

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

03-06-154М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт
з навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика»
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»
денної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол №4 від 21.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання [Електронне видання] / Грицина О. О., Бедункова О. О. – Рівне : НУВГП, 2025. – 43 с.

Укладачі: Грицина О. О., к.т.н., доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Бедункова О. О., д.б.н., професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Відповідальний за випуск: Мартинов С. Ю., д.т.н., професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Керівник групи забезпечення спеціальності

162 «Біотехнології та біоінженерія»

Грицина О. О.

© О. О. Грицина,
О. О. Бедункова, 2025
© НУВГП, 2025

З М І С Т

ВСТУП.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. Ознайомлення з біотехнологічною лабораторією та основними методами.	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. Правила безпеки та етичні норми в біотехнологічних дослідженнях.....	8
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. Техніка роботи з рідкими зразками: піпетування та дозування.....	12
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. Використання спектрофотометрії для аналізу біологічних матеріалів.	15
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5. Аналіз клітинних популяцій методом проточної цитометрії.....	18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6. Дослідження кінетики ферментативних реакцій.....	22
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7. Проведення та контроль ферментаційних процесів.	25
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8. Синтез білка.....	28
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9. Методи культивування мікроорганізмів і клітинних культур.	30
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10. Асептичні техніки та запобігання контамінації.....	32
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11. Теплові методи обробки в біотехнології: пастеризація та стерилізація.	36
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12. Планування експерименту біотехнологічних досліджень.....	40
ЛІТЕРАТУРА.....	43

ВСТУП

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» передбачають виконання лабораторних робіт (24 години) згідно силабусу. Виконання робіт передбачається в лабораторіях НУВГП, зокрема лабораторії «Біотехнології, біоробототехніки та біоенергетики» та за потреби із використанням платформи «Labster» в комп'ютерному класі НУВГП або на ПК, планшеті чи мобільному телефоні здобувача вищої освіти. Студенти долучаються викладачем до платформи на початку семестру. Режим доступу до виконання робіт на платформі : <https://my.labster.com/> .

Звіт про виконання лабораторної роботи готується відповідно до форми наведеної у методичних вказівках та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. Ознайомлення з біотехнологічною лабораторією та основними методами.

Мета роботи. Надати студентам фундаментальні знання та практичні навички з безпеки в лабораторії, розрахунку рН, дисоціації кислот, принципів дифузії та осмосу.

Теоретичні відомості. Безпека в лабораторії передбачає розпізнавання знаків небезпеки та використання захисних засобів, таких як рукавички, респіратори, захисні окуляри та лабораторні халати, адаптовані до конкретних хімічних речовин і ризиків. Небезпечні вантажі поділяються на класи, включаючи вибухові речовини, гази, легкозаймисті рідини і тверді речовини, окислювачі, токсичні речовини, радіоактивні матеріали, корозійні речовини та інші небезпечні речовини, кожен з яких має певні знаки. Кислоти та основи взаємодіють у водних розчинах, віддаючи або приймаючи протони, що впливає на їхню реакційну здатність і рН. Дифузія та осмос - це процеси, які регулюють рух частинок і води, відповідно, під впливом таких факторів, як температура, розмір і маса частинок, причому осмос має вирішальне значення для функціонування клітин.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Вступ до лабораторних робіт"](#).

Цілі навчання. Після завершення цієї роботи ви зможете:

- ✓ Розуміти основи безпеки в лабораторії.
- ✓ Розраховувати рН сильних кислот, слабких кислот, сильних основ та слабких лугів.
- ✓ Розуміти, як відбувається дисоціація кислот у воді.
- ✓ Розуміти принцип дифузії та осмосу.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

- 1.Опишіть загальну мету.
- 2.Сформуйте відповідні базові знання з цієї теми.
- 3.Підсумуйте кроки, зроблені під час роботи.
- 4.Поясніть отримані результати.

5. Обговоріть висновки та результати.

Ваше перше завдання - змішати кислоту/основу з водою. Перегляньте 3D-анімацію, щоб побачити, як вони дисоціюють, утворюючи $[H_3O^+]$ або $[OH^-]$. Ви навчитеся розраховувати рН залежно від того, чи це сильна кислота/основа, чи слабка кислота/основа. Ви познайомитеся з поняттям константи дисоціації кислоти (K_a) та константи дисоціації основи (K_b).

Дифузія та осмос - це два фундаментальні поняття в біотехнології, які також важливі в повсякденному житті. У вступній лабораторній роботі ви дізнаєтесь про різницю між дифузією та осмосом. Спостерігатимете під мікроскопом, як клітини адаптуються до гіпотонічного або гіпертонічного середовища на основі принципу осмосу. Ви дізнаєтесь, що середовища є динамічними, наприклад, побачивши, що клітини, які вже набрякли, можна повернути до нормального стану, додавши гіпертонічного розчину.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Вступ до лабораторних робіт"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

✓ **Аналіз результатів:** Проаналізуйте отримані результати експериментів. Наприклад, якщо ви розраховували рН різних розчинів, порівняйте розрахункові значення зі стандартними або очікуваними. Обговоріть можливі причини розбіжностей.

✓ **Дисоціація кислот і основ:** Опишіть, як результати підтверджують теорію дисоціації. Поясніть, як сильні і слабкі кислоти/основи поведуть себе у водних розчинах на основі ваших спостережень.

✓ **Дифузія та осмос:** Обговоріть спостереження під мікроскопом. Опишіть, як клітини реагували на гіпотонічне та гіпертонічне середовище. Поясніть механізми, що лежать в основі набухання або зморщування клітин.

✓ **Зіставлення з теорією:** Порівняйте практичні результати з теоретичними знаннями. Обговоріть, чи підтверджують ваші спостереження теоретичні принципи, викладені в літературі.

Висновки:

✓ **Підсумок роботи:** Зробіть короткий висновок про те, що було досягнуто в ході лабораторної роботи. Підкресліть основні результати та їх значення.

✓ **Досягнення мети:** Зазначте, чи були досягнуті поставлені цілі роботи. Якщо ні, обговоріть можливі причини та що можна зробити для покращення.

✓ **Практичні навички:** Опишіть, які практичні навички ви здобули, такі як робота з мікроскопом, розрахунок рН, безпека в лабораторії тощо.

✓ **Рекомендації:** Можливо, у вас є пропозиції щодо покращення методики експерименту або подальшого вивчення теми.

Оцінювання та зворотний зв'язок.

Методи оцінювання:

✓ Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі або в аудиторії, практичні запитання від викладача.

✓ Зазначте, як ці методи допомогли вам засвоїти матеріал та які аспекти були найбільш корисними.

Отриманий зворотний зв'язок:

✓ Опишіть, як зворотний зв'язок сприяв покращенню вашого розуміння теми та навичок роботи в лабораторії.

Самоаналіз:

✓ Проаналізуйте власну роботу та підхід до виконання завдань. Визначте, що було зроблено добре, а над чим варто працювати.

✓ Встановіть цілі для подальшого покращення своїх знань та навичок у цій галузі.

Рекомендації для майбутніх робіт:

✓ Поділіться своїми пропозиціями щодо покращення лабораторної роботи. Це можуть бути ідеї щодо обладнання, методів або додаткових ресурсів.

✓ Зазначте, як отриманий досвід може бути застосований у майбутніх дослідженнях або професійній діяльності.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Вступ до лабораторних робіт"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. Правила безпеки та етичні норми в біотехнологічних дослідженнях.

Мета роботи. Навчитися користуватися лабораторним обладнанням для безпеки та як реагувати у випадку надзвичайної ситуації. Виявляти та усувати джерела небезпеки, а також передавати свої знання з лабораторної безпеки.

