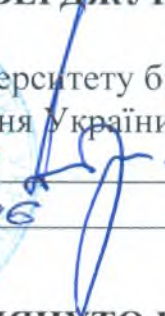


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор
Національного університету біоресурсів і
природокористування України
професор, академік  I.I. Ібатуллін
« 01 » « 06 » 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні Вченої ради факультету захисту
рослин, біотехнологій та екології
Протокол № 3 від «25» травня 2020 р.

В. о. декана факультету  Ю.В. Коломієць

на засіданні кафедри фізіології, біохімії рослин
та біоенергетики
Протокол № 12 від «21» травня 2020 р.

Завідувач кафедри  О.А. Бойко

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОБ'ЄКТИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 09 БІОЛОГІЯ

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 091 «БІОЛОГІЯ»

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ) РІВЕНЬ

Розробники: кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології, біохімії
рослин та біоенергетики Бабицький Андрій Ігорович, зав. кафедри, кандидат
біологічних наук, доцент, завідувач кафедри фізіології, біохімії рослин та
біоенергетики Бойко Ольга Анатоліївна.

Київ – 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«ОБ'ЄКТИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	09 «Біологія»	
Освітньо-науковий рівень	третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія»	
Освітньо-наукова програма	Біологія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркові	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	не передбачено	
Курсовий проект (робота))	не передбачено	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	20	20
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	20	20
Самостійна робота	110	110
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	4	4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

«Об'єкти біотехнологічних досліджень» – це навчальний курс, **метою** якого є вивчення принципів біотехнологічних процесів технологій, технічних засобів, що їх забезпечують, та способів визначення основних параметрів сировини та продукту біотехнологічного процесу, а **завданнями** – ознайомлення здобувачів з різноманітними групами організмів, котрі використовуються у біотехнологічних виробництвах, а також з тими біологічними процесами, які протікають під час біотехнологічного виробництва цільових речовин.

Для опанування дисципліни студент повинен **знати**:

- хімічні, фізичні, фізико-хімічні, біохімічні, фізіологічні основи біотехнологічних процесів;
- різноманітність біотехнологічних об'єктів і їхні класифікації;
- принципи підбору біотехнологічних об'єктів;
- загальну організацію рослинного організму, як основного об'єкта біотехнологічних виробництв за обраною спеціальністю;
- метаболічні цикли, що використовуються для одержання цільових продуктів у біотехнології;
- методи та засоби науково-дослідної роботи, спрямованої на розвиток АПК та суміжних галузей.

вміти:

- планувати та організовувати технологічні процеси, обирати оптимальні умови впровадження біотехнологій та керувати ними згідно сучасних методів контролю технологічних операцій та готової продукції;
- проектувати виробництво згідно вимог техніки безпеки, охорони праці та цивільної оборони;
- виявляти неполадки біотехнологічних виробництв та забезпечувати їхнє усунення сумісно із спеціалістами сумісних галузей;
- формулювати завдання під час розробки нових та удосконаленні існуючих біотехнологій та технологічного обладнання для їхнього впровадження згідно потреб галузі з урахуванням комерційного ефекту;
- проводити наукові, теоретичні та експериментальні дослідження згідно фундаментальних основ і положень з використанням комп'ютерних технологій програмного забезпечення та моделювання;
- створювати належну творчу та психологічно сприятливу атмосферу в колективі для успішного вирішення поставленого завдання.

3. Програма та структура навчальної дисципліни повного терміну денної (заочної) форми навчання

Тема лекційного заняття 1. Різноманітність об'єктів біотехнологічних виробництв

Структура курсу і загальне поняття про об'єкти біотехнологічних виробництв: біологічні системи різних рівнів організації та метаболічні процеси, що використовуються для одержання цільових речовин у біотехнології.

Принципи класифікації бактерій і їхні біотехнологічно перспективні групи. Найпоширеніші в біотехнології представники бактерій – відділи Gracilicutes, Firmicutes, Tenericutes та Mendosicutes. Кишкова паличка (*Escherichia coli* T. Escherich, 1885), Болгарська паличка *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Orla-Jensen 1919) Weiss et al. 1984, *Lactobacillus casei* (Orla-Jensen 1916) Hansen & Lessel 1971, *Lactobacillus fermentum* Beijerinck 1901, Ацидофільна паличка *Lactobacillus acidophilus* (Moro 1900) Hansen & Mocquot 1970, Молочнокислий стрептокок *Streptococcus salivarius* Andrewes & Horder 1906, Золотистий стафілокок (*Staphylococcus aureus* Rosenbach 1884) та інші.

