатором наливають 10 см^3 сірчаної кислоти густиною $\rho = 1810\text{--}1820\text{ кг/м}^3$, при цьому необхідно залишати шийку жироміра сухою.



Молочною піпеткою на $10,77\text{ см}^3$ відміряють пробу перемішаного молока. Рівень молока в піпетці встановлюють за нижнім меніском, для чого піпетку тримають вертикально. Потім піпетку нахиляють під кутом 45° і, прикладаючи до внутрішньої стінки нижче шийки жироміра, дають повільно стікати молоку так, щоб воно не змішувалося з сірчаною кислотою, а

нашаровувалося на неї.

Молочний жиромір

Коли з піпетки стече остання крапля молока, її, не віднімаючи від жироміра, витримують протягом 3 с. Видувати молоко, яке залишилося в піпетці, не дозволяється.

Потім дозатором додають 1 см^3 ізоамілового спирту. Жиромір закривають сухою пробкою, вводячи її трохи більше ніж наполовину в шийку жироміра.



Лабораторна центрифуга

Після цього жиромір струшують до повного розчинення білкових речовин, перевертаючи 4-5 разів, щоб рідини в цьому повністю змішалися. Далі жиромір ставлять пробкою донизу на 5 хв у водяну баню з температурою $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Вийняті з бані жироміри вставляють у патрони центрифуги робочою частиною до центру так, щоб вони розмістилися симетрично один навпроти одного. Кришку центрифуги закривають і починають центрифугування, яке проводять з частотою обертання $17-20\text{ c}^{-1}$ (1000-1200 об/хв) протягом 5 хв.

Після закінчення центрифугування жироміри виймають із центрифуги і рухом гумової пробки регулюють стовпчик жиру так, щоб він містився в трубці зі шкалою. Потім жироміри ставлять пробкою донизу в штатив водяної бані (температура $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ на 5 хв. Рівень води в бані повинен бути більший, ніж рівень стовпчика жиру в жиромірі. Через 5 хв жироміри виймають із бані і швидко проводять підрахунок жиру.

Під час підрахунку жиромір тримають вертикально, межа жиру повинна бути на рівні очей. Рухом пробки вгору і вниз встановлюють нижню межу стовпчика жиру на цілій поділці шкали жироміра і від неї відраховують кількість поділок до нижньої точки меніска стовпчику жиру. Межа поділу жиру і кислоти повинна бути чіткою. Стовпчик жиру в жиромірі повинен бути прозорий, світло-жовтого кольору. За наявності кільця (пробки) бурого або темно-жовтого кольору, а також різних домішок у жировому стовпчику аналіз повторюють. Об'єм 10 малих поділок шкали молочного жироміра відповідає 1 % жиру в продукті. Кількість поділок, зайнятих стовпчиком жиру, показує процентний вміст жиру в продукті.

Підрахунок жиру проводять з точністю до одної маленької поділки жироміра.

Питання для самоперевірки

1. Що називають середньою пробкою зерна
2. Яким чином готують молоко перед відбором проб?
3. Як відбирають середню пробу молока?

4. Як відбирають проби для мікробіологічних досліджень?
5. Яким приладом визначають густину молока?
6. В яких одиницях вимірюють густину?
7. Опишіть методику визначення густини молока?
8. При якій температурі проводять визначення молока?
9. Якщо температура при визначенні більша, або менша від 20 °C?
10. Яким методом визначають кислотність молока?
11. В чому вимірюють кислотність молока?
12. Опишіть методику визначення кислотності.
13. За якою формулою визначають кислотність?
14. На якому приладі визначають механічну забрудненість молока?
15. Яка методика проведення аналізу по визначенню механічної чистоти молока?
16. До яких груп по чистоті відносять молоко?
17. Яка методика визначення жирності молока?

Тема уроку 6. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ М'ЯСА



1. Правила відбору проб м'яса
2. Органолептичні показники
3. Визначення рН м'яса
4. Реакція на пероксидазу

1. Правила відбору проб м'яса

Для дослідження відбирають від м'ясної туші або її частини проби цілим шматком масою не менш 200 р. з наступних місць: у заріз, проти IV і V шийних хребців; в області лопатки; в області стегна і товстих частин м'язів.

Кожен відібраний зразок упаковують в пергамент, целюлозний плівку або харчову поліетиленову плівку. На пергаменті позначають найменування тканини або органу та номер туші, упаковують разом у паперовий пакет і укладають у металевий ящик закривається. Ящик опечатують і пломбують.

Зразки супроводжують в лабораторію документом із зазначенням: дати і місця відбору зразків; виду худоби: номери туші, присвоєного під час виїмки; причини і цілі випробування; підпису відправника.

2. Органолептичні показники

Визначення зовнішнього вигляду і кольору. Вид і колір м'язів на розрізі визначають у глибинних шарах м'язової тканини на свіжому розрізі м'яса. При цьому встановлюють наявність липкості шляхом обмацування і зволоженість поверхні м'яса на розрізі шляхом додатки до розрізу шматочка фільтрованого паперу.

Визначення консистенції. На свіжому розрізі туші або випробуваного зразка легким натисканням пальця утворюють ямку і стежать за її вирівнюванням.

Визначення запаху. Органолептичні встановлюють запах поверхневого шару туші або випробуваного зразка. Потім чистим ножом роблять розріз і відразу визначають запах у глибинних шарах. При

цьому особливу увагу звертають на запах м'язової тканини, що прилягає до кістки.

Визначення стану жиру. Визначають в момент відбору зразків, встановлюють колір, запах і консистенцію.

Визначення стану сухожиль. Визначають в туше в момент відбору зразків. Обмацування сухожиль встановлюють їх пружність, щільність і стан суглобових поверхонь.

Визначення прозорості та аромату бульйону.

Методика визначення. Для отримання однорідної проби кожен зразок окремо пропускають через м'ясорубку (діаметр отворів решітки 2 мм.) і фарш ретельно перемішують. Отриманий фарш зважують на лабораторних вагах і поміщають в конічну колбу місткістю 100 см³, заливають 60 см³. Дистильованої води, ретельно перемішують, закривають годинниковим склом і ставлять у киплячу водяну баню.

Запах м'ясного бульйону визначають у процесі нагрівання до температури 80-85 °С в момент появи парів, що виходять із привідкритої колби.

Для визначення прозорості 20 см³ бульйону наливають у мірний циліндр місткістю 25 см³ і встановлюють ступінь його прозорості візуально.

За результатами випробувань роблять висновок про свіжість м'яса або субпродуктів

3. Визначення рН м'яса

Величина рН м'яса залежить від вмісту в ньому вуглеводів у момент забою тварин, а також від активності ферментів. За життя тварини реакція середовища м'язів слабколужна. Після забою у процесі дозрівання м'яса здорових тварин відбувається різке зміщення рН у кислий бік. Так, через добу рН знижується до 5,6-5,8.

У м'ясі хворих, або забитих у агональному стані тварин таке значне зниження рН не відбувається. М'ясо хворих, а також перевтомлених тварин має рН у межах 6,3 – 6,5;

Визначають рН потенціометричним і колориметричним способами.

Потенціометричний спосіб. Потенціометри мають призначення для електрометричного визначення концентрації водневих іонів (рН). Визначення рН проводять за інструкціями і методиками у водній витяжці, приготовленій у співвідношенні 1:10.

Для виготовлення витяжки 1:10 беруть 10 г чистої м'язової тканини, подрібнюють ножицями і розтирають пестиком у ступці. Додають трохи дистильованої води із загальної кількості 100 см³. Вміст переносять у колбу, ступку промивають водою (що залишилася), яку потім зливають у цю ж колбу. Колбу закривають корком, вміст збовтують 3 хв., потім 2 хв. відстоюють і 2 хв. знову збовтують. Витяжку фільтрують через три шари марлі, а потім через паперовий фільтр.

рН у витяжці визначають на приладі рН-метр

4. Реакція на пероксидазу

Важливе значення має активність ферменту пероксидази. У м'ясі здорових тварин вона дуже активна, у м'ясі хворих і забитих у агональному стані активність її значно знижується.

Активність пероксидази, як і всякого ферменту, залежить від рН середовища. При рН концентрованих витяжок (1:4) нижче 6 результат реакції у більшості випадків позитивний, при рН 6,1-6,2 - сумнівний, а при рН 6,2 - від'ємний.

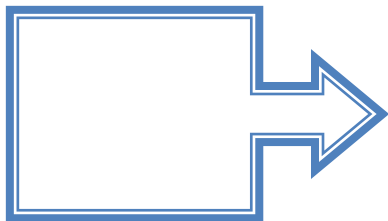
Методика виконання. У пробірку наливають 2 см³ витяжки 1:4, додають 5 крапель 0,2%-го спиртового розчину бензидину, збовтують і додають 2 краплі 1%-го розчину водню перекисиду.

- ☞ Витяжка із м'яса здорових тварин набуває синьо-зеленого кольору, який переходить через декілька хвилин у буро-коричневий (позитивна реакція).
- ☞ У витяжці із м'яса хворої тварини або вбитої у агональному стані синьо-зелений колір не з'являється і витяжка відразу набуває буро-коричневого відтінку (від'ємна реакція).
- ☞ М'ясо сумнівної свіжості - фільтрат зафарбовується в синьо-зелений колір, поступово переходить в темно-коричневий (бурий). Реакція сумнівна. Менш активна реакція на пероксидазу при рН мяса 6,5 і більше.