Теоретичні відомості. Безпека в лабораторії передбачає розпізнавання знаків небезпеки. Належна лабораторна практика ставить безпеку на перше місце, суворо дотримуючись лабораторних протоколів, використовуючи відповідні засоби індивідуального захисту та підтримуючи чистий, організований робочий простір. Важливе значення має розуміння символів небезпеки, а також знання розташування і правильне використання засобів безпеки, таких як душові kabini, станції для промивання очей, вогнегасники та аварійні виходи. Належний одяг - лабораторні халати, взуття із закритими носками, закритий одяг і зав'язане волосся - має вирішальне значення для запобігання нещасним випадкам і забрудненню, в той час як особисті речі і непотрібні матеріали повинні знаходитися поза межами лабораторії.

У надзвичайних ситуаціях, таких як пожежі або розливи хімічних речовин, життєво важливо зберігати спокій, оцінити ситуацію і дотримуватися правильних процедур: використовувати відповідний вогнегасник залежно від класу пожежі, негайно скористатися захисним душем або станцією для промивання очей, якщо ви потрапили під вплив небезпечних речовин, і обробляти розливи відповідно до типу і ступеня тяжкості, нейтралізуючи кислоти харчовою содою або луги оцтовою кислотою.

Завжди працюйте з корозійними або небезпечними хімічними речовинами під витяжною шафою, носіть повне захисне спорядження і переконайтеся, що ви готові швидко діяти, щоб захистити себе та інших у будь-якій надзвичайній ситуації в лабораторії.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Безпека в лабораторії"](#).

Цілі навчання. Після завершення цієї роботи ви зможете:

✓ Використовувати правильний одяг для роботи в лабораторії

- ✓ Описати, що можна і чого не можна робити в лабораторії
- ✓ Правильно використовувати лабораторне обладнання для безпеки
- ✓ Реагувати в надзвичайних ситуаціях.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтеся в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтеся термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтеся наступного алгоритму роботи:

- 1.Опишіть загальну мету.
- 2.Сформуйте відповідні базові знання з цієї теми.
- 3.Підсумуйте кроки, зроблені під час роботи.
- 4.Поясніть отримані результати.
- 5.Обговоріть висновки та результати.

Завжди звертайте увагу на потенційні небезпеки, коли заходите в лабораторію. У цій роботі ви створите охайне та безпечне робоче середовище, визначивши та усунувши небезпеки в лабораторії. Ви ознайомитеся з правилами безпеки в лабораторії та захисним обладнанням, яке допоможе вам і вашим колегам, якщо щось піде не так у реальній лабораторії.

Вас ознайомлять з основними символами небезпеки, що використовуються для класифікації небезпечних матеріалів. Ви будете використовувати ці знання для запобігання небезпечним ситуаціям, таким як розлив кислоти. Але ви також дізнаєтеся, як поводитися з немаркованими, потенційно небезпечними хімічними речовинами. Опанувавши такі ситуації в цій симуляції, вам не доведеться турбуватися про те, що ви наражаєтеся на реальну небезпеку. Ви навчитеся користуватися промивкою для очей, а також ознайомитеся з іншими засобами безпеки в лабораторії.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Безпека в лабораторії"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

✓ **Розпізнавання знаків небезпеки:** Вивчення піктограм небезпеки згідно з Глобальною Гармонізованою Системою класифікації та маркування хімікатів (GHS) дозволило нам швидко ідентифікувати потенційні ризики та правильно поводитися з

хімічними речовинами.

✓ **Дії в разі пожежі та хімічних розливів:** Ми розглянули правильні кроки, які слід вживати в разі пожежі, включаючи класифікацію пожеж та використання відповідних вогнегасників. Також було важливо знати, як безпечно нейтралізувати незначні хімічні розливи та правильно реагувати на розливи небезпечних речовин.

Висновки:

✓ Дотримання найкращих лабораторних практик є невід'ємною складовою успішної наукової діяльності. Забезпечуючи безпеку в лабораторії, ми не лише захищаємо себе, але й сприяємо ефективній та продуктивній роботі.

✓ Знання та вміння правильно використовувати засоби індивідуального захисту, розпізнавати знаки небезпеки та діяти в надзвичайних ситуаціях є критично важливими для будь-якого біотехнолога.

✓ Ця лабораторна робота дозволила нам закріпити теоретичні знання на практиці та підкреслила важливість відповідального ставлення до роботи з хімічними речовинами.

Оцінювання та зворотний зв'язок.

Оцінювання:

✓ **Теоретичні знання:** Рівень розуміння правил техніки безпеки, значення піктограм небезпеки та правильного використання лабораторного обладнання буде оцінено через тестування.

✓ **Практичні навички:** Оцінюється здатність студента застосовувати набуті знання на практиці, дотримуватися безпечних методів роботи та правильно реагувати на змодельовані ситуації, такі як пожежа або хімічний розлив.

Зворотний зв'язок:

✓ **Від викладача:** Після здачі звіту та проходження тестування студенти за потреби отримають індивідуальні коментарі щодо їхніх успіхів та областей, які потребують покращення.

✓ **Самоаналіз:** Студентам пропонується проаналізувати власні дії та рівень засвоєння матеріалу, визначити сильні сторони та напрями для розвитку.

✓ **Групове обговорення:** Рекомендується обмінюватися досвідом з однокурсниками, обговорювати можливі труднощі та спільно шукати шляхи їх подолання.

Рекомендації для подальшого вдосконалення:

- ✓ Постійно оновлювати знання з питань безпеки в лабораторії, відвідувати додаткові семінари та тренінги.
- ✓ Практикуватися в розпізнаванні піктограм та знати місцезнаходження всього обладнання безпеки в лабораторії.
- ✓ Розвивати навички швидкого та адекватного реагування в надзвичайних ситуаціях, можливо, через участь у навчальних евакуаціях та тренінгах з першої допомоги.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Вступ до лабораторних робіт"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. Техніка роботи з рідкими зразками: піпетування та дозування.

Мета роботи. Навчити студентів правильно вибирати та використовувати мікропіпетки, опанувати техніку піпетування, виконувати серійні розведення.

Теоретичні відомості. Серійні розведення використовуються для створення дуже розбавлених розчинів з концентрованих вихідних розчинів шляхом поетапного розведення, що є більш практичним і точним, ніж пряме розведення при великих коефіцієнтах розведення.

Стерилізація передбачає видалення всіх мікроорганізмів з матеріалів або об'єктів, що зазвичай досягається за допомогою автоклавування, в якому використовується насичена пара високого тиску при температурі 121°C протягом 15-20 хвилин.

Мікропіпетки - це прецизійні інструменти для вимірювання і перенесення невеликих об'ємів рідини; правильне налаштування в межах певного діапазону об'ємів і правильна техніка піпетування мають вирішальне значення для уникнення забруднення і забезпечення точності.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Піпетування"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Вибрати відповідну мікропіпетку для свого призначення.
- ✓ Використовувати два обмежувачі піпетки.
- ✓ Пояснити техніку піпетування.
- ✓ Виконати серійне розведення.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

- 1.Опишіть загальну мету.
- 2.Сформууйте відповідні базові знання з цієї теми.
- 3.Підсумуйте кроки, зроблені під час роботи.
- 4.Поясніть отримані результати.
- 5.Обговоріть висновки та результати.

Ви познайомитеся з основами піпетування. Крок за кроком ви

дізнаєтесь, як регулювати об'єм, користуватися двома «стопорами» піпетки, а також дізнаєтесь, яку піпетку використовувати для якого діапазону об'ємів. Ви також дізнаєтесь поради та підказки, які допоможуть зробити ваше піпетування більш точним.