Загальне поняття про трансдукцію і її значення для біотехнологічного використання вірусів і плазмід. Біотехнологічні об'єкти, що використовують у якості векторів – віруси, плазмиди і фазмиди. Типи плазмід. Найпоширеніші у біотехнології віруси – Аденовіруси, Герпесвіруси, Ретровіруси, Аденоасоційований вірус, Вірус SV40, Бактеріофаги.

Представники грибів і грибоподібних організмів у біотехнології. Пеніциллум золотистий. Пеніциллум рокфоровий. Пеніциллум камамберті. Аспергіл чорний. *Aspergillus oryzae*. Пивні або пекарські дріжджі. *Torulaspora delbrueckii*. *Brettanomyces bruxellensis*. *Candida stellata*. *Schizosaccharomyces pombe*. *Zygosaccharomyces bailii*. Поверхнєве культивування цвілевих грибів. Отримання міцелію для культивування макроміцетів.

Тема лекційного заняття 2. Морфологічні особливості рослинних об'єктів біотехнологічних виробництв

Загальне поняття про пагін. Метамерність пагона. Класифікація пагонів. Головний і бічний пагін. Вегетативний, генеративний, репродуктивний і змішаний пагін. Ортотропний, плагіотропний і гетеротропний пагін. Типи галуження пагонів. Дихотомічне, моноподіальне і симподіальне галуження. Ріст і розвиток пагона.

Загальне поняття про бруньку. Класифікація бруньок. Загальна характеристика стебла та його функції. Метаморфози стебла. Колючки. Ареоли. Вусики. Філокладії (кладофіли). Кладодії. Філодії. Пагони сукулентів. Качан. Надземні столони (батоги). Вуса. Здерев'янілі стебла. Каудекс (стеблокорінь). Кореневище. Цибулина. Бульбоцибулина. Бульба. Підземні столони.

Загальне поняття про листок і його будову. Абаксіальна та адаксіальна поверхні листка. Листкова пластинка, черешок і прилистки. Жилкування листків:

просте, дихотомічне, сітчасте, паралельне і дугове. Типи листків. Прості і складні листки. Листкові серії і формації. Листкорозміщення. Функції листків.

Загальне поняття про корінь і його функції. Морфолого-генетичні зони молодого кореня. Типи коренів і кореневих систем. Метаморфози коренів. Запасаючі корені. Ходульні корені. Повітряні корені. Дошкоподібні корені. Дихальні корені, або пневматофори. Втягуючі або контрактильні (скоротливі) корені. Корені-причіпки. Асиміляційні корені. Корені-присоски або гаусторії. Кореневі паростки. Мікориза. Бактеріориза.

Загальне поняття про квітку та її будова. Оцвітина. Чашечка і підчаша. Віночок. Генеративна частина квітки. Андроцей. Гінецей. Синкарпний, апокарпний, ценокарпний, паракарпний і лізикарпний гінецей. Типи квіток. Актиноморфні, зигоморфні і асиметричні квітки. Формули і діаграми квіток.

Загальне поняття про квітковорозміщення. Типи квіток за положенням на пагонах. Типи суцвіть. Моноподіальні і симподіальні. Прості і складні суцвіття. Китиця. Колос. Початок. Окружок (зонтик). Щиток. Головка. Кошик. Монохазій. Дихазій. Плейохазій. Змішані тирсоїдні суцвіття.

Загальне поняття і будова насінини. Загальне поняття і будова плоду. Партенокарпія. Класифікація плодів. Сухі і соковиті плоди. Листянка. Біб. Стручок. Стручечок. Коробочка. Горіх. Горішок. Сім'янка. Зернівка. Крилатка. Ягода. Кістянка. Яблуко. Гарбузина. Помаранець (гесперидій). Гранат. Банан. Шляхи поширення плодів. Анемохорія. Зоохорія. Гідрохорія. Автохорія.

Загальне поняття і класифікація рослинних тканин. Меристематичні тканини. Первинні і вторинні меристеми. Апікальні, латеральні, інтеркалярні і раневі меристеми. Покривні тканини. Зовнішні і внутрішні. Епідерміс. Епілема. Ендодерма і екзодерма. Перидерма. Кірка. Основні тканини. Серцевинна паренхіма. Мезофіл. Запасаюча паренхіма. Гідропаренхіма. Аеренхіма. Поглинальна паренхіма. Механічні (арматурні) тканини. Склеренхіма. Коленхіма. Луб'яні волокна і лібриформ. Склереїди. Провідні тканини. Ксилема. Флоема.

