

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
ПРИРОДНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА БОТАНІКИ, БІОРЕСУРСІВ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

**ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

Обов'язкової освітньої компоненти

НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ НАУКИ

**для підготовки здобувачів
другого (магістерського) рівня вищої освіти**

Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Спеціалізація	-
Освітня програма	Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Факультет / ННІ	Природничий

Укладачі: доцент, к.б.н. кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття **Астахова Лариса**;

доцент, к.б.н. кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття **Перепелиця Людмила**

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття
Протокол від «28» серпня 2024 р. №1

Завідувач кафедри _____ Людмила КОНСТАНТИНЕНКО

Житомир 2024

УДК 573:576;579,6+604;606;608

I –

Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол №17 від 27 вересня 2024 року)

Рецензенти:

Поліщук Наталія – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри методики викладання навчальних предметів комунального закладу «Житомирський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти» Житомирської обласної ради

Першко Ірина – кандидат біологічних наук, доцент, викладач вищої кваліфікаційної категорії Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради

Пацюк Марина – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка

I – Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних робіт з освітньої компоненти «Новітні досягнення біологічної науки»: Методичні рекомендації / Уклад.: Астахова Л. Є., Перепелиця Л.О. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. 50 с.

В інструктивно-методичних матеріалах наведені основні вимоги до виконання лабораторних робіт з освітньої компоненти «Новітні досягнення біологічної науки». Призначені для здобувачів вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта, предметної спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

©Астахова Л.Є., уклад., 2024

©Перепелиця Л.О., уклад., 2024

© Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2024

Зміст

Вступ	
1. Лабораторне заняття № 1	Тема: Сучасна біологія, її фундаментальні та прикладні аспекти
2. Лабораторне заняття № 2-3	Тема: Сучасні напрямки досліджень та проблеми молекулярної біології та біохімії
3. Лабораторне заняття № 4	Тема: Клітинна інженерія
4. Лабораторне заняття № 5	Тема: Генна інженерія
5. Лабораторне заняття № 6	Тема: Отримання та використання трансгенних організмів
6. Лабораторне заняття № 7	Тема: Сучасні досягнення промислової мікробіології
7. Лабораторне заняття № 8	Тема: Сучасні підходи до вивчення та збереження біорізноманіття
8. Лабораторне заняття № 9-10	Тема: Кріобіологія та кріоконсервація

Вступ

Базова фахова підготовка студентів природничих спеціальностей університетів відбувається на лабораторних заняттях, метою яких є формування професійних компетентностей студентів.

Лабораторні заняття тісно пов'язані з іншими організаційними формами навчання і взаємодоповнюють їх, складаючи єдине ціле. У цій єдності теоретичні знання, які отримують студенти на лекції, засвоюються краще, а лабораторні заняття стають більш зрозумілими. Чим більше розділів теоретичної частини курсу охоплюють лабораторні роботи, тим вищий рівень засвоєння матеріалу. Тематика таких занять визначається робочими навчальними програмами освітніх компонент.

В інструктивно-методичних матеріалах з освітньої компоненти «Новітні досягнення біологічної науки» до кожної лабораторної роботи вміщені тестові завдання для самостійного розв'язування, які направлені на закріплення теоретичних знань з різних розділів біології (генної інженерії, молекулярної біології, кріобіології, екології, промислової мікробіології). Також запропоновано фіксація основних понять, створення блок-схем, заповнення таблиць, оформлення реферативних повідомлень, які в комплексі сприяють розвитку творчого мислення, розширюються та поглиблюються знання студентів з біології.

Інструктивно-методичні матеріали розроблені на основі робочої навчальної програми з освітньої компоненти «Новітні досягнення біологічної науки» спеціальності 014 Середня освіта, предметної спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1 (2 год)

Тема: Сучасна біологія, її фундаментальні та прикладні аспекти

Мета: Ознайомити із основними досягненнями та перспективними напрямками розвитку біологічних наук.

Професійна спрямованість: Сформувати у студентів професійні знання про сучасні методи та засоби дослідження біологічних об'єктів різних типів і рівнів, а також здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ та процесів.

Основні поняття теми: біологія, наукові дослідження, методи дослідження, статистичний аналіз, вірогідність результатів дослідження, динамічні ряди, метод стандартизації, кореляційно-регресійний аналіз, молекулярна біологія, нанобіотехнології.

Теоретичні питання

1. Предмет біологічної науки.
2. Поняття наукового методу. Емпіричні та теоретичні методи у науці.
3. Експеримент, його типи та особливості як фундаментального методу науки.
4. Значення аналізу даних та їх статистичної обробки у біологічних дослідженнях.
5. Рівні біологічних досліджень: від молекулярного до популяційного.
6. Найновіші напрямки біологічних досліджень.
7. Глобальні проблеми біології XXI ст.