Опанувавши мистецтво піпетування, ви зможете розбавляти розчини. Після виконання цього завдання ви зрозумієте переваги серійних розведень і зможете виконувати їх самостійно.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Піпетування"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення отриманих результатів.

Після виконання експериментальних завдань, необхідно провести детальний аналіз отриманих даних. Дотримуйтесь наступних кроків:

1. Аналіз результатів серійних розведень:

✓ Порівняйте теоретичні розрахунки концентрацій з практично отриманими значеннями.

✓ Визначте, чи відповідають результати очікуваним значенням для кожного етапу розведення.

✓ Якщо є відхилення, подумайте про можливі причини, такі як похибки вимірювань або неточності під час піпетування.

2. Оцінка точності піпетування:

✓ Переконайтеся, що об'єми, перенесені мікропіпеткою, відповідають встановленим значенням.

✓ Проаналізуйте свою техніку піпетування та визначте, чи не було помилок у використанні двох положень піпетки.

3. Стерилізація та робота в стерильних умовах:

✓ Переконайтеся, що всі середовища та обладнання були правильно стерилізовані.

✓ Оцініть ефективність стерилізації за допомогою автоклавної стрічки.

Висновки та рекомендації:

Після обговорення результатів сформулюйте висновки та підготуйте рекомендації:

1. Підведення підсумків:

✓ Чітко сформулюйте основні результати, отримані під час лабораторної роботи.

✓ Відзначте успіхи в досягненні поставлених цілей, таких як опанування техніки серійних розведень.

2. Оцінка методики:

✓ Проаналізуйте ефективність використаних методів та обладнання.

✓ Визначте переваги та недоліки серійних розведень порівняно з прямим розведенням.

3. Рекомендації для покращення:

✓ Запропонуйте можливі способи підвищення точності вимірювань, наприклад, шляхом повторення експерименту або використання більш точного обладнання.

✓ Рекомендації щодо покращення техніки піпетування або інших практичних навичок.

4. Подальші дослідження:

✓ Вкажіть, які додаткові експерименти або дослідження можуть бути корисними для поглибленого розуміння теми.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Піпетування"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. Використання спектрофотометрії для аналізу біологічних матеріалів.

Мета роботи. Використання спектрофотометра для вимірювання даних поглинання, визначення його компонентів та їх функцій, вибір відповідних довжин хвиль, розробка протоколів вимірювань.

Теоретичні відомості. Спектрофотометр вимірює відношення інтенсивності світла, випромінюваного джерелом, до інтенсивності світла, що проходить через розчин, дозволяючи визначати концентрацію розчинених молекул, використовуючи значення поглинання, розраховані за законом Бера-Ламберта, який стверджує, що поглинання пропорційне концентрації.

Основними компонентами спектрофотометра є джерело світла, коліматор, монохроматор (призма або дифракційна решітка), регульована щілина або діафрагма, тримач зразка (кювета) і детектор, кожен з яких виконує певні функції для отримання і вимірювання світла певної довжини хвилі.

Спектрофотометричний аналіз передбачає вибір оптимальної довжини хвилі, при якій сполука поглинає максимально, підготовку калібрувальної кривої з використанням відомих концентрацій, вимірювання поглинання невідомих зразків і розрахунок їх концентрацій за допомогою кривої і закону Біра-Ламберта.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Спектрофотометрія"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Узагальнити, як спектрофотометр використовується для вимірювання даних поглинання.
- ✓ Обрати раціональну довжину хвилі для вимірювання сполуки, що цікавить, використовуючи дані спектра поглинання.
- ✓ Запропонувати протокол вимірювання поглинання заданої речовини за допомогою спектрофотометра.
- ✓ Застосовувати рівняння Біра-Ламберта до даних поглинання для визначення концентрації речовини.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи.

Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

- 1.Опишіть загальну мету.
- 2.Сформууйте відповідні базові знання з цієї теми.
- 3.Підсумуйте кроки, зроблені під час роботи.
- 4.Поясніть отримані результати.
- 5.Обговоріть висновки та результати.

Для початку вам потрібно інтерпретувати спектри, щоб визначити оптимальну довжину хвилі, яку поглинає ваш продукт реакції. Коли ви будете готові, встановіть базову лінію. Спостерігайте, як змінюється поглинання при збільшенні концентрації реагенту і каталізатора. Потім зв'яжіть ці зміни поглинання з кількістю продукту і швидкістю реакції. Останнє завданням це перетворити дані поглинання в дані концентрації, використовуючи закон Бера-Ламберта.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Спектрофотометрія"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення отриманих результатів:

1. **Оцінка точності та повторюваності:**

✓ Обговоріть можливі джерела похибок у вимірюваннях, такі як чистота кювет, правильність приготування розчинів, налаштування приладу.

✓ Якщо ви проводили повторні вимірювання, оцініть їхню повторюваність та відхилення між вимірюваннями.

2. **Застосування теоретичних знань:**

✓ Поясніть, як отримані результати підтверджують або спростовують теоретичні положення, викладені в теоретичній частині роботи.

✓ Зверніть увагу на роль компонентів спектрофотометра та їх вплив на точність вимірювань.

Висновки та рекомендації:

✓ Підсумок основних результатів:

✓ Чітко сформулюйте, що ви досягли мети роботи: освоїли використання спектрофотометра, навчилися вимірювати абсорбцію та застосовувати закон Бера-Ламберта для визначення концентрації речовин.

✓ Підтвердіть, що отримані результати узгоджуються з теоретичними очікуваннями.

1. Практичне значення:

✓ Зазначте, як навички, отримані під час лабораторної роботи, можуть бути застосовані в майбутніх наукових дослідженнях або професійній діяльності.

2. Рекомендації:

✓ Запропонуйте способи покращення експериментальної методики, наприклад, використання більш точних приладів, автоматизація процесу вимірювань або застосування інших методів аналізу.

✓ Рекомендації щодо усунення виявлених похибок або неточностей у майбутніх дослідженнях.

3. Подальші дослідження:

✓ Вкажіть можливі напрями для розширення дослідження, наприклад, вивчення впливу різних факторів (рН, температура) на абсорбцію речовини.

✓ Запропонуйте провести порівняння з іншими аналітичними методами або дослідити інші речовини з використанням спектрофотометрії.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Спектрофотометрія"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5. Аналіз клітинних популяцій методом проточної цитометрії.

Мета роботи. Оволодіти основами проточної цитофлуориметрії, включаючи важливість її гідродинаміки, оптики та електронних систем, зрозуміти, як обладнання виконує вимірювання, та інтерпретувати результати.

Теоретичні відомості. Флуоресцентно-активоване сортування клітин (Fluorescence-Activated Cell Sorting (FACS) - це спеціалізований метод проточної цитофлуориметрії, який сортує гетерогенні суміші клітин на основі специфічних характеристик розсіювання світла і флуоресценції, використовуючи інтегровані системи гідродинаміки, оптики та електроніки.

Гідродинамічна система транспортує клітини в контрольованому потоці, змішаному з культуральною рідиною, через проточну камеру і сопло до точки обробки, де вони перетинаються з лазерним променем. Оптична система складається з оптики випромінювання (лазерів і лінз) і оптики збору (лінз, дихроїчних дзеркал і фільтрів), які генерують і збирають світлові потоки, що передаються клітинами. Електронна система перетворює ці світлові сигнали в електронні дані, що дозволяє проводити аналіз у реальному часі, здійснювати добір та електростатичне сортування клітин-мішеней, відкидаючи небажані клітини.