Питання для самоперевірки

1. Які правила відбору проб м'яса?
2. Яка методика визначення зовнішнього вигляду і кольору.
3. Яка методика визначення консистенції.
4. Яка методика визначення запаху.
5. Яка методика визначення стану жиру.
6. Яка методика визначення стану сухожиль.
7. Яка методика визначення прозорості та аромату бульйону.
8. Від яких факторів залежить величина рН м'яса?
9. Як проводять визначення рН м'яса?
10. Як впливає свіжість м'яса на активність ферменту пероксидази?
11. Яка методика визначення цього ферменту?

Тема уроку 7. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МЕДУ



1. Органолептичні показники якості меду
2. Визначення органолептичних показників меду
3. Визначення механічних домішок
4. Визначення масової частки води в меду
5. Визначення фальсифікації

1. Органолептичні показники якості меду

Мед — густа солодка маса, яку бджоли виробляють із нектару квітів. За походженням розрізняють квітковий (нектарний) і падевий мед.

Квітковий мед бджоли виробляють з нектару квіток багатьох видів рослин. У більшості це суміш, яка утворюється при збиранні краплинок з кількох рівних медоносів, що одночасно цвітуть поблизу пасіки. Такий змішаний бджолами продукт називають збірним, або поліфлорним, медом, а коли у вулик надходить нектар майже з однієї медоносної рослини, його називають монофлорним.

Назва показника	Характеристика
Колір	Безкольоровий, білий, світло-жовтий, темно-жовтий, темний з різними відтінками
Смак	Солодкий, ніжний, приємний, терпкий, подразнює слизову оболонку ротової порожнини, без сторонніх присмаків
Аромат	Спецефічний, приємний, слабкий, сильний, ніжний, без сторонніх присмаків
Консистенція	Рідка, в'язка, дуже в'язка, щільна
Кристалізація	Від дрібнозернистої до крупнозернистої

Ознаки бродіння (закисання)	Не дозволені
------------------------------------	--------------

Механічні домішки	Не дозволені
--------------------------	--------------

Для меду з каштану, тютюну дозволено гіркуватий присмак. У квітковому меді з домішками паді дозволено гіркуватий або кислуватий присмак

До механічних домішок належать видимі природні небажані домішки (мертві бджоли та їх частки, личинки бджіл, шматочки стільників) та видимі сторонні (зола, пил, пісок, солома, волосся, рослинні волокна, тощо). За наявності в меді природних небажаних домішок, продукт не реалізують, його треба очистити. У разі забруднення сторонніми домішками мед бракують

2. Визначення органолептичних показників

Колір, кристалізацію меду та наявність ознак бродіння визначають візуально за денного освітлення в склянці з прозорого скла, об'ємом не менше, ніж 100 см³ у кожній відібраній пакувальній одиниці.

Ознаками бродіння вважають активне піноутворення на поверхні, або в масі меду, наявність специфічного запаху і присмаку.

Смак меду визначають, смакуючи кілька грамів меду. Мед повільно притискують язиком до піднебення. Послідовно проводять дві дегустації

Аромат меду. Наважку меду (30-40) г вміщують у склянку, щільно закривають кришкою і нагрівають на водяній бані при температурі 45°C 10 хв.. Кришку відкривають, наближають склянку до ніздрів, повільно вдихаючи над нею повітря 2 -3 рази. Повторне визначення проводять на іншій пробі меду

Консистенція меду. Щоб визначити консистенцію, шпатель занурюють у мед за температури 20 °C., піднімають його та оцінюють характер стікання меду.

- ◆ *Рідка консенстенція* – на шпателі лишається невелика кількість меду, який швидко стікає дрібними краплями
- ◆ *В'язка консенстенція* - на шпателі лишається значна кількість меду, який стікає великими видовженими краплями
- ◆ *Дуже в'язка* - на шпателі лишається значна кількість меду, який під час стікання утворює довгі смужки
- ◆ *Щільна* – шпатель занурюють у мед під великим тиском

3. Визначення механічних домішок

Для визначення 50 г розчиняють повністю в 50 см³ теплої дистильовані води, розчин переливають у циліндр і визначають ступінь забруднення продукту. Видимі механічні домішки осідають на дно циліндру або спливають на поверхню

4. Визначення масової частки води в меді

Масову частку води визначають рефрактометричним методом. Досліджують рідкий мед. Закристалізований мед вносять у пробірку, щільно закривають гумовим корком і нагівують на водяній бані за температурою 60°C до повного розчинення кристалів. Після чого пробірку охолоджують до кімнатної температури. Воду, сконденсовану на внутрішній поверхні стінок пробірки і масу меду старанно змішують скляною паличкою. Одну краплю рідкого меду наносять на призначення рефрактометра і вимірюють коефіцієнт заломлення. Отриманий коефіцієнт заломлення перераховують на масову частку води в меді відповідно до таблиці.

Якщо визначення проводились при температурі вище або нижче 20 °C, запроваджують поправку: для температури 20 °C додають до показника заломлення 0,00023 на 1 °C, для температури нижче 20 °C додають до показника заломлення 0,00023 на 1 °C.

Коефі- цієнт залом- лення	Масова частка вологи, %	Коефі- цієнт залом- лення	Масова частка вологи, %	Коефі- цієнт залом- лення	Масова частка вологи, %
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4950	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0		
1,4940	17,0	1,4835	21,2		

Визначення фальсифікації меду

Фальсифікація якості меду може відбутися за рахунок додавання води, різних видів цукру і солодких речовин та інших домішок.

При розведенні меду водою в ньому починаються процеси бродіння з виділенням вуглекислого газу. Цей вид фальсифікації можна встановити і за кількістю води.

Найчастіше для фальсифікації якості натурального меду використовують цукор. Ним годують бджіл, або додають у готовий мед у вигляді концентрованого сиропу. Таку фальсифікацію розпізнати споживачем важко. Для підвищення густини меду в нього додають крейду

Вміст цукрози. Приготувати 20% водний розчин меду, взяти 5 мл цього розчину і додати до нього 2,5 г свинцевого оцту і 22,5 мл метилового спирту. Утворення жовто-білого осаду вказує на наявність у меді цукрового сиропу.

Вміст патоки. Приготувати водний розчин меду (1:3), додати до нього 96% етиловий спирт і ретельно перемішати. Розчин набуває молочно-білого кольору, а у відстої утворюється напіврідка прозора маса (декстрин). Якщо у меді крохмальна патока відсутня, то розчин залишається прозорим і тільки там, де стикається мед і спирт, буде видно ледве помітну каламуть, яка зникає при перемішуванні суміші.

Наявність крохмалю. Мед розбавити дистильованою водою і додати декілька крапель йоду. За наявності крохмалю розчин забарвлюється у синій колір

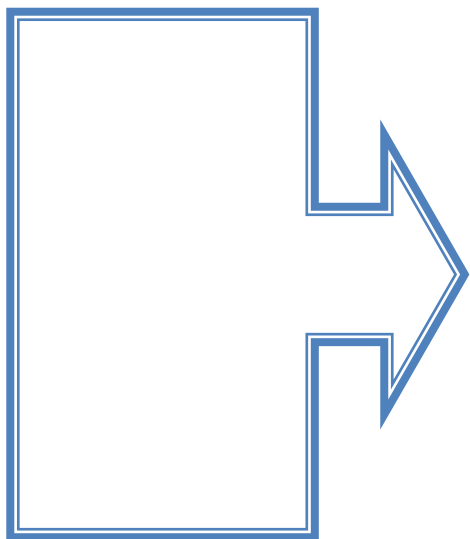
Наявність кукурудзяного сиропу (штучний мед). У фарфоровій ступці ретельно розмішати мед з водою (1:10), взяти 5 мл цього розчину й додати 5 крапель 0.5% розчину йоду. При наявності кукурудзяного сиропу суміш забарвлюється в вишнево червоний колір, при відсутності – у світло-жовтий.

Наявність крейди. 5 мл водного розчину меду (1:2) перенести у пробірку і додати декілька краплин будь-якої кислоти (оцтової, соляної, лимонної кислот) При позитивній реакції у пробірці починається активне виділення вуглекислого газу («шипіння»)

Питання для самоперевірки

1. Що таке мед?
2. Яким він може бути за класифікацією?
3. Які органолептичні показники якісного меду повинні бути
4. Що відноситься до механічних домішок меду?
5. Яка методика визначення органолептичних показників меду?
6. Яка методика визначення механічних домішок
7. Яким методом визначають масову частку води в меду
8. Як проводять визначення масової частки води рефрактометричним методом
9. Якими домішками можуть фальсифікувати мед
10. Як визначають фальсифікацію меду

Тема уроку 8. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ



1. Відбір проб води для аналіз
2. Визначення смаку і запаху
3. Визначення прозорості
4. Визначення забарвлення води
5. Визначення концентрації водневих іонів рН
6. Визначення лужності
7. Визначення загальної твердості води
8. Визначення окислюваності води
9. Визначення зважених часток
10. Визначення хлорид-іонів
11. Визначення сульфат-іонів

1. Відбір проб води для аналізу

Контроль якості води – важлива вимога сьогодення. Вода, що використовується населенням для пиття і господарсько-побутових цілей, повинна відповідати певним гігієнічним вимогам.

Правильний відбір проби води є важливою частиною її аналізу, необхідною умовою надійності отриманих результатів. Помилки, що виникають при відборі проби, в подальшому неможливо виправити.

Техніка відбору проби. Місце відбору проби вибирають відповідно до мети аналізу й на основі вивчення місцевості, при чому враховуються всі обставини, які могли б вплинути на склад відібраної проби.

Відповідно до мети аналізу використовують разовий або серійний відбір проб. При разовому відборі пробу беруть один раз у визначеному місці і розглядають результат одного аналізу. Цей спосіб використовують в окремих випадках, коли результати аналізу достатні для висновків щодо якості виучуваної води (наприклад, в глибинних ґрунтових водах).