Тематика рефератів/доповідей

1. Місце біології у системі сучасних наук.
2. Загальнонаукові методи, що застосовуються у біології.
3. Взаємозв'язок біологічних наук з природничими та гуманітарними науками.
4. Експериментальні дані на різних рівнях організації живого (молекула - клітина - організм - популяція).
5. Методи біологічних та екологічних досліджень біологічних систем.
6. Спроби моделювання природних систем у робототехніці.
7. Глобальні проблеми біології XXI ст.
8. Світові центри вивчення біосистем
9. Найактуальніші екологічні проблеми сучасності, пов'язані з діяльністю людини, та підходи до їх вирішення.
10. Досягнення вітчизняної і світової біотехнології та її методичні основи

Практичні завдання

Практичне завдання 1. Дати визначення основним поняттям:

1. *Біологія* –
2. *Довгострокові наукові дослідження* –
3. *Кореляційно-регресійний аналіз* –
4. *Короткострокові наукові дослідження* –
5. *Метод стандартизації* –
6. *Методологія науки* –
7. *Нанобіотехнології* –
8. *Пошукові дослідження* –

9. Прикладні наукові дослідження –

10. Фундаментальне дослідження –

Практичне завдання 2. Тестовий контроль

1. Термін “біологія” ввів французький вчений Жан-Батіст Ламарк:
 - а) наприкінці XVIII ст.
 - б) наприкінці XVII ст.
 - в) наприкінці XVI ст.
 - г) на початку XVIII ст.
 - д) на початку XVI ст.
2. Своєрідні особливості рослинних і тваринних організмів зумовили диференціацію двох основних галузей біології – ...
 - а) альгології та мікології;
 - б) ботаніки та зоології;
 - в) ліхенології та малакології;
 - г) бріології та протозоології;
 - д) бактеріології та іхтіології.
3. Фундаментальні теоретичні дослідження, спрямовані на ...
 - а) застосування нових знань для досягнення практичних цілей і вирішення конкретних завдань;
 - б) визначення шляхів вирішення наукових завдань;
 - в) пошук принципово нових ідей, шляхів і методів пізнання та пояснення.
 - г) впровадження в практику конкретних фундаментальних і прикладних досліджень;
 - д) всі відповіді вірні.
4. Теоретичні дослідження, спрямовані на пошук принципово нових ідей, шляхів і методів пізнання та пояснення. Вони можливі за умови детального аналізу розроблюваних систем наукового знання – теорій, законів, гіпотез, пізнавальних можливостей, методів та засобів наукового пізнання, яким користується дослідник. Такі дослідження називаються ...
 - а) прикладними;
 - б) пошуковими;
 - в) фундаментальними;
 - г) розробками;
 - д) ініціативними.
5. За тривалістю наукові дослідження діляться на довгострокові, короткострокові та експрес-дослідження. Експрес-дослідження тривають ...
 - а) кілька років;
 - б) рік;
 - в) 6 місяців;
 - г) кілька місяців;
 - д) не більше 1,5 - 2 місяці;
6. Сплануйте вірну послідовність ходу наукових досліджень:
 - а) Гіпотеза (передбачуване рішення проблеми) → Теорія (модель) → Постановка проблеми → Експеримент (або вирішує проблему, або ні) - при необхідності - повернення на гіпотезу або теорію.
 - б) Постановка проблеми → Гіпотеза (передбачуване рішення проблеми) → Теорія (модель) → Експеримент (або вирішує проблему, або ні) - при необхідності - повернення на гіпотезу або теорію.

- в) Постановка проблеми → Гіпотеза (передбачуване рішення проблеми) → Теорія (модель) → Експеримент (або вирішує проблему, або ні) - при необхідності - повернення на гіпотезу або теорію.
- г) Постановка проблеми → Теорія (модель) → Експеримент (або вирішує проблему, або ні) - при необхідності - повернення на гіпотезу або теорію → Гіпотеза (передбачуване рішення проблеми).
- д) Постановка проблеми → Теорія (модель) → Гіпотеза (передбачуване рішення проблеми) → Експеримент (або вирішує проблему, або ні) - при необхідності - повернення на гіпотезу або теорію.
7. Система – це цілісність, яка становить єдність закономірно розташованих і взаємопов'язаних частин. Основними ознаками системи є наявність ...
- найпростіших одиниць (елементів) та підсистем;
 - компонентів та зв'язків;
 - певного рівня цілісності;
 - зв'язку з іншими системами зовнішнього середовища;
 - всі відповіді вірні.
8. Які з запропонованих варіантів належать до методів стандартизації?
- прямий, опосередкований та зворотній;
 - динамічні ряди;
 - T-критерій Вілкоксона;
 - ранговий коефіцієнт Спірмена;
 - всі відповіді вірні.
9. Визначення характеру зв'язку між певними параметрами проводять шляхом розрахунку коефіцієнта кореляції, який залежно від його характеру та форми представлення даних може бути розрахований різними методами. Які з перерахованих методів належать до кореляційно-регресійного аналізу?
- коефіцієнт парної кореляції;
 - множинний коефіцієнт кореляції;
 - парціальний коефіцієнт кореляції;
 - лінійний коефіцієнт кореляції Пірсона;
 - всі відповіді вірні.
10. Динамічний ряд - це ряд статистичних величин, що відтворюють зміни явища у часі і розташовані в хронологічному порядку через певні проміжки часу. Рівні ряду – це величини, з яких складається динамічний ряд – розмір того чи іншого явища, досягнутий протягом певного періоду чи на певний момент часу. Залежно від того, як рівні ряду відображають стан явища, динамічні ряди за своїм видом можуть бути:
- моментними та інтервальними;
 - прямими та опосередкованими;
 - коротко- та довготривалими;
 - динамічними та стаціонарними;
 - всі відповіді вірні.

Таблиця для тестових відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практичне завдання 3.