Розуміння принципів флуоресценції та використання флуорофорів, таких як бета-каротин, дозволяє FACS аналізувати біологічні функції та специфічні клітинні компоненти, що робить його потужним інструментом у біотехнології.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Цитофлуориметрія"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Зрозуміти основи техніки проточної цитометрії.
- ✓ Зрозуміти важливості кожної системи, на яку спирається методика (гідродинаміки, оптики та електроніки).
- ✓ Зрозуміти, як обладнання виконує вимірювання
- ✓ Проаналізувати результати та зрозуміти застосування методу.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно

до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

1. Опишіть загальну мету.
2. Сформууйте відповідні базові знання з цієї теми.
3. Підсумуйте кроки, зроблені під час роботи.
4. Поясніть отримані результати.
5. Обговоріть висновки та результати.

Використовуючи розсіювання світла, FACS може визначати розмір і будову клітин, а флуоресцентні характеристики дозволяють дослідникам аналізувати різні біологічні функції або вивчати специфічні клітинні компоненти. Як метод проточної цитометрії, FACS також базується на трьох основних системах: гідродинаміці, оптиці та електроніці. Їх спільна робота дозволяє здійснювати процес сортування клітин.

Під час лабораторної роботи Ви вивчите основи проточної цитофлуориметрії та дізнаєтесь, як використовувати проточний цитофлуориметр з флуоресцентною детекцією. Ви налаштуєте обладнання, дізнаєтесь, як цитометр сортує клітини, інтерпретуватимете результати, очищатимете та вимикатимете обладнання.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Цитофлуориметрія"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення отриманих результатів:

Почніть з узагальнення ключових кроків, зроблених під час лабораторної роботи. Опишіть, як ви налаштували прилад FACS, підготували зразки і виконали процес сортування.

Інтерпретація даних:

✓ Проаналізуйте дані, отримані в результаті експерименту. Зверніться до отриманих гістограм або графіків, таких як одновимірні гістограми, що відображають інтенсивність флуоресценції, або двовимірні графіки, що показують пряме розсіювання (FSC) порівняно з боковим розсіюванням (SSC).

✓ Ідентифікуйте популяції клітин на основі їхніх характеристик розсіювання світла та флуоресценції.

Порівняння з теорією:

✓ Порівняйте свої експериментальні спостереження з теоретичними принципами FACS.

✓ Обговоріть, чи відповідала поведінка систем гідродинаміки, оптики та електроніки очікуванням.

Розбіжності та пояснення:

✓ Якщо були відхилення від очікуваних результатів, надайте можливі пояснення. Візьміть до уваги такі фактори, як калібрування приладу, помилки в підготовці зразків або обмеження в експериментальній установці.

Висновки:

✓ Підсумуйте основні результати, такі як успішне сортування клітин і дані, отримані в результаті FACS-аналізу.

✓ Оцініть, чи були досягнуті цілі розуміння систем FACS і виконання сортування клітин.

✓ Опишіть практичні навички, набуті під час лабораторної роботи:

✓ Оцініть вміння аналізувати дані FACS за допомогою програмного забезпечення, інтерпретувати гістограми.

Оцінювання та зворотній зв'язок.

Самоаналіз:

Поміркуйте над тим, як ви працювали під час лабораторної роботи:

✓ Сильні сторони: визначте, що ви зробили добре, наприклад, дотримання протоколів безпеки або успішне сортування клітин-мішеней.

✓ Можливості для вдосконалення: Визнайте будь-які проблеми, з якими ви зіткнулися, наприклад, труднощі з аналізом даних або поводженням з обладнанням.

Розширення знань:

✓ Вивчайте поглиблені теми з проточної цитофлуориметрії та флуоресценції, щоб поглибити свої знання.

✓ Розгляньте можливість співпраці над проектами, які використовують FACS в різних дослідницьких контекстах.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Цитофлуориметрія"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6. Дослідження кінетики ферментативних реакцій.

Мета роботи. Розуміння кінетики ферментів шляхом вивчення моделі Міхаеліса-Ментен, аналізу спектрофотометричних даних для розрахунку K_m і V_{max} , а також вивчення кінетики інгібування за допомогою різних типів інгібіторів.

Теоретичні відомості. Ферменти - це білки, які діють як каталізатори, знижуючи енергію активації певних реакцій і значно збільшуючи швидкість реакції (на 10^5 до 10^7 разів) без зміни рівноваги реакції. Кінетика ферментів передбачає вивчення швидкості реакції за різних умов - наприклад, різних концентрацій субстрату та ферменту, температури, pH та присутності інгібіторів - для моделювання швидкості реакції (V) як функцію концентрації субстрату (S).

Модель Міхаеліса-Ментен описує, як V залежить від S припускаючи утворення фермент-субстратного комплексу (ES) та стаціонарний стан; вводить параметри V_{max} (максимальна швидкість реакції) та K_m (концентрація субстрату при половині V_{max}). Інгібітори ферментів - це молекули, які знижують активність ферментів і класифікуються на конкурентні, неконкурентні та змішані інгібітори, кожен з яких по-різному зв'язується з ферментом або фермент-субстратним комплексом і впливає на K_m та V_{max} характерними способами, які можна розрізнити за допомогою графіків Лайнвівера-Берка.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Кінетика ферментів"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Зрозуміти кінетику ферментів.
- ✓ Зрозуміти модель кінетики ферментів Міхаеліса-Ментен.
- ✓ Проаналізувати спектрофотометричні дані та розрахувати K_m і V_{max} .
- ✓ Зрозуміти кінетику інгібування за допомогою декількох типів інгібіторів.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під

час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

1. Приготуйте розчини субстрату: Розрахуйте необхідний об'єм вихідного субстрату за формулою $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ і приготуйте розведення для покриття діапазону концентрацій (наприклад, від 0,1 мМ до 10 мМ).

2. Приготуйте розчин ферменту: Розведіть фермент до постійної концентрації, придатної для всіх аналізів, і тримайте його на льоду, щоб запобігти денатурації. Приготуйте розчини інгібіторів: Приготуйте розчини інгібіторів у відомих концентраціях і виберіть відповідні концентрації для спостереження за інгібуючими ефектами.

3. Налаштування спектрофотометра: Відкалібруйте спектрофотометр, давши йому прогрітися, встановивши відповідну довжину хвилі і заповнивши прилад кюветою з усіма компонентами, крім субстрату.

4. Проведення ферментного аналізу: Для кожної концентрації субстрату ініціюйте реакцію додаванням розчину ферменту, вимірюйте поглинання через рівні проміжки часу і виконайте щонайменше три повторення для забезпечення точності.

5. Збір та аналіз даних: Запишіть показники поглинання і обчисліть початкову швидкість реакції (V_0), побудувавши графік залежності поглинання від часу і визначивши нахил лінійної частини кривої.

6. Проаналізуйте ефекти інгібування: Порівняйте графіки Міхаеліса-Ментен з інгібіторами і без них, щоб визначити тип інгібування на основі змін K_m і V_{max} , і перевірте модель Міхаеліса-Ментен, оцінивши відповідність даних і обговоривши будь-які відхилення.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Кінетика ферментів"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

1. Аналіз результатів:

✓ Чітко сформулюйте основні результати, отримані під час аналізу кінетики ферментів. Виділіть будь-які закономірності або тенденції, що спостерігаються в даних.

✓ Обговоріть, як ваші експериментальні результати

узгоджуються з теоретичними принципами кінетики ферментів, зокрема з моделлю Міхаеліса-Ментен.

✓ Проаналізуйте початкові швидкості реакції за різних концентрацій субстрату. Поясніть, як ці швидкості змінюються зі збільшенням концентрації субстрату і як вони наближаються до V_{max} .

2. Перевірка даних:

✓ Оцініть, наскільки добре ваші дані відповідають кінетиці Міхаеліса-Ментен.