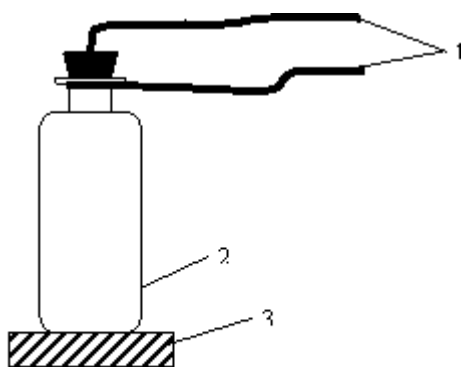


З огляду на те, що якість води в більшості випадків змінюється як в різних місцях одного об'єкта, так і в різні періоди часу, одноразового відбору проби води загалом недостатньо. У таких випадках використовують серійний відбір проб.

Типовим зразком серійного відбору проб є зональний відбір. Проби відбирають з різних глибин водосховища, озера, ставка. Наступним вельми розповсюдженим видом серійного відбору проб є відбір через визначені інтервали часу. Такий відбір дозволяє стежити за зміною якості води за часом або залежно від її витрати.

Найчастіше відбирають ряд проб для визначення сезонних або добових змін якості води, тобто в інтервалах місяців, діб, годин. Часто проводять добовий відбір проб, при якому ряд проб відбирають протягом доби через кожні 1-3 години.

Середню пробу готують змішуванням рівних часток проб, відібраних через рівні проміжки часу. Середня проба тим точніше, чим менші інтервали між окремо взятими складаючими її пробами.



Мал. 3. Прилад для відбору вод придонного шару.
1 – шнурок, 2 – пляшка, 3 – вантаж.

Проба води з відкритого водоймища відбирається у місті забора барометром чи пляшкою. Звичайно, пробу беруть на відстані 0,5 – 0,75 м від поверхні та дна водоймища і не ближче, ніж 1,5 – 2 м. від берега. Пляшку опускають на дно, відкривають пробку й вона заповнюється водою, далі її підіймають. Кожна пляшка кодується за такою системою: номер точки відбору проби, літера (а – поверхневий шар, б – придонний шар).

Пробу з підземного джерела (скважини, колодязя) відбирають в часи максимального використання води. Із артезіанської скважини пробу беруть із гирла скважини через пробовідбірні крани, не пізніше, ніж раз у квартал.

Для транспортування бутлі з водою впаковують в ящики або сумки – холодильники. Доставлену воду потрібно досліджувати в день відбору. Якщо це не вдається, то воду консервують, або кладуть в льодник.

2. Визначення смаку і запаху

Характер та інтенсивність смаку і присмаку води встановлюють органолептичним методом.

Розрізняють чотири основні види смаку:

- солоний,
- кислий,
- солодкий,
- гіркий.

Всі інші види смакових відчуттів називаються присмаками.

Визначення запаху води здійснюють при температурі 20 °С. Для цього в колбу з притертою пробкою відмірюють 100 мл води. Колбу закривають пробкою і кілька разів перемішують. Обертаючи колбу, відкривають і визначають характер та інтенсивність запаху.

Інтенсивність запаху води оцінюють за п'ятибальною шкалою згідно з таблицею, поданою нижче.

Для визначення смаку досліджуваної води її набирають у рот малими порціями, не проковтуючи, і затримують у роті 3-5 сек. Інтенсивність смаку й присмаку визначають при 20 °С і оцінюють за п'ятибальною системою згідно з вимогами таблиці.

Для вживання придатна вода, інтенсивність запаху і смаку якої не перевищує 2 бали.

Таблиця для визначення інтенсивності запаху (смаку) питної води

Інтенсивність запаху	Характер виявленого запаху (смаку)	Оцінка інтенсивності запаху, бал
Без запаху (смаку)	Відсутність запаху (смаку)	0
Дуже слабкий	Запах (смак) не відчувається споживачем, але виявляється при лабораторному дослідженні	1

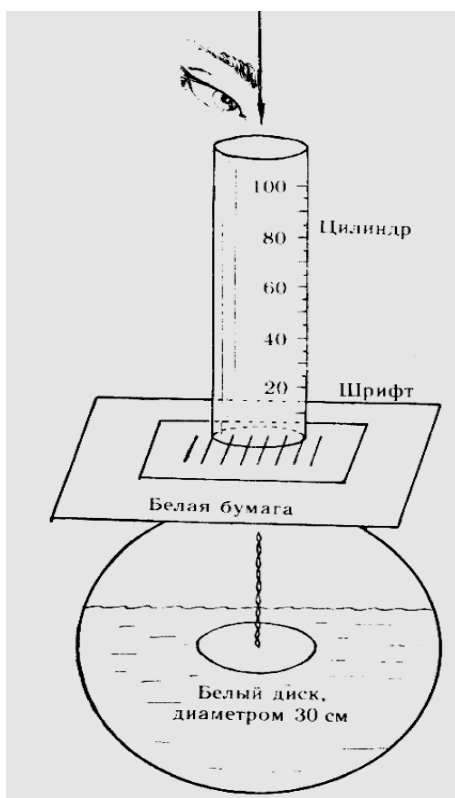
Слабкий	Запах (смак) помічається споживачем, коли звернути на це його увагу	2
Помітний	Запах (смак) легко помічається і викликає несхвальний відгук про воду	3
Виразний	Запах (смак) звертає на себе увагу і примушує утриматися від пиття	4
Дуже сильний	Запах (смак) такий сильний, що робить воду непридатною для використання	5

3. Визначення прозорості

Прозорість води визначають якісно і кількісно для озер, а для річок тільки якісно.

Якісну характеристику прозорості води визначають візуально (неозброєним оком). Для цього в одну літрову посудину з прозорого скла наливають досліджувану воду і розглядають на світло. Оцінку дають за такою шкалою:

- дуже прозора - коли немає будь-яких найменших часточок у воді;
- прозора - коли є невелика кількість дрібненьких часточок;
- слабо каламутна - коли добре видно роздріблені частинки;
- дуже каламутна - коли роздрібнених частинок так багато, що проба води майже непрозора.



Визначення прозорості води за приладом Снелена.

Для кількісного визначення прозорості



користуються циліндром Снелена

Невідфільтровану воду добре збовтують для рівномірного розподілу змулених частинок і наливають у циліндр Снелена, який має поділки, унизу трубку з краном, щоб можна було випускати воду. Циліндр ставлять на сторінку шрифту Снелена №1 (як правило, шрифт середньої товщини висотою 3.5 мм). Далі через нижній кран поступово випускають воду доти, поки крізь стовп води, що залишився у циліндрі, можна прочитати підкладений шрифт. Висота стовпа води, що залишилась у циліндрі (у сантиметрах), і визначає прозорість води.

Визначення треба проводити швидко, щоб змулені часточки не осіли на дно циліндра

4. Визначення забарвлення води

Чиста вода в тонкому шарі є безбарвною, при значній товщині шару вона має блакитний відтінок. Інші відтінки свідчать про наявність у воді різних розчинених і завислих домішок.

Забарвлення води виражають в умовних одиницях – *градусах*

Забарвлення води визначають колориметричним методом, порівнюючи її із еталонними розчинами. Порівняння забарвлення проводять або візуально в циліндрах, або за допомогою приладу, прокаліброваного за набором еталонних розчинів. При наявності у пробі досліджуваної води завислих речовин (каламутна вода) перед визначенням забарвлення її необхідно центрифугувати або фільтрувати через мембранний фільтр (діаметр пор 0,45 мкм) для видалення цих речовин.

Відповідно до вимог ДержСанПіН забарвлення питної води не повинно перевищувати 20 град.

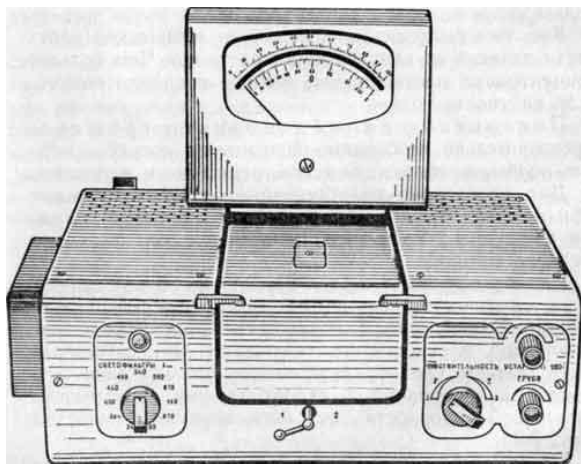
Методика визначення забарвлення води в циліндрах

Беруть ряд циліндрів з еталонними розчинами, які мають різне відоме забарвлення. В один циліндр наливають досліджувану воду. По черзі беруть два циліндри (один з еталонним розчином, інший з досліджуваною водою) і порівнюють по черзі інтенсивність забарвлення на білому тлі доти, поки інтенсивність забарвлення двох циліндрів не співпаде.

Величина забарвлення досліджуваної води буде такою, як і в еталонному циліндрі.

Методика визначення забарвлення води фотоколориметричним методом

Для вимірів застосовують лабораторний фотоелектроколориметр КФК-2.