Створити блок-схеми: «Біологічні методи дослідження»,
«Досягнення в біології 21 століття»

Практичне завдання 4. Заповнити таблицю «Методики досліджень біологічних об'єктів різного типу»

№ з/п	Розділ	Тема	Характерні особливості
1	<i>Методологія та методи дослідження</i>	Загальні прийоми наукового аналізу	
		Експеримент і спостереження	
		Планування наукового дослідження	
		Аналіз стану наукової проблеми	
		Формулювання теми та робочої гіпотези дослідження	
		Визначення мети, завдань, об'єкта та предмета дослідження	
		Розробка методики експерименту	
2	<i>Метрологічне забезпечення експериментальних досліджень</i>	Фіксація та накопичення наукових фактів	
		Методи статистичної обробки даних	
3	<i>Методи досліджень на молекулярному та клітинному рівнях</i>	Методи досліджень біологічних молекул	
		Методи дослідження в цитології, цитогенетиці	
4	<i>Методи досліджень на рівні організму</i>	Методи досліджень	

		органів та систем органів живих організмів	
5	Методи досліджень популяції організмів	Аналіз таксономічного біорізноманіття, стійкості угруповань	
		Методи дослідження в екології екосистем	

Критерії оцінювання знань студентів

		А		В		С		D		E	
Завдання		100	90	89	82	81	74	73	64	63	60
	ТМ	30	27	26,7	24,6	24,3	22,2	21,9	19,2	18,9	18
	СР	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12
ПЗ 1.	ОП	5	4,5	4,45	4,1	4,05	3,7	3,65	3,2	3,15	3
ПЗ 2.	ТЗ	10	9	8,9	8,2	8,1	7,4	7,3	6,4	6,3	6
ПЗ 3.	БСх	15	13,5	13,35	12,3	12,15	11,1	10,95	9,6	9,45	9
ПЗ 4.	Т	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12

Умовні скорочення:

СР – самостійна робота (реферат/ есе / презентація на одне з питань СР);

ТМ - теоретичний матеріал;

ТЗ – тестові завдання;

ОП – основні поняття;

БСх – блок-схеми;

ПЗ – практичне завдання;

Т – таблиця;

Рекомендована література

Основна:

1. Дубінін С. І., Пілюгін В. О., Ваценко А. В. Сучасні проблеми молекулярної біології. Полтава, 2016. 395 с.
2. Єрошкіна Т.В., Полішко Т.М., Ткаченко В.В. Основи методології медико-біологічних досліджень: Навч.посіб. Д.: РВВ ДНУ, 2011. 108 с.
3. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.

Додаткова:

1. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в
2. Околітенко Н. І., Гродзинський Д. М. Основи системної біології. Навч.посібн. для студ. вищих навч.закладів. Київ : Либідь, 2005. 357с.

3. Brooker R. J. Genetics: analysis and principles, 2nd ed. McGraw-Hill Higher Education, 2005. 842 p.
4. Mader S. S. Biology. 9th ed. McGraw-Hill Science Engineering, 2007. 952 p.

Інтернет ресурси:

1. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. <https://www.researchgate.net/>
4. <https://www.sciencedirect.com/>

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2 -3 (4 год)

Тема: Сучасні напрямки досліджень та проблеми молекулярної біології та біохімії

Мета: Ознайомити здобувачів вищої освіти з досягненнями вітчизняної і світової науки в галузі молекулярної біології та біохімії та їх методичними основами.

Професійна спрямованість: Сформувати розуміння шляхів розвитку сучасних напрямків біології, у тому числі через розвиток інноваційних біотехнологій та здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

Основні поняття теми: геном людини, генетична карта, ДНК-зонди, секвенування, ДГГЕ, мутагенез, ПЛР.

Теоретичні питання

1. Сучасні методи дослідження геному.
2. Сучасні методи секвенування ДНК (модифікації методу Сенгер для автоматичного секвенування, піросеквенування).
3. Обчислювальні та експериментальні підходи до ідентифікації генів у геномних послідовностях та визначення їх функцій.
4. Функціональна геноміка та протеоміка.
5. Постгеномні підходи до біологічних досліджень.
6. Особливості організації та функціонування геномів основних груп організмів (бактерій, архей, дріжджів, безхребетних та хребетних тварин, рослин).

Тематика рефератів/доповідей

1. Геномна революція кінця ХХ століття: технологічні інновації та їх результати.
2. Принципи та методи геномного картування.
3. Застосування ДНК-мікрочіпів у геномних дослідженнях.
4. ПЛР як одна із основних методів ДНК-технології дослідження геному.
5. Блоттінг, його види.
6. CRISPR-система та її застосування
7. Шляхи еволюції геномів, походження генетичного поліморфізму і бірізноманіття, роль горизонтального переносу генів.
8. Молекулярні бази даних GeneBank, EMBL, Data Library, SwissProt, та ін.
9. Системи молекулярних маркерів – RAPD, SSR, ISSR, REMAP, IRAP, AFLP, їх здатність до диференціації та ідентифікації генотипів.
10. NSG: високопродуктивне секвенування. Комерційні технології високопродуктивного секвенування.