✓ Обговоріть будь-які розбіжності між очікуваними та отриманими результатами. Надайте можливі пояснення цих відхилень (наприклад, експериментальні помилки, обмеження симулятора, денатурація ферменту).

Висновки:

✓ Виділіть ключові результати: Підсумуйте основні результати, зокрема K_m та V_{max} та вплив інгібіторів на кінетику ферментів.

✓ Оцініть, чи досягли ви цілей розуміння кінетики ферментів, моделі Міхаеліса-Ментена та впливу інгібіторів.

✓ Поміркуйте над найважливішими поняттями та навичками, які ви здобули під час виконання лабораторної роботи.

Рекомендації:

✓ Запропонуйте шляхи підвищення точності та надійності експериментів, наприклад, оптимізація підготовки зразків або використання більш досконалих інструментів аналізу даних.

✓ Порекомендуйте додаткові експерименти або дослідження для поглиблення розуміння кінетики та інгібування ферментів. Запропонуйте вивчити різні ферменти або інгібітори для подальших досліджень.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Кінетика ферментів"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7. Проведення та контроль ферментаційних процесів.

Мета роботи. Розуміння принципів і застосування ферментації, узагальнення функцій компонентів ферментатора, експерименти з різними факторами, що впливають на ферментацію, і аналіз кривих росту для визначення оптимальних параметрів росту.

Теоретичні відомості. Дріжджі, такі як *Saccharomyces cerevisiae*, перетворюють піруват на етанол і CO₂ у два етапи: вивільняють CO₂ з утворенням ацетальдегіду, а потім відновлюють ацетальдегід до етанолу за допомогою NADH, який поповнює NAD⁺ для гліколізу.

Бioreактор, або ферментер, використовується для проведення цього процесу в контрольованому середовищі, забезпечуючи стерильність, щоб запобігти забрудненню та оптимізувати мікробний ріст і виробництво метаболітів. Ефективна ферментація вимагає контролю різних параметрів, таких як стерилізація, наявність субстрату, перемішування, температура, рН, заходи проти піноутворення та аерація. Культури періодичної дії, які є закритими системами з обмеженою кількістю поживних речовин, демонструють чіткі фази росту.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Ферментація"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Моделювання дріжджового періодичного бродіння.
- ✓ Окреслити принципи ферментації та її застосування.
- ✓ Узагальнити основні складові ферментатора та їх функції.
- ✓ Якісно аналізувати криві росту для визначення оптимальних параметрів росту.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

1. Підготовка до проведення роботи. Переконайтеся, що все обладнання чисте і правильно зібране. Простерилізуйте ферментатор, щоб запобігти забрудненню. Внесіть дріжджову закваску у ферментатор в асептичних умовах, щоб уникнути

забруднення. Проведіть експеримент з ферментації. Навчіться працювати в асептичних умовах і встановіть початкові умови для вирощування культури дріжджів.

2. Ферментація в пілотному масштабі. Скористайтеся перевагами лабораторії для швидкого збору даних. Температура: Експериментуйте з різними температурами, щоб знайти оптимальний діапазон для активності дріжджів. Газовий склад: Змінійте вміст газів (наприклад, кисню, вуглекислого газу), щоб спостерігати за їх впливом на ферментацію. Рівень перемішування: Відрегулюйте швидкість перемішування, щоб забезпечити достатнє перемішування і насичення киснем. рН: Випробуйте різні рівні рН, щоб визначити найкращі умови для дріжджового бродіння.

3. Аналіз якісних даних. Проведіть кілька експериментів з ферментації за різних умов. Запишіть і організуйте дані для порівняння. Порівняйте криві росту і результати ферментації в різних тестованих умовах.

На основі вашого аналізу визначте, яка комбінація температури, газового складу, рівня перемішування та рН призводить до оптимального виробництва біоетанолу.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Ферментація"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

1. Аналіз результатів.

✓ Чітко представте основні результати ваших експериментів з ферментації, такі як криві росту, концентрація біомаси, виробництво етанолу та будь-які помітні тенденції, що спостерігаються.

✓ Обговоріть вплив різних температур, рівнів рН, газового складу і швидкості перемішування на процес ферментації. Підкресліть, які умови дали найкращі результати.

✓ Оцініть, яка комбінація змінних (температура, рН, газовий склад, перемішування) забезпечила оптимальні умови для виробництва біоетанолу.

2. Розуміння процесу ферментації.

✓ Проаналізуйте чотири фази мікробного росту у вашій культурі і як вони пов'язані з дріжджами *Saccharomyces cerevisiae*.

✓ Поміркуйте про важливість уникнення забруднення і про те, як воно могло вплинути на ваші результати, якщо таке було виявлено.

✓ Зв'яжіть ваші результати з теоретичними аспектами ферментації етанолу, включаючи біохімічні шляхи і роль біореакторів.

✓ Згадайте про будь-які неочікувані результати або відхилення від очікуваних результатів. Надайте можливі пояснення цих спостережень.

Висновки:

✓ Підсумуйте найважливіші результати, включаючи оптимальні умови, визначені для виробництва біоетанолу.

✓ Оцініть, чи успішно ви досягли мети визначення оптимальних умов ферментації.

✓ Поміркуйте над ключовими отриманими уроками, такими як важливість підтримання стерильних умов і вплив різних параметрів на ефективність ферментації.

✓ Перелічіть практичні навички, які ви розвинули під час лабораторної роботи, такі як налаштування ферментатора, робота в асептичних умовах та аналіз кривих росту.

✓ Обговоріть, як ці навички можна застосувати в майбутніх експериментах або промислових процесах ферментації.

✓ Порекомендуйте напрямки подальших досліджень, наприклад, вивчення впливу певних поживних речовин на ферментацію або масштабування процесу для промислового застосування.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Ферментація"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8. Синтез білка.

Мета роботи. Навчитися процесу трансляції мРНК в амінокислоти, знати посттрансляційні модифікації, структуру білка, а також основні принципи мас-спектрометрії.

Теоретичні відомості. Білки, будівельні блоки життя, утворюються з амінокислот, з'єднаних пептидними зв'язками в поліпептиди, які складаються в специфічні структури, що визначають їхню функцію; методи трансфекції вводять нуклеїнові кислоти в еукаріотичні клітини для вивчення експресії генів.

Мас-спектрометрія (mass spectrometry - MALDI-TOF), є аналітичним інструментом, який вимірює молекулярну масу шляхом іонізації зразків, розділення іонів на основі співвідношення маси до заряду та їх виявлення, при цьому суворі правила безпеки в лабораторії, такі як носіння відповідного одягу, підтримання чистоти та використання засобів індивідуального захисту, є важливими для запобігання забрудненню та забезпечення безпечного робочого середовища.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Синтез білка"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Розуміти процес трансляції від мРНК до амінокислоти
- ✓ Розуміти посттрансляційну модифікацію
- ✓ Розуміти процес синтезу білка в рибосомі
- ✓ Розуміти первинну, вторинну, третинну та четвертинну структури білка
- ✓ Розуміти основні принципи мас-спектрометрії (MALDI-TOF).

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

1. Приготування рекомбінантного еритропоетину та використання мас-спектрометра. Виміряйте відношення маси до заряду за допомогою мас-спектрометра.
2. Познайомтесь із процесом трансляції з мРНК в амінокислоти і про те, як амінокислоти збираються в білки.

3. В останній частині лабораторної роботи з синтезу білка ви будете використовувати мас-спектрометрію.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Синтез білка"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

1. Підсумуйте основні результати.

✓ Надайте стислий підсумок ваших основних результатів або спостережень.

✓ Обговоріть, як експериментальні спостереження ілюструють трансляцію від мРНК до амінокислот.