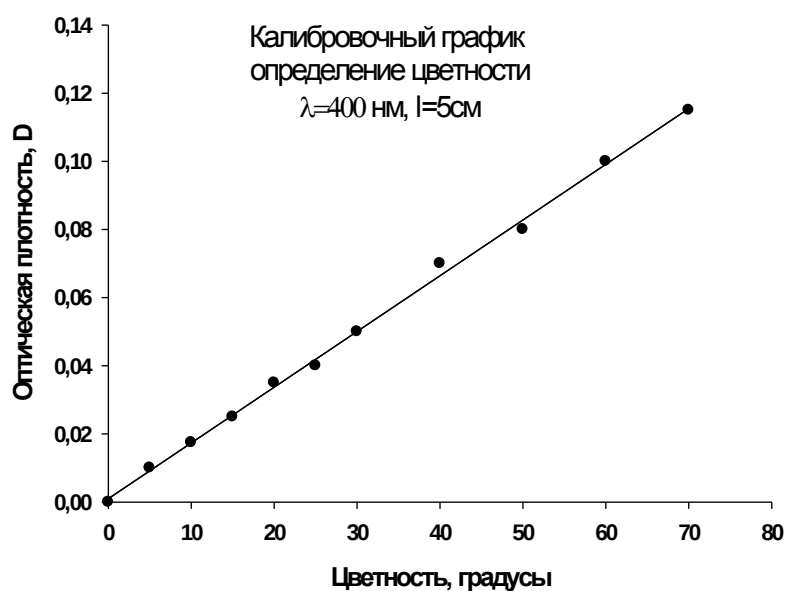


Визначення проводять у кюветі. У світловий потік поміщають кювету з дистильованою водою, поруч у кюветному відділенні встановлюють кювету з досліджуваною водою. Закривають кришку кюветного відділення й ручками “ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ”, “УСТАНОВКА 100 ГРУБО” і “УСТАНОВКА 100 ТОЧНО” встановлюють відлік 100 по шкалі

колориметра.

Поворотом важеля переміщення кювет дистильовану воду заміняють кюветою із досліджуваною водою. Знімають відлік по шкалі колориметра.

Забарвлення досліджуваної води K_d визначають за попередньо побудованою калібрувальною кривою.



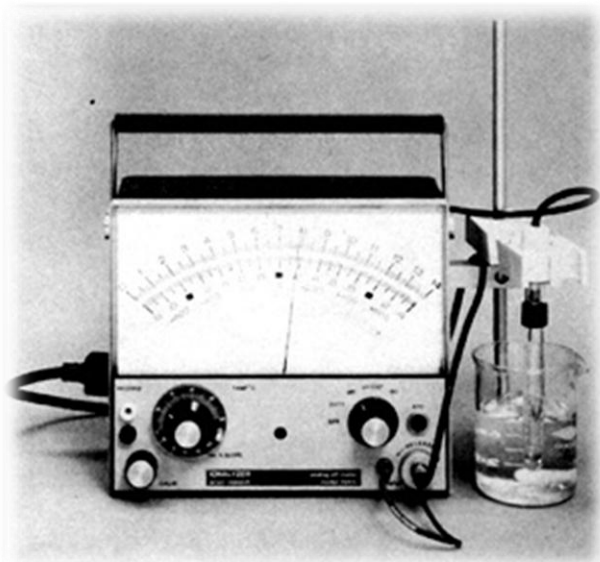
Градуювальний графік для визначення забарвлення води

5. Визначення концентрації водневих іонів pH

Активна реакція (pH) води має велике значення для розуміння процесів, що відбуваються в природних водах.

Більшість природних вод мають pH в межах 6,0 - 8,5.

pH можна визначити також за допомогою індикаторного паперу, порівнюючи її забарвлення зі шкалою.



Але найбільш точно визначення pH проводять на приладі pH-метрі (іономірі)

Порядок роботи на приладі:

- 1) вибрати вид температурної компенсації. Температура розчину повинна бути виміряна та встановлена з точністю 0,5 °C;
- 2) занурити електроди у вимірюваний розчин;
- 3) вибрати діапазон виміру 1÷19 pH, натиснувши відповідну кнопку, і, натиснувши потім кнопку pH, зняти покази за шкалою потенціометра;
- 4) відпустити кнопку pH та вибрати діапазон вимірів згідно за знятими попередньо показами (1÷4 pH; 4÷9 pH; 9÷14 pH або 14÷19 pH); натиснути знову кнопку pH та зняти покази за шкалою потенціометра.

6. Визначення лужності

Під загальною лужністю води розуміють суму гідрокарбонатних HCO_3^- , карбонатних CO_3^{2-} , гідроксидних OH^- іонів та аніонів слабких кислот. Відповідно до цього розрізняють *гідрокарбонатну*, *карбонатну* та *гідроксидну* лужність. Оскільки в більшості природних вод переважають вуглекислі сполуки (в основному іони HCO_3^-), звичайно враховують лише гідрокарбонатну і карбонатну лужність.

У річкових водах вміст гідрокарбонатних і карбонатних іонів коливається від 30 до 400 $\text{мгHCO}_3^-/\text{дм}^3$. В підземних водах їх вміст помітно зростає – 150...900 $\text{мгHCO}_3^-/\text{дм}^3$.

Лужність не входить до числа жорстко обмежених за своїм значенням показників якості води, однак ДержСанПіН України рекомендує показники фізіологічної повноцінності складу води, до яких входить і загальна лужність 0,5...6,5 мг-екв/дм³.

Методика визначення лужності

В конічну колбу місткістю 250 см³ наливають 100 см³ води і додають 2-3 краплі розчину індикатору, перемішують і титрують розчином соляної кислоти (20 ммоль/дм³) до зміни кольору.

Лужність, Л, обчислюють за формулою, ммоль/дм³ (мг-екв/дм³):

$$Л = \frac{v_1 \cdot C_1}{v_0}$$

де v_1 – об'єм розчину соляної кислоти, витраченого на титрування, см³;

C_1 – концентрація розчину соляної кислоти, ммоль/дм³ (20 ммоль/дм³);

v_0 – об'єм проби води, взятої на аналіз, см³ (100 см³).

7. Визначення загальної твердості води

Методика визначення. У конічну колбу місткістю 250 мл відміряти необхідний об'єм води, що аналізують, в залежності від припущеної твердості (див. табл.). Додати 5 мл амонійної буферної суміші 5-6 кристалів індикатору еріохрому чорного. Титрувати 0,05н робочим розчином трилону Б до переходу вишнево-червоного забарвлення в синє, весь час енергійно перемішуючи вміст колби. "Свідком" може бути перетитрована проба, оскільки при доданні надмірної кількості трилону Б забарвлення більше не змінюється

Таблиця - Рекомендований об'єм досліджуваної води і концентрації трилону Б залежно від припущеної твердості.

Припущена твердість води, ммоль екв/л	Об'єм проби води для аналізу, мл	Концентрація розчину трилону Б, моль екв/л
0,005 - 5,0	50	0,05
5,0 - 10,0	25	0,05
10,0 - 20	10	0,05

Записати результати титрування і зробити розрахунок загальної твердості води Тз за формулою:

$$T_z = \frac{C_{тр} \times V_{тр} \times 1000}{V_{H_2O}} \text{ ммольекв / л}$$

$C_{тр}$ – нормальна концентрація робочого розчину трилону Б, моль екв/л;

$V_{тр}$ – об'єм робочого розчину трилону Б, мл

V_{H_2O} – об'єм проби води, взятої для титрування, мл

8. Визначення окислюваності води

Окислюваність води – це величина, яка характеризує сумарний вміст у воді органічних речовин та легкоокиснюваних неорганічних домішок (сірководню, сульфідів, сполук заліза II та ін.). Органічні речовини надходять у водойми головним чином з дощовими і талими водами, внаслідок розпаду рослинних і тваринних організмів, розмиву русел водостоків, скидання стічних вод.

Окислюваність характеризується кількістю кисню, необхідного на окиснення органічних та легкоокиснюваних неорганічних домішок, які містяться в 1 дм³ води, і визначається в мгО₂/дм³.

Для чистих поверхневих водойм величина окиснюваності коливається в межах 2...8 мг О₂/дм³. Найменші значення характерні для артезіанської води – до 2 мг О₂/дм³. Річки з болотним живленням відрізняються значним ступенем окиснюваності води.

Окислюваність – важливий показник гігієнічної характеристики води. Раптове його підвищення у джерелі, як правило, свідчить про забруднення стічними водами і необхідність вживання заходів щодо санітарної охорони водойми.

Методика визначення

В конічну колбу місткістю 250 см³ наливають 100 см³ води, додають 5 см³ сірчаної кислоти (розведення 1:3) і розчин перманганату калію (молярна концентрація еквівалента $C_1 = 0,01$ моль/дм³) у кількості $v_n = 10$ см³. Накривши колбу воронкою кип'ятять 10 хвилин від моменту закіпання.

Оскільки перманганат додають з надлишком, його залишок забарвлює досліджувану пробу води і реагує з щавлевою кислотою, яку додають у кількості 10 см³ (молярна концентрація еквівалента 0,01 моль/дм³) у зняту з нагрівального приладу колбу.

Гарячий розчин після введення щавлевої кислоти втрачає колір. Щоб визначити залишок щавлевої кислоти пробу у колбі відразу титрують розчином KMnO_4 (молярна концентрація еквівалента $0,01 \text{ моль/дм}^3$) до слабкорожевого кольору. Кількість витраченого розчину KMnO_4 позначаємо v_1 (перше титрування). Таким чином, на реакції з органічними речовинами досліджуваної води і 10 см^3 щавлевої кислоти витрачено $(v_{\text{п}} + v_1) \text{ см}^3$ розчину KMnO_4 (молярна концентрація еквівалента $0,01 \text{ моль/дм}^3$).

Для визначення кількості розчину перманганату калію, який витрачається на титрування 10 см^3 щавлевої кислоти (молярна концентрація еквівалента $0,01 \text{ моль/дм}^3$), тобто для визначення титру KMnO_4 , в ту саму колбу в ще гарячий розчин доливають 10 см^3 розчину щавлевої кислоти і знову відтитровують перманганатом калію до слабкорожевого кольору, який зберігається протягом 1 хвилини. Кількість витраченого розчину KMnO_4 позначаємо v_2 (друге титрування). Об'єм розчину KMnO_4 , який витрачено на реакції з органічними домішками досліджуваної води, становить $(v_{\text{п}} + v_1 - v_2) \text{ см}^3$.