Зовнішні секреторні структури. Трихоми (видільні волоски). Сольові волоски. Сольові залози. Нектарники (флоральні, екстрафлоральні, септальні). Осмофори. Гідатооди (водні продиhi). Внутрішні секреторні структури. Ідіобласти. Секреторні вмістилища. Молочні судини (молочники).

Тема лекційного заняття 3. Фізіологічні процеси, як об'єкти біотехнологічних виробництв.

Загальне поняття про біологічний процес. Види процесів. Спеціалізовані ферментативні процеси. Анаеробні процеси. Спиртове, молочнокисле, пропіоновокисле та маслянокисле бродіння. Твердофазні процеси. Поверхневі та глибинні процеси, процеси з перемішуванням. Газофазні процеси.

Білки. Їхня будова, структура та синтез. Рівні структурної організації білків: первинна, вторинна, третинна і четвертинна структури. Денатурація та ренатурація білкових молекул. Поділ білків за будовою та фізичними і хімічними властивостями. Будова рибосом, їхня роль у синтезі поліпептидних ланцюгів. Поняття про трансляцію і її етапи: ініціація, елонгація, термінація. Поняття про ферменти. Поділ ферментів на класи. Етапи ферментативного каталізу. Модель

«рука-рукавичка». Регуляція матричних синтезів. Репресія та індукція, модель оперона. Ретроінгібування та алостеричні ферменти. Механізми регуляції активності метаболізму мікроорганізмів. Ретроінгібування.

Тема лекційного заняття 4. Спиртове та молочнокисле бродіння.

Загальне поняття про спиртове бродіння. Історія відкриття. Збудники. Особливості метаболізму. Хімізм спиртового бродіння. Гліколітичне розщеплення молекули глюкози до піровиноградної кислоти та шлях її перетворення в етиловий спирт. Енергетичний вихід спиртового бродіння. Використання спиртового бродіння. Виробництво алкогольних напоїв. Хлібопекарство. Виробництво біопалива. Виробництво гліцеролу.

Загальне поняття про молочнокисле бродіння. Історія відкриття. Збудники. Особливості метаболізму. Типи молочнокислого бродіння. Гомоферментативне молочнокисле бродіння. Збудники. Особливості метаболізму. Хімізм гомоферментативного молочнокислого бродіння. Гліколітичне розщеплення молекули глюкози до піровиноградної кислоти. Перетворення пірувату на молочну кислоту. Енергетичний вихід гомоферментативного молочнокислого бродіння. Гетероферментативне молочнокисле бродіння. Збудники. Особливості метаболізму. Хімізм гетероферментативного молочнокислого бродіння. Шляхи перетворення ацетил-КоА, енергетика та продукти цього типу молочнокислого бродіння. Застосування молочнокислого бродіння в біотехнологічних виробництвах.

Тема лекційного заняття 5. Маслянокисле і пропіоновокисле бродіння.

Загальне поняття про маслянокисле бродіння. Історія відкриття. Збудники. Особливості метаболізму. Хімізм маслянокислого бродіння. Гліколітичне розщеплення молекули глюкози до піровиноградної кислоти. Перший метаболічний шлях маслянокислого бродіння, що веде до утворення оцтової кислоти. Його хімізм і енергетика. Другий метаболічний шлях маслянокислого бродіння, що призводить до утворення масляної кислоти. Його хімізм і енергетика. Альтернативні шляхи перетворення піровиноградної кислоти в маслянокислому бродінні, що не утворюють кислот: ацетоно-бутиловий, етиловий та ізопропановий. Їхній хімізм і енергетика. Застосування маслянокислого бродіння в біотехнологічних виробництвах. Відкриття Хаїма Вейцмана. Негативне значення маслянокислого бродіння.

Загальне поняття про пропіоновокисле бродіння. Історія відкриття. Збудники. Особливості метаболізму. Хімізм пропіоновокислого бродіння. Перетворення молочної кислоти у піровиноградну та синтез пропіонату. Декарбоксілювання пірувату й синтез ацетату. Енергетика та продукти пропіоновокислого бродіння. Застосування пропіоновокислого бродіння в біотехнологічних виробництвах, зокрема для виготовлення швейцарських сортів сиру та промислового отримання вітаміну вітаміну В₁₂.

Тема лекційного заняття 6. Оцтовокисле та лимоннокисле бродіння.

Особливості протікання оцтовокислого бродіння та його значення для біотехнологічних виробництв. Історія відкриття. Збудники. Особливості метаболізму. Промислове отримання оцту. Особливості протікання лимоннокислого бродіння та його значення для біотехнологічних виробництв. Історія відкриття. Збудники. Особливості метаболізму. Промислове отримання лимонної кислоти.