Практичні завдання

Практичне завдання 1. Дати визначення основним поняттям:

1. Ампліфікатор –
2. Ампліфікація ДНК–
3. Генетична карта –
4. Геноміка –
5. Денатуруючий градієнтний гель-електрофорез (ДГГЕ) –
6. ДНК-зонд –
7. Молекулярно-генетичні методи –
8. Мутагенез –
9. Полімеразна ланцюгова реакція–
10. Секвенування ДНК –

Практичне завдання 2. Тестовий контроль

1. Генетична довжина геному людини складає:
 - а) 1000 сМ;
 - б) 3000 сМ;
 - в) 3500 сМ;
 - г) 4000 сМ;
 - д) 4500 сМ.
2. Геноміка підрозділяється на декілька умовно самостійних напрямів:
 - а) структурну, функціональну;
 - б) порівняльну, еволюційну;
 - в) медичну;
 - г) вірна відповідь: а, б, в;
 - д) вірна відповідь: а, б, в, г .
3. Мінімальна кількість генів у бактерій мікоплазми – 470 шт, у дріжджів – 6000, у нематоди – 19000, а у людини – близько ...
 - а) 10000;
 - б) 12000;
 - в) 15000;
 - г) 18000;
 - д) 20000.
4. У біотехнології рекомбінантних ДНК зазвичай використовують два різних методи секвенування ДНК:
 - а) хімічний;
 - б) ферментативний;
 - в) біологічний;
 - г) вірна відповідь: а, б, в;
 - д) вірна відповідь: а, б.
5. Першим методом прямого ферментативного секвенування ДНК став метод, запропонований у 1975 році ...
 - а) Frederick Sanger;
 - б) Alan R. Coulson;
 - в) Kary Banks Mullis;
 - г) вірна відповідь: а, б, в;
 - д) вірна відповідь: а, б.
6. Яка з термостабільних ДНК-полімераз була виділена з бактерій:
 - а) *Pfu*-полімераза;
 - б) *Pwo*-полімераза;

- в) *Taq*-полімераза;
 - г) вірна відповідь: а, б, в;
 - д) вірна відповідь: а, б.
7. Які з термостабільних ДНК-полімераз були виділені з архей:
- а) *Pfu*-полімераза;
 - б) *Pwo*-полімераза;
 - в) *Taq*-полімераза;
 - г) вірна відповідь: а, б, в;
 - д) вірна відповідь: а, б.
8. Автоматизоване секвенування за F.Sanger вважається «методом першого покоління», проте сучасні методи називаються «методами нового, або другого, покоління» (Next-Generation Sequencing, NGS). Які з перелічених стратегій лежать в основі цих технологій?
- а) стратегії, засновані на унікальних комбінаціях приготування ДНК-матриць;
 - б) секвенування, візуалізації;
 - в) вирівнювання та складання послідовностей (sequences або «сіквенсів») ДНК;
 - г) вірна відповідь: а, б, в;
 - д) вірна відповідь: а, б.
9. Що є спільного між класичним варіантом F.Sanger та автоматичним секвенуванням?
- а) проведення термінючих реакцій;
 - б) розподіл продуктів цих реакцій за допомогою електрофорезу;
 - в) тип використовуваної мітки;
 - г) вірна відповідь: а, б, в;
 - д) вірна відповідь: а, б.
10. Яка кількість незалежних реакцій (окремо з кожним термінатором) передбачено для кожного зразка, що секвенується з використання мічених праймерів?
- а) 2;
 - б) 3;
 - в) 4;
 - г) 5;
 - д) 6.

Таблиця для тестових відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практичне завдання 3.

Створити блок-схеми: «Секторна діаграма генетичного коду»,
«Різновиди полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР)»

**Практичне завдання 4. Заповнити таблицю «ДНК-технології дослідження геному»
(об'єм таблиці не повинен перевищувати 1 сторінки)**

Особливості методу	Етапи процедури	Практичне використання	Переваги/недоліки методу
<i>РНКазне розщеплення</i>			
<i>Денатуруючий градієнтний гель-електрофорез (ДГГЕ)</i>			
<i>Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР)</i>			

Критерії оцінювання знань студентів

		А		В		С		D		E	
Завдання		100	90	89	82	81	74	73	64	63	60
	ТМ	30	27	26,7	24,6	24,3	22,2	21,9	19,2	18,9	18
	СР	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12
ПЗ 1.	ОП	5	4,5	4,45	4,1	4,05	3,7	3,65	3,2	3,15	3
ПЗ 2.	ТЗ	10	9	8,9	8,2	8,1	7,4	7,3	6,4	6,3	6
ПЗ 3.	БСх	15	13,5	13,35	12,3	12,15	11,1	10,95	9,6	9,45	9
ПЗ 4.	Т	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12

Умовні скорочення:

СР – самостійна робота (реферат/ есе / презентація на одне з питань СР);

ТМ - теоретичний матеріал;

ТЗ – тестові завдання;

ОП – основні поняття;

БСх – блок-схеми;

ПЗ – практичне завдання;

Т – таблиця

Рекомендована література

Основна:

1. Дубінін С. І., Пілюгін В. О., Ваценко А. В., Улановська-Циба Н. А., Передерій Н.О. Сучасні проблеми молекулярної біології. Полтава, 2016. 395 с.
2. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
3. Манушкіна Т. М. Біотехнологія в рослинництві: курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2014. 51 с.
4. Молекулярна генетика та технології дослідження геному: навч. посіб. / М. І. Гиль, О. Ю. Сметана, О. І. Юлевич та ін.; за ред. професора М. І. Гиль. Миколаїв: МНАУ, 2014. 280 с.
5. Пономарьов П. Х., Притульська Н. В., Донцова І. В. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. 208 с.
6. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології: навч. посіб. Київ : Кондор, 2019. 304 с.