Перманганатну окислюваність, $O_{\text{к}}$, обчислюють за формулою:

$$O_{\text{к}} = \frac{(v_{\text{п}} + v_1 - v_2) \cdot k \cdot e \cdot C_1 \cdot 1000}{v_0}, \text{ мг O}_2 / \text{дм}^3,$$

де k – поправочний коефіцієнт, $k = \frac{10}{v_2}$;

e – молярна маса еквівалента кисню, $e = 8 \text{ г/моль}$;

v_0 – об'єм досліджуваної води, см^3 .

9. Визначення зважених часток

Зважені тверді речовини, що присутні у природних водах, складаються з часток глини, піску, мулу, суспендованих органічних і неорганічних речовин, планктону й інших мікроорганізмів. Концентрація зважених часток пов'язана із сезонними факторами і з режимом стоку і залежить від танення снігу, порід, що складають річище, а також від антропогенних факторів, таких як сільське господарство, гірські розробки і т.п.

Зважені частки впливають на прозорість води і на проникнення в її світла, на температуру, розчинені компоненти поверхневих вод, адсорбцію токсичних речовин, а також на склад і розподіл відкладень і на

швидкість осадоутворення. Вода, у якій багато зважених часток, не підходить для рекреаційного використання з естетичних розумінь.

Відповідно до вимог до складу і властивостей води водяних об'єктів у пунктах господарсько-питного і культурно-побутового призначення вміст зважених речовин у результаті спуска стічних вод не повинен збільшуватися відповідно більш ніж на 0.25 мг/дм^3 і 0.75 мг/дм^3 . Для водойм, що містять в обніжок більш 30 мг/дм^3 природних мінеральних речовин, припускається збільшення концентрації зважених речовин у воді в межах 5%.

Визначення кількості зважених часток важливо проводити при контролі процесів біологічного і фізико-хімічної обробки стічних вод і при оцінці стану природних водойм.

Грубодисперсні домішки визначають гравіметричним методом після їхнього відділення шляхом фільтрування через фільтр "синя стрічка" (переважно для проб із прозорістю менше 10 см).

Цей аналіз проводять ваговим методом. Досліджувану воду профільтровують через бензольний фільтр

1. Бензольний фільтр потрібно зважити на аналітичних вагах.
2. Підготувати конічну колбу на 1000 мл і лійку, помістити у лійку фільтр.
3. Ретельно перемішати досліджувану воду збовтуванням і відібрати пробу ємкістю 1000 мл.
4. Профільтрувати пробу, фільтр вийняти і висушити в сушильній шафі при 105°C протягом 10-15 хв.
5. Зважити фільтр на аналітичних вагах.
6. Обчислити вміст зважених речовин (мг/дм^3):

$$X = \frac{(a-b) \times 1000}{V}, \text{ мг}$$

де b – маса фільтру після фільтрування, мг;
 a – маса фільтру до фільтрування,

V - об'єм профільтрованої проби, л;
1000- коефіцієнт перерахунку

10. Визначення хлорид-іонів

Хлориди в природних водах займають перше місце серед аніонів. Вміст їх коливається від десятих до тисячі і більше міліграм в 1 дм³. У побутових стічних водах особливо багато хлоридів. Різке збільшення концентрації хлор-іонів у воді вказує на забруднення водойми стічними водами. При концентрації хлоридів більше 300 мг/дм³ вода набуває солонуватого присмаку. Крім того хлориди посилюють корозію заліза у воді, внаслідок утворення добре розчинного FeCl₂. Хлориди часто містяться у стічних водах хімічних підприємств.

Методика визначення.

В колориметричну пробірку наливають 5 см³ води и додають три краплі 10 %-ного розчину азотнокислого срібла. Приблизний вміст хлор-іону визначають по осаду або каламутності у відповідності з нижчеподаною таблицею.

№ з/п	Характеристика осаду, або каламутності	Вміст Cl^- , мг/дм ³
1	Слабка каламутність	1-10
2	Велика каламутність	10-50
3	Утворюються хлоп'я, які не відразу осідають	50-100
4	Білий об'ємний осад	більше 100

11. Визначення сульфат-іонів

Сульфат – іони (як хлориди) належать до найпоширеніших аніонів природних вод, як прісних, так і солоних. У питній воді їх вміст не має перевищувати 500 мг/л. Сульфати в кількостях, перевищуючих 500 мг/дм³, надають воді гірко-сольового смаку, а при концентрації 1000 — 1500 мг/дм³ неприємно впривають на шлунково-кишковий тракт. Сульфати можуть бути показником забруднення поверхневих водоймищ тваринними відходами

Методика визначення

В колориметричну пробірку наливають 10 см^3 досліджуваної води, додають $0,5\text{ см}^3$ хлороводородневої кислоти (1:5). Одночасно готують стандартну шкалу.

Для цього в такі ж пробірки наливають $2, 4, 8\text{ см}^3$ робочого розчину сульфату калія і $1,6; 3,2; 6,4\text{ см}^3$ основного розчину сульфата калія, доводять дистильованою водою до об'єма 10 см^3 , отримуючи стандартну шкалу з вмістом $10, 20, 40, 80, 160, 320\text{ мг/дм}^3$ сульфат-іона.

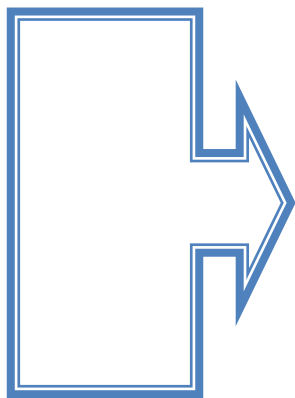
Прибавляють в кожну пробірку шкали по $0,5\text{ см}^3$ хлороводневої кислоти (1:5), потім в досліджувану воду і пробірки шкали вносять по 2 см^3 5% розчину хлорида барія, закривають пробками і порівнюють досліджуваний зразок зі стандартною шкалою.

1. Чому важливо відповідально ставитися до відбору проб?
2. Що собою представляє разовий відбір проби?
3. Що собою представляє серійний відбір проби?
4. Охарактеризуйте зональний відбір проб?
5. Охарактеризуйте добовий відбір проб?
6. Як готують середню пробу води?
7. Який прилад використовують для відбору води?
8. Яким чином відбирають проби з різних джерел водопостачання?
9. Яким чином визначення смаку і присмаку води?
10. Як визначають запах води?
11. Як проводять якісну характеристику прозорості води?
12. Який прилад використовують для кількісного визначення прозорості?
13. Як проводять визначення за цим приладом?
14. В яких одиницях визначають забарвлення води?
15. Яким методом визначають забарвлення води?
16. Опишіть методику визначення забарвлення води в циліндрах
17. Опишіть методику визначення забарвлення води фотоколориметричним методом?
18. На якому приладі визначають рН води?
19. Що розуміють під загальною лужністю води?
20. Яка методика визначення лужності?
21. За якою формулою вираховують лужність води?
22. Яка методика визначення твердості води?
23. За якою формулою вираховують твердість води?
24. Що таке окислюваність води ?
25. Чим характеризується окислюваність?
26. Чому окислюваність – важливий показник гігієнічної характеристики води?
27. Яка методика визначення окислюваності?
28. На що вказує підвищений вміст у воді хлоридів?
29. Яка методика їх визначення?
30. На що вказує підвищений вміст у воді сульфатів?
31. Яка методика їх визначення?

ТЕМА ПРОГРАМИ 4.

Методи мікробіологічних та санітарно-гігієнічних досліджень

Тема уроку 9. МЕТОДИ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ



1. Методи культивування мікроорганізмів
2. Приготування живильних середовищ для мікроорганізмів
3. Правила приготування бактеріологічних препаратів
4. Методи посіву мікроорганізмів на тверде середовище
5. Бактеріоскопія
6. Фарбування бактерій
7. Кількісний облік мікроорганізмів

1. Методи культивування мікроорганізмів

Вирощування мікроорганізмів на живильних середовищах називається **культивуванням** (lat. *cultus* – вирощування), а вирощені мікроорганізми – **культурою**.

При вирощуванні мікроорганізмів у рідкому середовищі культури утворюють суспензії, осад або плівку, при вирощуванні на твердому середовищі – колонії.

Внесення клітин мікроорганізмів чи іншого дослідного матеріалу (зразки ґрунту, проби води) в стерильне поживне середовище для отримання накопичувальної культури називається **посівом**.

Перенесення вже вирощених клітин з одного середовища до іншого (стерильного) називається **пересівом**. Культивування мікроорганізмів за певної температури називають **інкубуванням** (лат. *incubatio* – вирощування за штучно створеної температури).

Вирощують мікроорганізми у скляному посуді: пробірках, колбах, чашках Петрі.

В пробірках мікроорганізми культивують як в рідких, так і на твердих середовищах.

Мікроорганізми в колбах культивують переважно в рідких живильних середовищах.

В чашках Петрі мікроорганізми вирощують тільки на твердих середовищах.

Для роботи з мікроорганізмами використовують спеціальні бактеріологічні голки, петлі, шпателі, які виготовляють з платинового дроту або ніхрому.

При тривалому зберіганні мікроорганізмів у лабораторних умовах може відбутися зміна певних фізіологобіохімічних чи морфологічних характеристик. Тому необхідно здійснювати пересів культур на свіжі середовища з певною частотою залежно від виду, середовища, умов культивування. При такому зберіганні не можна допускати пересихання середовища.