✓ Поясніть типи спостережуваних модифікацій (наприклад, фосфорилування, глікозилювання) та їхній вплив на функцію білка.

✓ Опишіть своє розуміння структури та функції рибосоми.

✓ Обговоріть будь-які отримані знання про фази ініціації, елонгації та термінації синтезу білка.

✓ Обговоріть, як MALDI-TOF допомагає у визначенні маси білка та ідентифікації посттрансляційних модифікацій.

2. Зв'язок з теорією:

✓ Зв'яжіть ваші результати з теоретичними концепціями, викладеними в довідковій інформації.

✓ Обговоріть будь-які розбіжності між очікуваними і фактичними результатами та надайте можливі пояснення.

3. Обговоріть експериментальні помилки:

✓ Визначте будь-які обмеження або джерела помилок в експерименті.

✓ Припустіть, як це могло вплинути на ваші результати.

Висновок:

✓ У висновку слід стисло підсумувати те, що було вивчено, та його значення.

✓ Підтвердіть, чи були досягнуті поставлені цілі.

✓ Запропонуйте шляхи розширення або вдосконалення експерименту.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Синтез білка"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9. Методи культивування мікроорганізмів і клітинних культур.

Мета роботи. Культивування клітин і виконання ключових етапів культивування.

Теоретичні відомості. Культура клітин передбачає вилучення клітин з тварини або рослини і культивування їх у сприятливому штучному середовищі *in vitro*. Клітини отримані з первинних культур, мають обмежену тривалість існування.

Застосування асептичних методів, які включають підтримання стерильності робочих зон, дотримання особистої гігієни та використання стерильних реагентів і методів роботи, має вирішальне значення для запобігання контамінації в культурі клітин.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Культивування клітин в контрольованому середовищі."](#)

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Застосовувати асептичну техніку та інші належні лабораторні практики.
- ✓ Описувати мінімальні вимоги до оптимального середовища, яке підтримує ріст клітин.
- ✓ Описувати та виконувати ключові етапи роботи з клітинами.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

- 1.Опишіть загальну мету.
- 2.Сформуйте відповідні базові знання з цієї теми.
- 3.Підсумуйте кроки, зроблені під час роботи.
- 4.Поясніть отримані результати.
- 5.Обговоріть висновки та результати.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Культивування клітин в контрольованому середовищі"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

- ✓ Обговоріть успішність підтримання асептичних умов під

час проведення процедур.

✓ Опишіть, як умови культивування підтримували ріст клітин.

✓ Обговоріть фази росту клітин, які ви спостерігали, і як вони узгоджуються з очікуваними закономірностями.

✓ Прокоментуйте успішність відокремлення і пересіву клітин.

Зв'яжіть результати з теорією.

✓ Співвіднесіть ваші спостереження за ростом з типовими фазами кривої росту.

✓ Якщо якісь результати відрізняються від очікуваних, з'ясуйте можливі причини.

✓ Визначте будь-які обмеження у ваших процедурах або умовах.

✓ Запропонуйте покращення для майбутніх експериментів:

Висновок:

✓ Коротко перерахуйте основні результати експерименту.

✓ Володіння ключовими процедурами культивування клітин.

✓ Підтвердіть, чи були досягнуті цілі лабораторної роботи:

✓ Підкресліть важливість належної лабораторної практики

✓ Запропонувати шляхи розвитку цієї лабораторії:

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Культивування клітин в контрольованому середовищі."](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10. Асептичні техніки та запобігання контамінації.

Мета роботи. Оволодіти принципам асептичної техніки для запобігання інфікуванню та забрудненню, навчитися створювати та підтримувати стерильну робочу зону, правильно використовувати стерильне обладнання та витратні матеріали та визначати потенційні джерела мікробного забруднення.

Теоретичні відомості. Асептика є невід'ємною складовою біотехнологічної промисловості, оскільки забезпечує стерильність процесів та продуктів, запобігаючи контамінації мікроорганізмами. Це особливо важливо при виробництві фармацевтичних препаратів, вакцин, біопрепаратів та інших біотехнологічних продуктів.

Основні поняття асептики:

1. **Асептика** — сукупність заходів, спрямованих на запобігання потраплянню мікроорганізмів у стерильне середовище чи продукт.
2. **Стерилізація** — процес повного знищення всіх форм мікроорганізмів, включаючи спори, на об'єктах та в середовищах.
3. **Дезінфекція** — знищення патогенних мікроорганізмів на об'єктах, але не обов'язково спор та некультивованих форм.

Методи забезпечення асептики:

1. **Стерилізація обладнання та матеріалів:**
 - **Термічна стерилізація** (автоклавування, сухожарова шафа).
 - **Хімічна стерилізація** (використання антисептиків та дезінфектантів).
 - **Фільтрація** (стерилізація розчинів та газів шляхом фільтрації через мембрани з певним розміром пор).
2. **Асептичні умови праці:**
 - **Чисті приміщення** з контрольованою чистотою повітря та поверхонь.
 - **Ламінарні бокси** для створення стерильного повітряного потоку над робочою зоною.
3. **Персонал та його підготовка:**
 - Використання засобів індивідуального захисту (халати, рукавички, маски, шапочки).
 - Дотримання гігієнічних норм та правил поведінки в асептичних умовах.
4. **Моніторинг та контроль:**

- Регулярний **мікробіологічний контроль** повітря, поверхонь, обладнання.

- Використання **індикаторів стерильності** для перевірки ефективності стерилізації.

Важливість асептики в біотехнології:

- **Якість продуктів:** Запобігання контамінації забезпечує отримання чистих та безпечних продуктів.

- **Ефективність процесів:** Зменшення ризику втрати культур або продуктів через зараження.

- **Безпека споживачів та персоналу:** Уникнення поширення патогенних мікроорганізмів.

Правила асептичної роботи:

- Перед початком роботи **дезінфікуйте** робочі поверхні та обладнання.

- Працюйте в **стерильних рукавичках** та змінюйте їх у разі забруднення.

- Мінімізуйте час відкривання стерильних контейнерів та флаконів.

- Уникайте розмов, чхання та кашлю над стерильними зонами.

- Використовуйте **стерильні інструменти** та витратні матеріали.

Дотримання принципів асептики є критично важливим для успішного проведення біотехнологічних процесів. Це вимагає дисципліни, уважності та розуміння важливості кожного кроку в запобіганні контамінації. Засвоєння та практичне застосування цих знань сприятиме високій якості роботи та безпеці як персоналу, так і кінцевих споживачів продукції.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Асептика в біотехнологічній промисловості"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Розуміти принципи асептичної техніки для запобігання інфікуванню та забрудненню

- ✓ Створювати та підтримувати стерильну робочу зону

- ✓ Правильно використовувати стерильне обладнання та витратні матеріали

- ✓ Визначати потенційні джерела мікробного забруднення

- ✓ Оцінювати, чи був зразок забруднений.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас

додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

Дотримуйтесь наступного алгоритму роботи:

1. До лабораторії надійшов зразок. Чи зможете ви культивувати його, використовуючи належну асептичну техніку? Дізнайтесь про асептичну техніку і про те, на що слід звернути увагу при підготовці стерильної робочої зони, стерилізації обладнання та реагентів, а також дезінфекції робочої зони після завершення експерименту.

2. Ви почнете з підготовки стерильної робочої зони. Використовуйте власні знання з мікробіології, підказки та теоретичні сторінки, щоб переконатися, що ви використовуєте належну асептичну техніку.

3. Далі ви будете культивувати ваш зразок і виконувати відповідний контроль, використовуючи стерильне обладнання та реагенти. Після інкубації перевірте свої зразки, щоб переконатися, що ви використовували правильну асептичну техніку протягом усього експерименту.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Асептична техніка"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

✓ Опишіть ріст, який спостерігався у ваших рідких і твердих культурах.