Додаткова:

5. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. Посібник. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
6. Єрошкіна Т.В., Полішко Т.М., Ткаченко В.В., Шевченко В.А. Основи методології медико-біологічних досліджень: Навч.посіб. Д.: РВВ ДНУ, 2011. 108 с.
7. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: Підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
8. Околітенко Н. І., Гродзинський Д. М. Основи системної біології. Навч.посібн. для студ. вищих навч.закладів. Київ : Либідь, 2005. 357с.
9. Brooker R. J. Genetics: analysis and principles, 2nd ed. McGraw-Hill Higher Education, 2005. 842 p.
10. Mader S. S. Biology. 9th ed. McGraw-Hill Science Engineering, 2007. 952 p.

Інтернет ресурси:

1. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. <https://www.researchgate.net/>

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 (2 год)

Тема: Клітинна інженерія

Мета: Ознайомити з біотехнологічним аспектам генетичної інженерії.

Професійна спрямованість: використання приклади генноінженерних підходів до створення інтенсивних технологій у рослинництві і тваринництві у професійній діяльності.

Основні поняття теми: культура рослинних клітин, мітогени, рестракційні карти,



Рис. Ембріональні стовбурові клітини

План

1. Культивування еукаріотичних клітин.
2. Закономірності диференціації соматичних клітин.

3. Стовбурові клітини ембріона та дорослого організму.
4. Значення мікрооточення для самопідтримання популяції стовбурових клітин.
5. Мобілізація донорських та ендогенних стовбурових клітин.
6. Генна терапія з використанням стовбурових клітин.

Тематика рефератів/доповідей

1. Історія відкриття та дослідження стовбурових клітин.
2. Стовбурові клітини та їх використання.
3. Властивості стовбурових клітин.
4. Джерела стовбурових клітин у дорослого організму.
5. Застосування стовбурових клітин на відновлення органів.
6. Молекулярні маркери стовбурових клітин.
7. Клітинна терапія.
8. Переваги та перешкоди використання технології ембріональних стовбурових клітин в трансплантологічній практиці.
9. Регуляція функціонування стовбурових клітин та регуляція стану стовбурових клітин.
10. Стовбурові клітини пухлин.

Практичні завдання

Практичне завдання 1. Дати визначення основним поняттям:

1. *Культура рослинних клітин* –
2. *Кластери диференціації* –
3. *Мітогени* –
4. *Тотіпотентність* –
5. *Кріоконсервування* –
6. *Рестракційні карти* –
7. *Імунологічна сумісність тканин* –
8. *Регіональні стовбурові клітини* –
9. *Плюрипотентні стовбурові клітини* –
10. *Мультипотентні стовбурові клітини* –

Практичне завдання 2. Тестовий контроль

1. Виявилося можливим вирощувати віруси у трансформованих клітинах, що підтримуються у культурі протягом невизначено довгого часу. Створено лінії клітин, що використовуються з цією метою в усьому світі. Приклади таких ліній – це...
 - а) клітини HeLa (карцинома шийки матки людини);
 - б) ВНК-21 (нирка ембріонів хом'яка);
 - в) Vero (нирка зеленої мавпи);
 - г) вірна відповідь: а, б, в;
 - д) вірна відповідь: а, б.
2. Спроби введення клітини, що спеціалізувалися у ході розвитку організму для виконання певних функцій, як, наприклад, клітини ендокринних залоз, тобто диференційованих клітин у культуру й отримання з них постійних клітинних ліній-продуцентів фізіологічно активних речовин, нашоухується на ряд суттєвих труднощів:
 - а) диференційовані клітини у разі занурення їх у культуральне середовище розмножуються дуже погано або зовсім втрачають здатність ділитися;
 - б) якщо ж адаптація нормальних клітин до культивування все-таки відбувається, то вони, як правило, втрачають свої тканиноспецифічні функції, включаючи й здатність до синтезу специфічного продукту.;

- в) клітини, які зберегли свої функціональні особливості, часто проявляють ознаки злоякісної трансформації, що теж накладає суворі обмеження на практичне їх застосування;
- г) вірна відповідь: а, б, в;
- д) вірна відповідь: а, б.
3. Одна з головних властивостей клітинних культур тварин – обмежена тривалість їхнього існування. Це обмеження, на відміну від бактерій, зберігається навіть за умови постійного перенесення їх на свіже живильне середовище. Як правило, клітини тваринних ліній гинуть після ...
- а) 20-40 поділів;
- б) 50-100 поділів;
- в) 150-200 поділів;
- г) 250-300 поділів;
- д) 350-400 поділів.
4. Тваринні клітини при культивуванні *in vitro* потребують оптимальних показників вирощування:
- а) рН від 5,2 до 5,4; температура – у межах 30-31,5°C;
- б) рН від 6,2 до 6,4; температура – у межах 33-34,5°C;
- в) рН від 7,2 до 7,4; температура – у межах 36-37,5°C;
- г) рН від 8,2 до 8,4; температура – у межах 30-31,5°C;
- д) рН від 8,2 до 8,4; температура – у межах 33-34,5°C.
5. Суттєвим для підтримання функціонально активного стану клітин у культурі було розроблення відтворюваних умов культивування. Створено стандартні прописи ефективних живильних середовищ, найвідоміше з яких середовище ...
- а) Кнопа;
- б) Сакса;
- в) Ігла;
- г) Прянішнікова;
- д) вірна відповідь: а, б.
6. Поверхню вирощуваних клітин можна суттєво збільшити при використанні мікроносіїв, на поверхні яких клітини закріплюються, а потім розростаються у вигляді моношару. У якості мікроносіїв використовують тощо:
- а) сефадекси;
- б) полістирол;
- в) скляні кульки;
- г) вірна відповідь: а, б, в;
- д) вірна відповідь: а, в.
7. Щодо типу культивованих клітин, то диплоїдні клітини мають беззаперечну перевагу перед всіма іншими клітинними культурами, насамперед ...
- а) завдяки стабільності їх біологічних і генетичних характеристик;
- б) збереження властивостей при ласуванні, а також завдяки можливості створення банку клітин;
- в) попередньої атестації безпеки клітин, що робить їх перспективним субстратом для діагностики вірусних інфекцій і створення імунобіологічних препаратів;
- г) вірна відповідь: а, б, в;
- д) вірна відповідь: а, в.
8. Відмітьте джерела сировини для отримання лабораторних соматичних клітин:
- а) клони ембріональних стовбурових клітин, виділені з бластоцистів людини;