2. Приготування живильних середовищ для мікроорганізмів

У лабораторних умовах мікроорганізми культивують на живильних середовищах, які повинні мати всі речовини, необхідні для їх росту. Конструктивні і енергетичні процеси у мікроорганізмів дуже відрізняються. Тому так само відрізняються їх потреби у живильних речовинах. Універсальних середовищ, однаково придатних для росту всіх без винятку мікроорганізмів, не існує. Відомо дуже багато живильних середовищ (ще в 1930 р. було класифіковано більше 2000 середовищ). В той же час число інгредієнтів, які становлять основу живильних середовищ, невелике.

За складом прийнято розрізняти натуральні (природні) і синтетичні середовища.

Натуральними зазвичай називають середовища, які складаються з продуктів тваринного або рослинного походження, і мають складний невизначений хімічний склад.

До них належать овочеві чи фруктові соки, м'ясо, кров, молоко, відвари або екстракти, отримані з м'яса, риби, ґрунту, гною чи овочів. До числа натуральних середовищ, які часто використовують у лабораторній практиці, відносять м'ясопептонний бульйон і неохмелене пивне сусло.

М'ясопептонний бульйон (МПБ). Основою для його виготовлення служить м'ясна вода, яку готують таким чином: пропущене через м'ясорубку волове м'ясо, попередньо звільнене від жиру, кісток і сухожилів заливають подвійним об'ємом водопровідної води та витримують 24 год при температурі, близькій до кипіння. Настій кип'ятять 1 год з м'ясом або без нього, і фільтрують через кілька шарів марлі. До 1 л отриманої м'ясної води додають 10 г пептону і 15 г хлориду натрію, доводять рН до значення 7,0. Для отримання м'ясопептонного агару (МПА) до МПБ додають 1,52,0 % агару. МПБ і МПА стерилізують при 1 атм. протягом 20 хв.

Дріжджовий екстракт. 1 кг пресованих дріжджів розводять в 1л води, кип'ятять протягом 1 год, кілька разів фільтрують і стерилізують при 0,5 атм протягом 30 хв.

Синтетичні середовища – це середовища, до складу яких входять певні хімічні сполуки, взяті у точно вказаній кількості. Синтетичні середовища широко використовують при дослідженні метаболізму мікроорганізмів. Існує багато прописів синтетичних середовищ, які забезпечують ріст різних мікроорганізмів.

Поряд з натуральними і синтетичними виділяють так звані *напівсинтетичні середовища*. Основним їх компонентом є синтетичні середовища, до яких додають у невеликій кількості речовини невизначеного складу: пептон (джерело азотного живлення), дріжджовий автолізат (джерело вітамінів групи В, піримідинових і пуринових основ), гідролізат казеїну (джерело амінокислот). Напівсинтетичні середовища широко застосовуються в мікробіологічній промисловості для отримання вітамінів, антибіотиків, амінокислот тощо.

За консистенцією розрізняють рідкі, сипкі і тверді середовища.

Рідкі середовища широко застосовують для накопичення біомаси чи продуктів обміну мікроорганізмів, для підтримки і збереження колекції культур мікроорганізмів, які погано розвиваються на твердих середовищах.

Сипкі середовища застосовують у мікробіологічній промисловості для нарощування міцелію грибів. До таких середовищ відносять розварене пшоно, висівки, ячмінь, пшеницю, жито тощо.

Тверді середовища використовують для виділення чистих культур, для визначення кількості мікроорганізмів, їх біологічної активності, для збереження культур у колекціях тощо. Для ущільнення середовищ використовують агар або желатин.

Агар – складний полісахарид, якій отримують з морських водоростей. Він здатний утворювати гелі, які плавляться при температурі приблизно 100°C і стають твердими при 45°C.

Желатин – білок, який отримують виварюванням кісток, хрящів, сухожиль, луски. Желатин плавиться при температурі 25°C, яка нижча за звичайну температуру інкубації багатьох мікроорганізмів (30 – 37 °C). Ця властивість желатину обмежує його застосування для ущільнення середовища.

3. Правила приготування бактеріологічних препаратів

Бактеріологічне дослідження - дослідження, призначене для виділення бактерій і вивчення їх властивостей з метою постановки мікробіологічного діагнозу.

Досліджуваний матеріал варто брати в асептичних умовах у стерильний посуд і доставляти в лабораторію як можна швидше. У разі необхідності проби слід зберігати на холоді. Методика взяття проб залежить від об'єкту, характеру захворювання і властивостей мікроорганізму. Одним з поширених прийомів бактеріологічного дослідження є бактеріоскопія.

Важливою умовою при бактеріоскопічних дослідженнях є дотримання заходів асептики – а саме, використання стерильного обладнання та розчинів і запобігання їх забруднення в процесі роботи. Бактерії і спори грибів широко поширені в навколишньому середовищі, в тому числі і в лабораторіях. Мікробіологи повинні постійно дбати про стерильності живильного середовища і устаткування. Ці «незручності» - невід'ємна частина роботи будь-якого мікробіолога. У лабораторіях шкіл і коледжів вчать тільки основним заходам обережності. Для рутинної мікробіологічної роботи необхідні особливим чином обладнані лабораторії. Вони повинні мати поверхні, які легко очищати, і спеціально відгороджені місця для роботи (бокси), де забезпечується подача фільтрованого стерильного повітря.

Під час виконання лабораторних робіт необхідно дотримуватися певних правил з техніки безпеки при роботі з живими культурами мікроорганізмів, а саме:

Техніка безпеки з живими культурами

- відкривати та закривати пробірку з мікроорганізмами необхідно виключно у полум'ї пальника;
- під час виготовлення препарату пробку необхідно затиснути водночас мізинним і безіменним пальцями, а не затискати пробку між ними;
- відкриту пробірку з мікроорганізмами необхідно тримати за полум'ям пальника, нахилену під невеликим кутом, отвором униз;
- під час виготовлення препарату предметне скло тримати виключно за грані;
- скло з незафіксованими мікроорганізмами повинно знаходитися виключно за полум'ям пальника;
- залишки культури мікроорганізмів на бактеріальній петлі після виготовлення мазка зпалити у полум'ї пальника та ретельно простерилізувати усю петлю;
- не тримати на робочому столі сторонніх предметів;
- після закінчення роботи ватою, змоченою 70% етиловим спиртом, протерти поверхню стола та вимити руки з милом.

Дослідження мікроорганізмів проводять у живому або фіксованому (забарвленому) стані. Живі препарати використовуються для вивчення розмірів, форми, структури, рухливості, характеру розмноження, відношення клітин до різноманітних подразників (хімічних, фізичних і т.д.).

4. Методи посіву мікроорганізмів на тверде середовище

Посів на тверді середовище здійснюють в чашки Петрі. Чашкою називають чашку Петрі, яка містить живильний агар. Чашки Петрі - спеціально виготовлені неглибокі круглі контейнери, які можуть бути скляними або пластиковими. Вони використовуються для росту бактерій, грибів або культури тканин на твердому живильному середовищі.

Посів штрихом

Метод представлений на малюнку. Він застосовується для виділення чистих колоній бактерій з суміші бактерій. Для посіву використовують

дротяну петлю, яку спочатку потрібно прожарити, як показано на рис. , щоб протерилізувати. Потім за допомогою петлі беруть тонку плівку рідкої суспензії або невелику кількість твердого матеріалу, що містить досліджувані мікроорганізми, з попередньо вирощеної культури чи іншого джерела мікроорганізмів. Петлею м'яко проводять по поверхні середовища, роблячи серії штрихів (див. рисунок)

Після кожної серії штрихів чашку трохи повертають, так щоб в кожній новій серії розподілялися бактерії з попередньої серії штрихів, виснажуючи таким чином штрихи до окремих бактерій. Коли метод відпрацьований, штрихи можна робити дуже швидко.



Посів заливкою

Певний обсяг (до $0,5 \text{ см}^3$) клітинної суспензії вносять у відповідний обсяг (близько $15\text{-}20 \text{ см}^3$) простерилізованого розплавленого в невеликому флаконі поживного агару, який попередньо був охолоджений до $45\text{-}50^\circ\text{C}$ у водяній бані. Знімають кришку і перед додаванням клітинної суспензії пропалюють шийку флакона.

Суспензію клітин ретельно перемішують з поживним агаром, повертаючи (не струшуючи) назад і вперед затиснутий в долонях флакон.

Потім виливають суміш в стерильну чашку Петрі, як показано на малюнку. Підписують денце чашки і інкубують її.

Посів уколом

Метод використовують для культивування анаеробних організмів або організмів, що ростуть при низькій концентрації кисню (мікроаерофілов). Зазвичай використовують пробірку з живильним твердим середовищем.

Завдяки невеликій поверхні і досить великій глибині агару в пробірці в порівнянні з чашкою доступ кисню всередину агару обмежується. Посів роблять прямим дротиком (без петлі), або бактеріологічної голкою. Невелику кількість культури (твердої або рідкої) беруть кінчиком голки і потім вертикально проколюють нею агар. Культура росте в агарі в усі боки від лінії проколу.

5. Бактеріоскопія

Бактеріоскопія - найбільш доступний прийом, заснований на мікроскопічному вивченні матеріалу.

Для того, щоб добре роздивитись форму багатьох (особливо мілких та слабо забарвлених) мікроорганізмів, їх необхідно пофарбувати. Для цього використовують **фіксовані забарвлені препарати**. Такі препарати готують у декілька етапів: виготовлення мазка, висушування, фіксація та забарвлення.

1. Виготовлення мазка.