Тема лекційного заняття 7. Метанове бродіння.

Особливості протікання метанового бродіння та його значення для біотехнологічних виробництв. Історія відкриття. Збудники. Особливості метаболізму. Гідролізні (ацетогенні), гомоацетатні та метаногенні бактерії. Етапи метанового бродіння. Гідроліз. Ацидогенез. Ацетогенез. Метаногенез. Біотехнологічне отримання біогазу та утилізація органічних відходів.

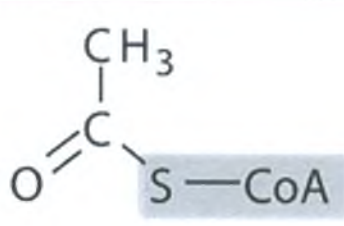
Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Різноманітність об'єктів біотехнологічних виробництв	14	2		2		10	14	2		2		10
Тема 2. Морфологічні особливості рослинних об'єктів біотехнологічних виробництв	26	3		3		20	26	3		3		20
Тема 3. Фізіологічні процеси, як об'єкти біотехнологічних виробництв	28	4		4		20	28	4		4		20
Тема 4. Спиртове та молочнокисле бродиння	26	3		3		20	26	3		3		20
Тема 5. Маслянокисле і пропіоновокисле бродиння	24	2		2		20	24	2		2		20
Тема 6. Оцтовокисле та лимоннокисле бродиння	16	3		3		10	16	3		3		10
Тема 7. Метанове бродиння	16	3		3		10	16	3		3		10
Усього годин	150	20		20		110	150	20		20		110

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біотехнологічні об'єкти, що зумовлюють спиртове бродіння.	3
2	Біотехнологічні об'єкти, що зумовлюють молочнокисле бродіння.	2
3	Морфологічні особливості і різноманіття пагонів і їхніх складових органів.	2
4	Морфологічні особливості і різноманіття коренів, їхніх метаморфозів і видозмінених пагонів.	2
5	Морфологічні особливості генеративних органів рослин.	2
6	Особливості протікання маслянокислого бродіння та біотехнологічні об'єкти, що його зумовлюють.	2
7	Особливості протікання оцтовокислого бродіння та біотехнологічні об'єкти, що його зумовлюють.	2

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
Рівень вищої освіти – третій освітньо-науковий спеціальність – 091 «Біологія»	Кафедра <u>Фізіології, біохімії</u> <u>рослин та</u> <u>біоенергетики</u> 2020-2021 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1 з дисципліни <u>Об'єкти</u> <u>біотехнологічних</u> <u>виробництв</u>	Затверджую Зав. кафедри  (підпис) Бойко О.А. (ПІБ) 10 травня 2020 р.
Екзаменаційні запитання			
1. Загальне поняття про об'єкти біотехнологічних досліджень. Предмет, мета і завдання курсу.			
2. Метаболічний шлях пропіонового бродіння, що призводять до утворення оцтової кислоти. Умови протікання, хімізм та енергетика, застосування.			
Тестові завдання різних типів			
1. Формула якої сполуки зображена на рисунку?			
1.	Бутирил-КоА		
2.	Сукциніл-КоА		
3.	Ацетил-КоА		
4.	Ацил-КоА		
2. Які мікроорганізми називають промисловими?			
1	Такі, що знайшли застосування в промисловості.		
2	Групу добре вивчених мікроорганізмів, які слугують модельними об'єктами для дослідження фундаментальних біологічних процесів.		
3	Ті, що визначені як безпечні.		
4	Широко залучені у біотехнологічне виробництво.		
3. Скільки молекул АТФ утворюється з однієї молекули глюкози в результаті гомоферментативного молочнокислого бродіння?			
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		
4. Скільки молекул АТФ утворюється з однієї молекули глюкози в результаті оцтовокислого бродіння?			
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		
5. Скільки реакцій субстратного фосфоритування у спиртовому бродінні?			
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		