- б) статевий зачаток плодів (фетусів) 4-5-го тижня розвитку або статеві клітини;
- в) стовбурові клітини, що містяться в пуповинній крові, належать до гемопоетичних стовбурових клітин (клітин-попередників кровотворення), які походять з мезодерми;
- г) вірна відповідь: а, б, в;
- д) вірна відповідь: б, в.
9. У відновленні пошкоджених тканин беруть участь такі види стовбурових клітин:
- а) спеціалізовані тканинні;
- б) стромальні клітини кісткового мозку;
- в) регіональні стовбурові клітини;
- г) вірна відповідь: а, б, в;
- д) вірна відповідь: а, б.
10. Для ідентифікації СК використовують маркери – специфічні білки поверхні плазматичної мембрани або внутрішньоклітинних структур, які експресуються лише на даному етапі розвитку клітин. Ці маркери називають кластери диференціації (CD). Визначте, які саме приклади є маркерами ембріональних стовбурових клітин – так звані ядерні фактори транскрипції?
- а) CD34;
- б) нестин і віментин;
- в) Oct-3/4, Sox2, KLF4 і Nanog;
- г) CD9, CD24, CD133, CD90, CD117;
- д) CD324 (E-кадгерин) і CD29 (інтегрин $\beta 1$).

Таблиця для тестових відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практичне завдання 3. Створити блок-схеми:

- « Завдання генної інженерії»,
- « Шляхи перетворень стромальних стовбурових клітин кісткового мозку»

Практичне завдання 4. Продовжити заповнення таблиці «Характеристика типів стовбурових клітин» (використовуючи Рис.)

Табл. Класифікація стовбурових клітин

За потенціалом диференціювання	
Тип	Характеристика
Тотипотентні	
Плюрипотентні	
Мультипотентні	

Олігопотентні		
Уніпотентні		
За походженням		
<i>Тип клітин</i>	<i>Категорія</i>	<i>Характеристика</i>
Пухлини		
іПСК		
Ембріони	Ембріональні стовбурові клітини	
	Ембріональні статеві стовбурові клітини	
Плоди		
Новонароджені	Кордова кров	
	Вартонові драгли	
Дорослі	Мезенхімальні	
	Гемопоетичні	
	Нейральні	
	Шлунку	
	Епідерміса	
	Печінки	
	Підшлункової залози	

Критерії оцінювання знань студентів

		A		B		C		D		E	
Завдання		100	90	89	82	81	74	73	64	63	60
	ТМ	30	27	26,7	24,6	24,3	22,2	21,9	19,2	18,9	18
	СР	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12
ПЗ 1.	ОП	5	4,5	4,45	4,1	4,05	3,7	3,65	3,2	3,15	3
ПЗ 2.	ТЗ	10	9	8,9	8,2	8,1	7,4	7,3	6,4	6,3	6
ПЗ 3.	БСх	15	13,5	13,35	12,3	12,15	11,1	10,95	9,6	9,45	9
ПЗ 4.	Т	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12

Умовні скорочення:

СР – самостійна робота (реферат/ есе / презентація на одне з питань СР);
ТМ - теоретичний матеріал; ТЗ – тестові завдання;
ОП – основні поняття; БСх – блок-схеми;
ПЗ – практичне завдання; Т – таблиця

Рекомендована література

Основна:

1. Дубінін С. І., Пілюгін В. О., Ваценко А. В., Улановська-Циба Н. А., Передерій Н.О. Сучасні проблеми молекулярної біології. Полтава, 2016. 395 с.
2. Генетика з основами розведення та відтворення сільськогосподарських тварин / навчально- методичний посібник // С. Л. Войтенко, О. О. Васильєва, Л. В.Вишневський, Б. С.Шаферівський. Полтава : ПП Астроя, 2018. 213 с.
3. Карпов О.В., Демидов СВ., Кир'яченко С.С. Клітинна та генна інженерія: Підручник К.: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
4. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
5. Манушкіна Т. М. Біотехнологія в рослинництві : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2014. 51 с.
6. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології: навч. посіб. Київ : Кондор, 2019. 304 с.