На чисте знежирене предметне скло нанести невелику краплю дистильованої води, в неї за допомогою стерильної бактеріальної петлі внести невелику кількість маси мікроорганізмів і розподілити по поверхні скла. Мазок повинен бути тонким, діаметром близько 1 см. Якщо культура

мікроорганізмів вирощувалася на рідкому живильному середовищі, за допомогою стерильної піпетки на чисте знежирене предметне скло наносять невелику краплю культуральної рідини, яка містить мікроорганізми. Краплю, яка містить мікроорганізми можна розподілити по склу за допомогою стерильної бактеріальної петлі, або розподілити за допомогою грані іншого предметного (покривного) скла.

2. Висушування мазка.

Проводять без нагрівання, при кімнатній температурі до повного випаровування води з поверхні предметного скла.

3. Фіксація мазка.

Проводиться з метою:

- ❖ вбити мікроорганізми, щоб зробити безпечною подальшу роботу з ними;
- ❖ прикріпити мазок до поверхні скла, щоб він не змився при подальших маніпуляціях;
- ❖ зруйнувати поверхневі структури клітини для полегшення проникнення барвників, що покращує забарвлення клітин.

Зазвичай мазок фіксують у полум'ї пальника, при цьому скло тримають за грані, мазком угору і 3-4 рази проносять крізь полум'я. Для дослідження внутріклітинних структур мікроорганізмів використовують більш м'яку фіксацію – етиловим спиртом (96%), сумішшю етилового спирту й ефіру, ацетоном, тощо.

4. Забарвлення мазка.

Може бути простим (використовується один барвник) і диференціальним (використовується кілька барвників у певній послідовності). На охолоджений після фіксування мазок піпеткою наносять кілька крапель барвника (мазок повинен бути повністю вкритий шаром барвника), при цьому піпетка не повинна торкатися поверхні скла. Для кожного барвника існує свій час контакту з поверхнею зафіксованих клітин. У разі диференціального забарвлення барвники витримують на мазку вказаний у методиці час і змивають водою або певним розчином.

5. Промивання препарату.

Проводять дистильованою водою до “чистої води”, тобто з поверхні скла повинна стікати прозора вода, скло при цьому тримають під кутом і

струм води направляють безпосередньо на мазок. Барвник, який не поглинувся клітинами, змивається.

6. Висушування препарату.

Промите скло ретельно витирають з нижнього боку клаптиками фільтрувального паперу, а з іншого боку – обережно промокають воду з залишками барвника та висушують на повітрі або над полум'ям пальника. У разі неякісного висушування скла погіршується якість зображення під мікроскопом.

6. Фарбування бактерій

Більшість барвників, які застосовуються у мікробіологічній практиці, є сполуками бензолу та його гомологів, які отримують або шляхом хімічного синтезу, або з кам'яновугільної смоли. Вони можуть бути лужними, кислими чи нейтральними.

У мікробіологічній практиці найчастіше застосовуються наступні барвники:

- | | |
|--|--|
| ✓ <i>червоні</i> – фуксин лужний та фуксин кислий, нейтральний червоний, конго червоний, еозин К, еритрозин; | ✓ <i>фіолетові</i> - генціан фіолетовий та гематоксилін; |
| ✓ <i>сині</i> – метиленовий синій та толуїдиновий синій; | ✓ <i>коричневі</i> — лужний коричневий та хрізоїдин; |
| ✓ <i>зелені</i> – малахітовий зелений та брильянтовий зелений; | ✓ <i>жовті</i> – пікринова кислота, флуоресцеїн; |
| | ✓ <i>чорні</i> – нігрозин водорозчинний, судан-3 і т.п. |

Але крім простих, досить широко застосовуються і складні методи фарбування, зокрема фарбування за Грамом. Цей метод фарбування має важливе діагностичне значення.

По відношенню до фарбування за Грамом всі мікроорганізми діляться на дві групи: грампозитивні G^+ та грамнегативні G^-

При виготовленні препаратів мікроорганізмів зазвичай мають справу з чистими та накопичувальними культурами.

Чисті культури – це популяція мікроорганізмів одного виду. *Накопичувальні культури* містять тільки переважно клітини одного виду. Їх

використовують для дослідження морфологічних, фізіологічних і біологічних властивостей мікроорганізмів.

При роботі з чистою культурою важливо не допустити її забруднення іншими мікроорганізмами. Щоб не заразити чисті культури сторонніми мікроорганізмами, при виготовленні препаратів і пересівах необхідно дотримуватись наступної послідовності дій:

1. Запалити газовий пальник (спиртівку).
2. Пробірку з культурою взяти в ліву руку так, щоб було видно поверхню середовища з нальотом мікроорганізмів.
3. У праву руку взяти бактеріологічну петлю і прожарити її у верхній частині полум'я пальника. Металеву частину держака повільно пронести через вогонь два-три рази.
4. Не випускаючи петлі, мізинцем і безіменним пальцем правої руки притиснути ватний корок до долоні, витягнути його з пробірки і тримати, не торкаючись оточуючих предметів.
5. Край відкритої пробірки пронести через полум'я пальника.
6. Ввести в пробірку стерильну петлю, охолодити її, торкаючись поверхні агару, а потім взяти петлею невелику кількість мікробної маси.
7. Шийку пробірки і ватний корок одночасно провести через верхню частину полум'я пальника і закрити пробірку корком.
8. Пробірку поставити в штатив, а відібрану петлею бактеріальну масу використати для виготовлення препарату або посіву.
9. Залишки бактерій на петлі обпалити в полум'ї пальника.

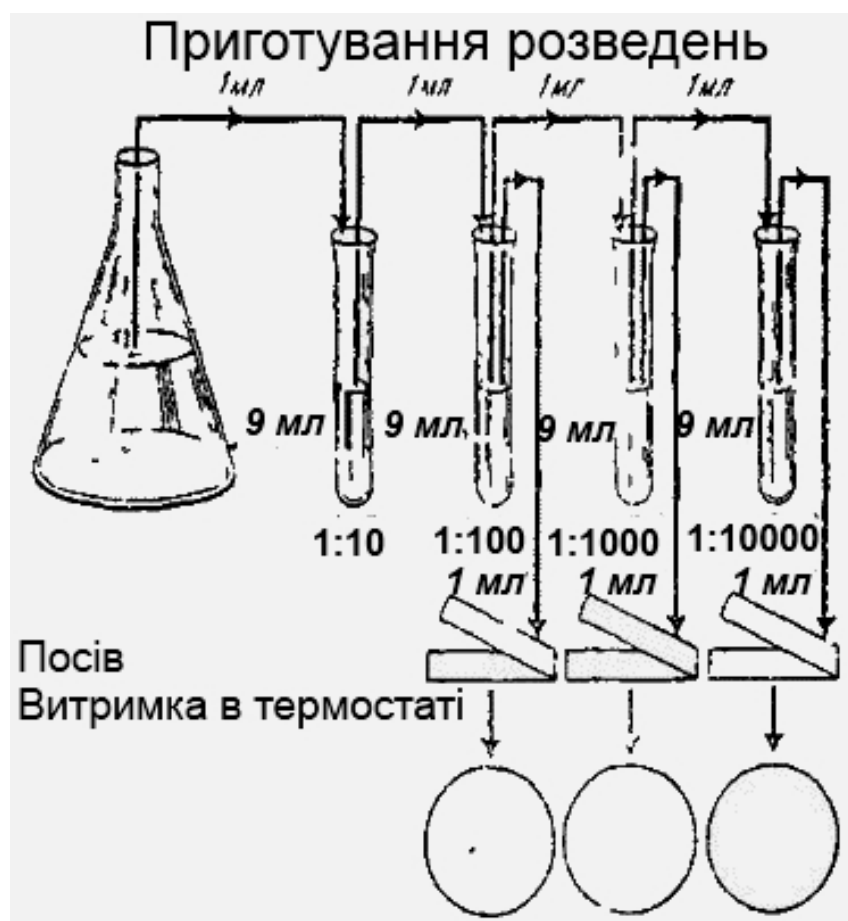
7. Кількісний облік мікроорганізмів

Для підрахунку кількості живих мікроорганізмів найчастіше використовують метод підрахунку колоній.

Принцип цього методу полягає в тому, що на поживний агар вносять посівний матеріал певного об'єму з таким розрахунком, щоб колонії, які утворюються кожною бактеріальною клітиною, знаходились на певній відстані одна від одної. По їхній кількості визначають кількість живих мікроорганізмів у вихідній культурі.

Різні методи підрахунку колоній відрізняються, в основному, за способом вирощування колоній. Один із способів полягає в тому, що посівний матеріал рівномірно розподіляється по поверхні добре висушеного живильного агару. При іншому посівний матеріал спочатку змішують з розплавленим агаром, температура якого не набагато перевищує температуру топлення ($45-48^{\circ}\text{C}$), після чого відразу розливають у чашки і перед інкубацією дають застигнути при кімнатній температурі. Змішаний з культурою агар розливають або в порожні чашки, або на поверхню застиглого живильного агару (двошаровий метод).

Для того, щоб отримати окремі колонії, бактеріальні суспензії доводиться, як правило, розводити.