6. Який з наведених циклів може починатись пентозофосфатно?	
1	Молочнокисле гомоферментативне бродіння
2	Молочнокисле гетероферментативне бродіння
3	Маслянокисле бродіння
4	Пропіоновокисле бродіння
7. Як називається реакція, внаслідок якої відбувається стереоскопічне переміщення груп всередині сполуки, що стосується двох атомів карбону у структурі її вуглецевого скелету?	
1	Епімеризації
2	Лігації
3	Рестрикції
4	Ізомеризації
8. Які ферменти забезпечують процес ретроінгібування?	
1	Активні
2	Алостеричні
3	Конститутивні
4	Індуцибельні
9. У чому полягає повільний спосіб регуляції біохімічних реакцій у клітині?	
1	У зміні каталітичної активності молекул ферментів.
2	У зміні швидкості синтезу ферментів.
3	В екстенсифікації метаболізму
4	У зниженні температури середовища.
10. Оберіть коректне для метанового бродіння твердження.	
1	Це метаболічний шлях дисиміляційного спрямування
2	Це метаболічний шлях асиміляційного спрямування
3	Це анаболічний цикл метаболізму бактерій
4	Це біотехнологічний метод

6. Методи навчання.

Основними видами навчальних занять дисципліни «Об'єкти біотехнологічних виробництв» є заняття: аудиторні (лекція, лабораторне заняття, консультація) та позааудиторні - самостійна робота аспірантів.

7. Форми контролю.

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Екзамен

8. Методичне забезпечення.

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

9. Рекомендована література.

Основна література

1. Ніколайчук В.І. Генетична інженерія / В.І. Ніколайчук, І.Ю. Горбатенко. - Ужгород, 1999.- 101 с.
2. Рудишин С.Д. Основи біотехнології рослин. Підручник для вищих аграрних закладів. – Вінниця, 1998. – 234 с.
3. Векірчик К. М. Мікробіологія з основами вірусології / Векірчик К. М. –К. : Либідь, 2001. – 312с.
4. Дикий І. Л. Мікробіологія / Дикий І. Л. – К. : Видавничий дім “Професіонал”, 2007. – 624с.
5. Ситник І. О. Мікробіологія, вірусологія, імунологія / І. О. Ситник, С. І.Климнюк., М. С. Творко. – Тернопіль : ТДМУ, 2009. – 392 с.
6. Каплін, М. М. Практикум до практичних занять з мікробіології, вірусології

та імунології / Ч.1 : Загальна бактеріологія та імунологія / М.М. Каплін, В. М. Голубнича, Т. В. Івахнюк. – Суми : СумДУ, 2013. – 157с. – 79-85.

7. Ткачук О. О. Основи мікробіології та інфекційних хвороб / О. О Ткачук, О. Л. Завальнюк. – Вінниця. – 2013. – 152 с.

8. Molecular biology of plant viruses/ Ed. by C.L.Mandahar. – Kluwer Academic Rublisher, USA. – 28 1p.

9. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія. Л.: Видавництво: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 264 с.

10. Ткаченко Н.М., Сербін А.Г. Ботаніка. - Харків: Основа, 1997. – С. 40-70.

11. Сербін А.Г., Сіра Л.М., Слободянюк Т.О. Фармацевтична ботаніка. Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2007. – С. 41-57.

12. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. - К.: Фітосоціо-центр. - 2000. – С. 10-21, 27-36.

13. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Ботаніка. - К.: Вища школа, 1985. – С. 10-35, 47-61.

Додаткова література

1. Векірчик К. М. Практикум з мікробіології / К. М. Векірчик – К. : Либідь, 2001. – 144с.

2. Громов Б. В. Экология бактерий / Б. В. Громов, Г. В. Павленко. – Л. : Изд-во ЛТУ, 1989.– 248с.

3. Люта В. А. Практикум з мікробіології: навчальний посібник / В. А. Люта, О. В. Кононов. – К. : Медицина, 2008. – 184 с.

4. Словник по мікробіології, вірусології, імунології та інфекційних хвороб / [Під ред. Палія Т. К.]. – Вінниця: Б.в. 1995. – 109 с.

5. Стеблянко М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка: анатомія і морфологія рослин. - К.: Вища школа, 1995. – 384 с.

6. Липа О.Л., Добровольський І.А. Ботаніка. – К.: Вища школа, 1985. – 375 с.

7. Брайон О.В., Чикаленко В.Г. Анатомія рослин: Підручник. - К.: Вища школа, 1992. – 272 с.

10. Інформаційні ресурси

1. Спиртове бродіння <https://cutt.ly/ytW8Gx9>
2. Молочнокисле бродіння <https://cutt.ly/NtW8H4o>
3. Метанове бродіння <https://cutt.ly/BtW8KEL>
4. Пропіоновокисле бродіння <https://cutt.ly/XtW8KHH>
5. Маслянокисле бродіння <https://cutt.ly/TtW8Zgo>
6. Лимоннокисле бродіння <https://cutt.ly/AtW8XLq>