Додаткова:

11. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: Підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
12. Компанець Т. А. Віруси як векторні системи. Курс лекцій. Київ : вид-во Українського фіто соціологічного центру, 2007. 84 с.
13. Кунах В.А. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин. Київ : Логос, 2013. 288 с.
14. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин. Київ : Поліграф-консалтинг, 2003. 520 с.
15. Сукач ОмМ., Іонов І.А., Всеволодська С.О. Вступ до біології стовбурової клітини // Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія, №2, Т.23, 2021, с. 47-60.
16. Околітенко Н. І., Гродзинський Д. М. Основи системної біології. Навч.посібн. для студ. вищих навч.закладів. Київ : Либідь, 2005. 357с.

Інтернет ресурси:

4. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
6. <https://www.researchgate.net/>
7. <https://www.sciencedirect.com/>

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

Тема: Генна інженерія

Мета: вивчення сутності генетично модифікованих організмів, чинників їхнього розвитку, впливу ГМО на навколишнє середовище та розкриття можливостей та здобутків генної інженерії.

Професійна спрямованість: Сформувати здатність студентів до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності, також використовувати інновації генетичної інженерії у професійній діяльності.

Основні поняття теми: генетична інженерія, молекулярне клонування, рекомбінантні молекули, *in vitro*, рестриктази, біфуркація, вектор, ретікон, трансгенні рослини, Ті-плазміда, біобезпека

План

1. Прийоми та методи генної інженерії.
2. Отримання біологічно активних сполук методами генної інженерії.
3. Біотехнологічні аспекти генетичної інженерії.
4. Генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у рослинництві та тваринництві.
5. Генна інженерія в медицині.
6. Потенційні загрози від впровадження трансгенних технологій та біобезпека.

Тематика рефератів/доповідей

1. Банки генів.
2. Пошук клонів з рекомбінантними молекулами ДНК.
3. Біологічно активні поліпептиди.
4. Малі біологічні молекули. Біополімери.
5. Геноміка, протеоміка, білкова інженерія.
6. Генна інженерія в сільському господарстві.
7. Значення методу трансплантації ембріонів для тваринництва та біологічної науки.
8. Законодавче регулювання поведження з генетично модифікованими організмами в різних країнах.
9. Основні питання, які мають бути вирішені в Україні щодо поведження з генетично модифікованими організмами.
10. Результати моніторингу харчової продукції із генетично модифікованих організмів.

Практичні завдання

Практичне завдання 1. Дати визначення основним поняттям:

1. Генетична інженерія –
2. Молекулярне клонування –
3. Рекомбінантні молекули –
4. *Рестриктази* –
5. *Бібліотека геноміки* –
6. *Біфуркація* –
7. *Вектор* –
8. *Ретікон* –
9. *Протеоміка* –
10. *Білкова інженерія* –

Практичне завдання 2. Тестовий контроль

1. Складні мультимірні комплекси, побудовані з трьох субодиниць з молекулярною масою до 300 кДа, які володіють рестриктазною, ДНК-метилазною і АТРазною активністю. Рестриктази даного типу для прояву своєї активності вимагають присутності АТР, S-аденозилметіоніну та іонів Mg²⁺. Вони не розпізнають

- специфічні послідовності нуклеотидів і в силу цього не знаходять широкого застосування в генній інженерії. Це рестриктази:
- а) типу I;
 - б) типу II;
 - в) типу III;
 - г) вірна відповідь а) та б);
 - д) вірна відповідь б) та в).
2. Рестриктази даного типу розпізнають специфічні послідовності нуклеотидів, а розрізають на певній відстані від них. Вони не виявляють абсолютної залежності від S-аденозилметіоніна і активні тільки в присутності АТР та іонів Mg^{2+} . Це рестриктази:
- а) типу I;
 - б) типу II;
 - в) типу III;
 - г) вірна відповідь а) та б);
 - д) вірна відповідь б) та в).
3. Рестриктази даного типу розпізнають специфічні послідовності нуклеотидів в точці розщеплення ДНК, вимагають для прояву активності наявності в реакційній суміші АТР та іонів Mg^{2+} і найчастіше використовуються при молекулярному клонуванні. Це рестриктази:
- а) типу I;
 - б) типу II;
 - в) типу III;
 - г) вірна відповідь а) та б);
 - д) вірна відповідь б) та в).
4. У 1995 році американська компанія-гігант Monsanto запустила на ринок ГМ-сою RoundupReady. У ДНК сої був введений чужорідний ген для підвищення здатності культури протистояти ...
- а) високій температурі;
 - б) комахам;
 - в) гербіцидам;
 - г) вірусам;
 - д) бактеріям.
5. Перші польові випробування генетично модифікованих сільськогосподарських рослин були проведені у 1987 році, в результаті чого з'явилася культура стійка до вірусних інфекцій. Яка це культура?
- а) тютюн;
 - б) помідор;
 - в) перець;
 - г) соя;
 - д) кукурудза.
6. Слід відзначити, що системи перенесення генів за допомогою *A. tumefaciens* ефективно працюють тільки для досить обмеженої кількості рослинних видів. Які з перерахованих культур практично не трансформуються?
- а) рис, пшениця;
 - б) баклажани, картопля;
 - в) льон, бавовник;
 - г) томат, перець;
 - д) соняшник, цукровий буряк.