✓ Зверніть увагу на будь-які ознаки забруднення або неочікувані результати.

✓ Зазначте результат вашого негативного контролю (некультивоване середовище).

✓ Обговоріть, наскільки асептичні методи були застосовані під час експерименту.

✓ Поясніть, як дотримання асептичних протоколів вплинуло на ваші результати.

Зв'яжіть свої спостереження з теоретичним підґрунтям:

✓ Поясніть, чому асептична техніка має вирішальне значення в біотехнологічній роботі.

✓ Обговоріть потенційні наслідки забруднення в лабораторних умовах.

✓ Порівняйте свої методи зі стандартними процедурами культивування мікроорганізмів.

✓ Розкажіть, як стерилізація обладнання та поживних середовищ запобігає потраплянню небажаних мікробів.

Запропонуйте покращення:

✓ Запропонуйте додаткові заходи, щоб забезпечити відсутність забруднень на обладнанні та середовищах.

✓ Порекомендуйте практикувати конкретні асептичні методи, щоб зменшити ризик забруднення.

✓ Обговоріть, як асептичні методи є життєво важливими в лікарнях, фармацевтичному виробництві та виробництві продуктів харчування.

Висновок:

✓ Підтвердьте, чи були досягнуті лабораторні цілі.

✓ Запропонуйте напрямки для подальших досліджень.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Асептика в біотехнологічній промисловості"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11. Теплові методи обробки в біотехнології: пастеризація та стерилізація.

Мета роботи. Оволодіти принципам пастеризації та стерилізації, вміти аналізувати параметри пастеризації методом високотемпературно-часової обробки, розуміти, як пластик і метал можуть бути використані як матеріали для пакування.

Теоретичні відомості.

Стерилізація – це процес повного знищення або видалення всіх форм мікроорганізмів, включаючи бактерії, віруси, гриби та спори, з поверхонь, рідин чи матеріалів. У біотехнологічній промисловості стерилізація є критично важливою для забезпечення стерильності обладнання, середовищ для культивування, інструментів та кінцевої продукції.

Методи стерилізації:

1. Термічна стерилізація:

- **Автоклавування (вологою паром):** Використання насиченої пари під тиском (зазвичай при 121°C і тиску 1,0 атм протягом 15–20 хвилин) для знищення мікроорганізмів.

- **Сухожарова стерилізація:** Нагрівання об'єктів у сухожаровій шафі при температурі 160–180°C протягом 2 годин.

2. Фільтраційна стерилізація:

- Використання мембранних фільтрів з розміром пор 0,22 мкм для видалення мікроорганізмів з рідин та газів, що особливо важливо для термолабільних матеріалів.

3. Радіаційна стерилізація:

- **Гамма-випромінювання:** Застосовується для стерилізації одноразових медичних виробів та матеріалів.

- **Ультрафіолетове (УФ) випромінювання:** Використовується для стерилізації поверхонь та повітря в приміщеннях.

4. Хімічна стерилізація:

- Застосування хімічних агентів (наприклад, етиленоксиду, глютарового альдегіду) для стерилізації обладнання та матеріалів, які не можуть бути стерилізовані термічними методами.

Пастеризація

Пастеризація — це процес теплової обробки рідких продуктів при відносно низьких температурах з метою знищення патогенних

мікроорганізмів та зменшення загальної мікробної навантаженості, без повного знищення всіх мікроорганізмів. Цей метод дозволяє зберегти харчову та біологічну цінність продукту.

Основні режими пастеризації:

1. **Низькотемпературна довготривала пастеризація (LTLT):**

- Нагрівання продукту до 63°C протягом 30 хвилин.

2. **Високотемпературна короткочасна пастеризація (HTST):**

- Нагрівання до 72°C протягом 15 секунд.

3. **Ультрапастеризація (УНТ):**

- Нагрівання до 135–140°C протягом 2–5 секунд з подальшим швидким охолодженням.

Застосування в біотехнологічній промисловості

- **Стерилізація** використовується для:

- Підготовки стерильних середовищ для культивування мікроорганізмів та клітинних культур.

- Стерилізації обладнання, інструментів та упаковки.

- Забезпечення стерильності фармацевтичних препаратів та медичних виробів.

- **Пастеризація** застосовується для:

- Обробки харчових продуктів (молоко, соки) з метою подовження терміну зберігання та забезпечення безпеки споживання.

- Зменшення мікробної навантаженості на сировину перед біотехнологічними процесами.

Відмінності між стерилізацією та пастеризацією

- **Стерилізація** забезпечує повне знищення всіх форм мікроорганізмів, включаючи спори, що необхідно для стерильних процесів та продуктів.

- **Пастеризація** зменшує кількість патогенних та вегетативних форм мікроорганізмів, але не знищує всі спори, що допускається для продуктів з коротким терміном зберігання або коли повна стерильність не є критичною.

Розуміння та правильне застосування методів стерилізації та пастеризації є необхідним для забезпечення якості та безпеки продуктів у біотехнологічній промисловості. Вони сприяють запобіганню контамінації, продовженню терміну зберігання продуктів та підтриманню високих стандартів виробництва.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Пастеризація та стерилізація"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Розуміти принцип пастеризації та стерилізації.
- ✓ Аналізувати параметри пастеризації методом високотемпературно-часової обробки (HTST).
- ✓ Розуміти, як пластик і метал можуть бути використані як матеріали для пакування.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтесь термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

У лабораторній роботі пастеризації та стерилізації ти допоможеш збільшити термін зберігання. Ви вивчите основи псування та терміну придатності харчових продуктів, виконавши серію експериментів з виявлення псування. Пізніше ви вивчите два види термічної обробки - пастеризацію та стерилізацію - для усунення псування продукту. Нарешті, ви застосуєте свої знання, щоб визначити, який тип пакування та термічної обробки підходить для продукту.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Пастеризація та стерилізація"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

- ✓ Опишіть результати застосування пастеризації та стерилізації до різних зразків харчових продуктів.
- ✓ Чи значно зменшилася кількість мікробів після кожної обробки?
- ✓ Як обробка вплинула на якість продуктів харчування (текстуру, смак, вміст поживних речовин)?
- ✓ Зверніть увагу на будь-які відмінності, що спостерігаються між кислими і лужними продуктами щодо росту і псування мікроорганізмів.

Інтерпретація результатів:

- ✓ Обговоріть, як пастеризація знизилася мікробна активність без значного погіршення якості харчових продуктів.
- ✓ Дослідіть, як стерилізація досягла вищого рівня інактивації мікробів, але могла вплинути на сенсорні та поживні властивості їжі.

✓ Зіставте свої спостереження з цільовими мікроорганізмами (наприклад, *Mycobacterium tuberculosis*, *Clostridium botulinum*) та їхньою термостійкістю.

✓ Поясніть, як рівень рН різних харчових продуктів впливає на ефективність теплової обробки.

✓ Обговоріть, чому кислі продукти можуть потребувати менш інтенсивної термічної обробки порівняно з лужними через притаманне їм пригнічення росту мікроорганізмів.

✓ Проаналізуйте, як ферментативна активність і мікробне забруднення сприяли псуванню харчових продуктів у ваших зразках.

✓ Обговоріть ефективність термічної обробки для інактивації ферментів і запобігання псуванню.

Зіставте результати з теоретичними концепціями:

✓ Співвіднесіть ефективність пастеризації та стерилізації, яку ви спостерігали в лабораторії, з їхніми визначеннями та призначенням.

✓ Обговоріть баланс між мікробною безпекою та якістю харчових продуктів, підкреслюючи, чому параметри стерилізації повинні ретельно контролюватися.