Питання для самоперевірки

1. Що називається культивуванням?
2. Які мікроорганізми називають культурою.
3. Дайте поняття посіву та пересіву

4. Що таке інкубування
5. Який посуд використовують для вирощування мікроорганізмів?
6. Що таке живильне середовище?
7. Як класифікують живильні середовища?
8. Що таке бактеріологічні дослідження?
9. Які правила приготування бактеріологічних препаратів?
10. Які правила заливки чашок Петрі?
11. Які методи посіву ви знаєте?
12. Охарактеризуйте метод посіву на поверхню агару
13. Що собою представляє метод посіву заливкою
14. Охарактеризуйте метод посіву уколом
15. Що таке чиста культура?
16. Що таке накопичувальна культура?
17. Дайте характеристику процесу виготовлення фіксованого забарвленого препарату
18. Який принцип методу підрахунку колоній?
19. З якою метою проводять розведення бактеріальних суспензій?
20. Яким чином проводять розведення бактеріальних суспензій

Тема уроку 10. МЕТОДИ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Підготовка проб води до аналізу
2. Визначення загального мікробного числа (ЗМЧ)
3. Визначення бактерій групи кишкової палички

1. Підготовка проб води до аналізу

Перед мікробіологічним дослідженням пробу ретельно перемішують. Край ємкості фламбують для запобігання можливого вторинного забруднення, яке може мати місце під час транспортування. На флаконах, пробірках і чашках, які використовуються для дослідження, позначають номер проби, об'єм, дату посіву.

Для фільтрації використовують мембранні фільтри діаметром від 35 до 50 мм з розмірами пор 0,45 мкм в стерильній та нестерильній упаковках. Нестерильні фільтри стерилізують безпосередньо перед їх використанням

Лійку та столик фільтрувального апарату протирають ватним тампоном, змоченим спиртом, і стерилізують фламбуванням.

Після охолодження на нижню частину фільтрувального апарату (столик) кладуть стерильним пінцетом підготовлений мембранний фільтр, притискають його верхньою частиною приладу (лійкою), яку закріплюють пристроєм, передбаченим конструкцією приладу.

Перед проведенням дослідження перевіряють правильність складання фільтрувального апарату. Для цього в лійку фільтрувального апарату, дотримуючись правил стерильності, наливають необхідну кількість води і утворюють вакуум у приймальному посуді. Вода не повинна виливатися за межі фільтра або проникати через фільтр до утворення вакууму. Після цього можна починати досліджувати пробу води.

При фільтрації невеликих об'ємів води (1 куб. см) у лійку спочатку наливають 10 куб. см стерильної води, а потім вносять досліджувану пробу води.

Після закінчення фільтрування лійку знімають, фільтр обережно піднімають за край профламбованим пінцетом при зберіганні вакууму для

видалення залишків вологи на нижній поверхні фільтру, а потім переносять його, не перевертаючи, на поверхню відповідного середовища, розлитого в чашки Петрі, запобігаючи утворенню пухирців повітря між фільтром і середовищем. Поверхня фільтру з бактеріями, які осіли на неї, повинна бути повернена вгору.

Під кожним фільтром на дні чашки роблять напис із зазначенням об'єму профільтрованої води, дати посіву і номери проби. На одній чашці можна розмістити 2-4 фільтри за умови, що фільтри не торкаються один одного.

2. Визначення загального мікробного числа (ЗМЧ)

Загальне бактеріальне обсіменіння води, характеризується загальним мікробним числом (ЗМЧ).

ЗМЧ - це кількість колоній, що визначають при посіві 1 см³ води на м'ясопептонний агар після 24 год вирощування при температурі 37 °С.

У воді незабруднених і добре обладнаних артезіанських свердловин кількість бактерій не перевищує 10-30 КУО/см³, у воді незабруднених шахтних колодязів - 300-400 КУО/см³, у воді порівняно чистих відкритих водоймищ - 1000-1500 КУО/см³. У водогінній, добре очищеній і знезараженій воді ЗМЧ не повинно перевищувати 100 КУО/см³.

Визначення ЗМЧ проводять методом глибинного посіву води у поживний агар і враховують усі колонії мікроорганізмів, які можна побачити при 2-5-кратному збільшенні, що виростили при температурі (36 ± 1) °С протягом (24 ± 2) годин чи при (22 ± 1) °С протягом 48 годин в глибині та на поверхні поживного агару.

Методика визначення

1. Поживний 1,5%-ий агар (п. 5.2.4.) розтоплюють на водяній бані і охолоджують до температури (45 ± 5) °С. Стерильні чашки Петрі підписують і розташовують на строго горизонтальній поверхні столу. Воду ретельно перемішують. З кожної проби води роблять посів не менше 2 об'ємів по 1 куб. см натуральної проби або з 10-кратних розведень у дві паралельні чашки.
2. Після внесення води в чашки Петрі в кожен з них заливають 10-12 куб. см охолодженого поживного агару і, обережно обертаючи, перемішують вміст чашки на поверхні столу, запобігаючи утворенню бульбашок повітря, неповному заповненню дна чашки агаром,

попаданню середовища на краї та кришку чашки. Чашки залишають на горизонтальній поверхні до застигання середовища, потім перевертають дном догори і ставлять в термостат.

3. Посіви вирощують при $(36 \pm 1) ^\circ\text{C}$ протягом (24 ± 2) годин. При необхідності - при $(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$ протягом (48 ± 2) годин. Чашки з посівами розташовують в термостаті таким чином, щоб відстань між чашками та стінками термостату була не менше 3 см. При дослідженні води з джерела водопостачання, на етапах водопідготовки або з розподільчої мережі, де передбачається високе обсіменіння, підбирають для посіву такі дози води, щоб на чашці виросло не більше 300 колоній мікроорганізмів.
4. Колонії, які виросли як на поверхні, так і в глибині агару, підраховують за допомогою лупи з 2-5-кратним збільшенням або за допомогою пристрою для підрахунку колоній.
5. При посіві 1 куб. см нерозведеної проби води враховують всі колонії, що виросли, але не більше 300.
6. Підраховують кількість колоній мікроорганізмів в кожному з паралельних посівів одного розведення. За результатами визначають середньоарифметичне значення числа колоній в посівах одного розведення або натуральної проби. При підрахунку враховують кратність розведення проб.
7. Результат виражають у колонієутворюючих одиницях (КУО) в 1 куб. см досліджуваної проби води і заносять до протоколу.

3. Визначення бактерій групи кишкової палички

До бактерій групи кишкових паличок (БГКП) відносяться грамнегативні, що не утворюють спор, палички, які зброджують глюкозу з утворенням кислоти та газу при $(36 \pm 1) ^\circ\text{C}$ протягом 24 годин і в яких відсутня оксидазна активність.

Кількість бактерій групи кишкових паличок визначають методом мембранної фільтрації. Цей метод полягає у фільтруванні певного об'єму води через мембранні фільтри, інкубації їх при $(36 \pm 1) ^\circ\text{C}$ на середовищі Ендо, підрахунку кількості бактерій, що виросли, подальшій ідентифікації за культуральними та біохімічними властивостями та розрахунку індексу в 1 дм^3 води.

Загальний об'єм водопровідної води, який повинен бути профільтрований, дорівнює 300 см³.

Окремі об'єми, які фільтрують через один фільтр, залежать від передбаченого ступеню обсіменіння води мікроорганізмами, але таким чином, щоб на одному з фільтрів виросло не більше 30 колоній бактерій групи кишкових паличок.

Методика визначення

1. Після фільтрації кожен фільтр при збереженні вакууму для видалення надлишків вологи на нижній стороні фільтру профламованим пінцетом переносять на середовище Ендо. Чашки з середовищем Ендо та фільтрами інкубують догори дном при $(36 \pm 1) ^\circ\text{C}$ протягом (24 ± 2) год. На одну чашку можна помістити 3-4 фільтра за умови, щоб вони не торкалися.
2. Якщо на фільтрах ріст бактерій відсутній або виросли нетипові колонії (плівчасті, зморщені, губчасті з нерівними краями тощо), видають негативний результат - відсутність БГКП у досліджуваному об'ємі води.
3. При наявності на фільтрах колоній, характерних для БГКП (темно-червоних з металевим блиском чи без нього, рожевих з червоним центром, рожевих або блідо-рожевих, які дають відбиток зі зворотньої сторони фільтру або без нього - утворення або відсутність альдегіду), підраховують число колоній кожного типу.
4. Результат виражають у вигляді індексу, тобто кількості БГКП в 1 куб. дм води.
5. Індекс БГКП вираховують у такий спосіб: кількість характерних колоній, що виросли в проаналізованому об'ємі води, множать на 1000 і ділять на цей об'єм води.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть правила підготовки води до мікробіологічного дослідження?
2. Що називається загальним мікробним числом (ЗМЧ)?
3. Яке ЗМЧ для відкритих водоймищ та для питної води?
4. Яка методика визначення ЗМЧ для води?
5. Які бактерії відносяться до бактерій групи кишкових паличок (БГКП)?
6. Яке середовище використовують для посіву води при визначенні БГКП?
7. Яка методика визначення кількості БГКП у воді?

Список використаної літератури

1. Берлин А.Я. Техника лабораторной работы в органической химии. – М.: Химия, 1973. – 368 с.
2. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. – М.: Химия, 1968. – 944 с.
3. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ. М.: Химия, 1973. – 717 с
4. Днепровский А.С., Темникова Т.М. Теоретические основы органической химии. – Л.: Химия, 1991. – 560 с
5. Довгань В. П. Хіміко-бактеріологічний аналіз: - К.: А.С.К., 2005. – 320 с
6. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия, 1991. – 336 с.
7. Ингольд К.К. Теоретические основы органической химии. – М.: Мир, 1973 – 1055 с.
8. Крищенко В.П. Техніка лабораторних робіт : Посібник. – К.: Урожай, 1990 – 228 с.
9. Руководство к практическим занятиям по методам санитарно – гигиенических исследований : Учебное пособие . Под . ред. . Л . Г . Подуновой . – М . :Медицина . 1990 . – 304 с.
10. <http://orgchemlab.com/index.php/reflux-and-heating.html>
11. http://chemistry-chemists.com/N6_2011/U7/ChemistryAndChemists_6_2011-U7-8.html