✓ Поясніть, чому спори видів *Bacillus* і *Clostridium* є більш термостійкими, що зумовлює необхідність стерилізації при температурі понад 100°C.

✓ Обговоріть, чому пастеризація є достатньою для неспорутворюючих патогенів, таких як *Mycobacterium tuberculosis* і *Coxiella burnetii*.

✓ Поясніть, як дуже низький або високий рівень рН пригнічує ріст мікроорганізмів, підкріпивши свої висновки прикладами з експерименту.

Висновки:

✓ Наголосіть на важливості балансу між мікробіологічним контролем і підтриманням якості харчових продуктів.

✓ Поміркуйте, як вибір упаковки впливає не лише на збереження харчових продуктів, але й на екологічну стійкість.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Пастеризація та стерилізація"](#).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12. Планування експерименту біотехнологічних досліджень.

Мета роботи. Навчитися пояснювати та застосовувати науковий метод, планувати експеримент і перевіряти гіпотезу, правильно використовувати експериментальний контроль.

Теоретичні відомості.

Науковий метод є системою принципів і методів, за допомогою яких дослідники отримують нові знання та перевіряють наявні теорії. У біотехнологічних дослідженнях застосування наукового методу є критично важливим для забезпечення точності, надійності та відтворюваності отриманих результатів.

1. Етапи наукового методу.

- ✓ Спостереження та формулювання проблеми.
- ✓ Формулювання гіпотези.
- ✓ Планування експерименту.
- ✓ Проведення експерименту.
- ✓ Аналіз даних.
- ✓ Висновки.
- ✓ Публікація та рецензування.

2. Планування експерименту та перевірка гіпотези.

- ✓ Визначення змінних.
- ✓ Реплікація.
- ✓ Рандомізація.
- ✓ Вибір методів та інструментів.

3. Правильний експериментальний контроль в біотехнологічних дослідженнях.

- **Контрольні групи:**
 - ✓ Позитивний контроль: група, яка гарантовано дає очікуваний позитивний результат.
 - ✓ Негативний контроль: група, яка не повинна давати ефекту; допомагає виявити неспецифічні реакції або контамінацію.
- **Бланкові зразки:**
 - ✓ Зразки без активного компонента; використовуються для калібрування приладів та встановлення базових ліній.
- **Подвійне сліпе дослідження:**
 - ✓ Метод, при якому ні дослідник, ні учасники не знають, хто входить до якої групи; запобігає упередженості.

- **Стандартизація процедур:**

- ✓ Дотримання протоколів та стандартних операційних процедур.
- ✓ Забезпечує одноманітність у проведенні експериментів.

- 4. **Значення експериментального контролю.**

- ✓ Валідація результатів.
- ✓ Виявлення помилок.
- ✓ Покращення надійності.

- 5. **Приклад планування експерименту в біотехнології.**

При дослідженні впливу нового препарату на ріст культури клітин:

- ✓ **Гіпотеза:** Препарат X стимулює ріст клітинної культури Y.
- ✓ **Експериментальна група:** Клітини Y з додаванням препарату X.
- ✓ **Негативний контроль:** Клітини Y без додавання препарату.
- ✓ **Позитивний контроль:** Клітини Y з відомим стимулятором росту.
- ✓ **Збір даних:** Вимірювання росту клітин через визначені інтервали часу.
- ✓ **Аналіз даних:** Порівняння результатів між групами з використанням статистичних методів.

Ретельне планування експерименту, використання наукового методу та правильних експериментальних контролів є фундаментом успішних біотехнологічних досліджень. Вони забезпечують достовірність, надійність та відтворюваність результатів, що є критично важливим для прогресу науки та впровадження інноваційних рішень у практику.

Режим доступу до теоретичної частини : [Теорія "Планування експерименту біотехнологічних досліджень"](#).

Цілі лабораторної роботи:

- ✓ Пояснювати та застосовувати науковий метод
- ✓ Планувати експеримент і перевіряти гіпотезу
- ✓ Правильно використовувати експериментальний контроль.

Хід виконання. Перед початком роботи переконайтеся, що Вас додано до списку груп виконавців лабораторної роботи. Відповідно до розкладу переконайтесь в місці та даті проведення роботи. Дотримуйтеся термінів встановлених до виконання цієї роботи. Під час виконання роботи передбачається тестування на платформі.

У цій лабораторній роботі Ви навчитеся планувати науковий експеримент. Ви дізнаєтеся, як використовувати науковий метод для дослідження явищ, отримання нових знань або корекції та інтеграції існуючих знань. Визначте своє наукове питання та оберіть правильну модель для перевірки своєї гіпотези. Ви помітите, що у вашому експерименті є багато експериментальних змінних. Дізнайтеся, як їх налаштувати, і зрозумійте, чому так важливо використовувати експериментальний контроль для перевірки результатів. Ці контроли дозволять вам зробити висновок.

Режим доступу до виконання роботи на платформі : [Хід роботи "Планування експерименту біотехнологічних досліджень"](#).

Обговорення та висновки.

Обговорення:

- ✓ Опишіть, що ви спостерігали під час експерименту.
- ✓ Обговоріть, чи підтверджують або спростовують результати вашу гіпотезу.

Інтерпретуйте результати:

- ✓ Поясніть будь-які виявлені закономірності або взаємозв'язки.
- ✓ Співвіднесіть результати з основними біологічними процесами або теоріями.
- ✓ Оцініть, наскільки добре контрольні зразки продемонстрували очікувані результати.
- ✓ Прокоментуйте, наскільки добре інші змінні залишалися незмінними.
- ✓ Зазначте всі фактори, які могли вплинути на результати.

Висновок:

- ✓ Чітко сформулюйте, чи підтвердилася гіпотеза.
- ✓ Обговоріть релевантність ваших результатів для ширшої галузі.
- ✓ Зазначте, що ви дізналися про науковий метод.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт виконується відповідно до форми та завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна "Загальна біотехнологія"](#).

Режим доступу до форми звіту : [Звіт "Планування експерименту біотехнологічних досліджень"](#).

ЛІТЕРАТУРА

1. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія : підручник / Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. Київ : НУХТ, 2009. 335 с. : рисунки, таблиці.
2. Буценко Л. М., Пенчук Ю. М., Пирог Т. П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки "Біотехнологія" / Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. Київ : НУХТ, 2010. 323 с. : рисунки, таблиці.
3. Біотехнологія : підручник / В. Г. Герасименко, М. О. Герасименко, М. І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В. Г. Герасименка. К. : Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.
4. Грегірчак Н. М., Антонюк М. М. Імобілізовані ферменти і клітини в біотехнології : конспект лекцій для студ. спец. 8.05140101 «Промислова біотехнологія» ден. та заоч. форм навч. К. : НУХТ, 2011. 59 с.
5. Загальна (промислова) біотехнологія : навчальний посібник / М. Д. Мельничук, О. Л. Кляченко, В. В. Бородай, Ю. В. Коломієць. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 253 с.
6. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв : навч. посіб. для студ. / Ю. І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В. П. Новіков. Львів : Львівська політехніка, 2004. 252 с.
7. Seidman L. A., Moore C. J., Mowery J. Basic Laboratory Methods for Biotechnology : Textbook and Laboratory Reference (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429282799>, 2021. 1210 p.
8. Molecular Biology Techniques: A Classroom Laboratory Manual. Heather B. Miller, D. Scott Witherow, Sue Carson. 3. Academic Press, 2011. 232 p.
9. Wilson K, Walker J, eds. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology. 6th ed. Cambridge University Press, 2005. 960 p.
10. Centanni, J. M., Roy, M. J. Biotechnology Operations: Principles and Practices (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781439894033>, 2011. 416 p.