- 7 Які з перерахованих методів введення ДНК у клітини рослин є простим і дешевим та використовуюється для широкого кола рослин і тканин?
- використання Ті-плазмід;
 - бомбардування мікрочасточками;
 - використання векторів на основі вірусів;
 - мікроін'єкції;
 - електропорація .
8. Відмітьте, на яких спадкових захворюваннях сьогодні на людях випробують способи генної терапії?
- Гемофілії;
 - глухлих захворюваннях;
 - міодистрофії Дюшена;
 - вірна відповідь а) та б);
 - вірна відповідь а), б) та в).
9. Які з перелічених ознак є потенційною харчовою небезпекою використання трансгенних культур?
- Мутагенність, алергенність;
 - тератогенність;
 - гонада- та ембріотоксичність;
 - вірна відповідь а) та б);
 - вірна відповідь а), б) та в).
10. Є низка обмежень, що лімітують швидкість розвитку протеоміки, серед них ...
- у порівнянні з геномікою сьогодні не існує аналога полімеразної ланцюгової реакції для білкових молекул, що обумовлює ліміт детекції в протеоміці, що становить 10^{-2} М;
 - є необхідність визначення білків у біологічному зразку, в якому у високій концентрації присутні інші білки;
 - для високопродуктивного скринінгу білкових молекул необхідні прилади не тільки з більшою чутливістю, але й більшою продуктивністю;
 - вірна відповідь а) та б);
 - вірна відповідь а), б) та в).

Таблиця для тестових відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практичне завдання 3.

Створити блок-схеми: «Методи отримання генів»,
«Використання генно-інженерних продуктів у медицині»

Практичне завдання 4. Заповнити таблицю «Векторні молекули»

	Типи векторів	Профіль використання	Основа вектора
	<i>Вектори для клонування</i>		
	<i>Експресійні вектори</i>		
	<i>Вектори для трансформації</i>		

	<i>Бактеріальні вектори (потенційний вектор)</i>		
	<i>Фітовіруси (потенційний вектор)</i>		
	<i>Віроїди (потенційний вектор)</i>		
	<i>Мітохондріальна та хлоропластна ДНК (потенційний вектор)</i>		
	<i>Траспозуємі елементи (потенційний вектор)</i>		

Критерії оцінювання знань студентів

		A		B		C		D		E	
Завдання		100	90	89	82	81	74	73	64	63	60
	ТМ	30	27	26,7	24,6	24,3	22,2	21,9	19,2	18,9	18
	СР	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12
ПЗ 1.	ОП	5	4,5	4,45	4,1	4,05	3,7	3,65	3,2	3,15	3
ПЗ 2.	ТЗ	10	9	8,9	8,2	8,1	7,4	7,3	6,4	6,3	6
ПЗ 3.	БСх	15	13,5	13,35	12,3	12,15	11,1	10,95	9,6	9,45	9
ПЗ 4.	Т	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12

Умовні скорочення:

СР – самостійна робота (реферат/ есе / презентація на одне з питань СР);

ТМ - теоретичний матеріал;

ТЗ – тестові завдання;

ОП – основні поняття;

БСх – блок-схеми;

ПЗ – практичне завдання;

Т – таблиця

Рекомендована література

Основна:

1. Генетика з основами розведення та відтворення сільськогосподарських тварин / навчально-методичний посібник // С. Л. Войтенко, О. О. Васильєва, Л. В.Вишневський, Б. С.Шаферівський. Полтава : ПП Астроя., 2018. 213 с.
2. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
3. Кравців Р.Й., Колотницький А.Г., Буцяк В.І. Генетична інженерія : навч. посібник. Львів, ЛНА ветиренарної медицини ім. С.З. Гжицького, 2007. 214 с.
4. Манушкіна Т. М. Біотехнологія в рослинництві : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2014. 51 с.

5. Молекулярна генетика та технології дослідження геному: навч. посіб. / М. І. Гиль, О. Ю. Сметана, О. І. Юлевич та ін.; за ред. професора М. І. Гиль. Миколаїв: МНАУ, 2014. 280 с.
6. Патрева Л.С., Люта І.М. Біобезпека використання біотехнологій : конспект лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2021. 110 с.
7. Пономарьов П. Х., Притульська Н. В., Донцова І. В. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. 208 с.
8. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології: навч. посіб. Київ : Кондор, 2019. 304 с.

Додаткова:

8. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. Посібник. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
9. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: Підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
10. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи: монографія. Київ : Логос, 2005. 730 с.
11. Кунах В.А. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин. Київ : Логос, 2013. 288 с.
12. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин. Київ : Поліграф-консалтинг, 2003. 520 с.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Тема: Отримання та використання трансгенних організмів

Мета: вивчення сутності генетично модифікованих організмів, чинників їхнього розвитку, впливу ГМО на навколишнє середовище та розкриття можливостей та здобутків генної інженерії.

Професійна спрямованість: Сформувати здатність студентів до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності, також використовувати інновації генетичної інженерії у професійній діяльності.

Основні поняття теми: біотехнологія, клонування, ГМО, потенційні ризики, трансгенез, експлант, калус, ембріокультура, соматична гібридизація.

План

1. Генетично модифіковані організми та проблеми біобезпеки.
2. Сучасні напрямки у створенні генетично модифікованих рослин.
3. Молекулярно-генетичні особливості організації геному вищих рослин.
4. Техніка введення в культуру ізольованих клітин та тканин рослин для отримання БАР.
5. Промислове одержання економічно важливих вторинних метаболітів за допомогою культури клітин *in vitro* вищих рослин.
6. Методи клонування тваринних організмів.

Тематика рефератів/довідей

1. Принципи створення генетично модифікованих рослин.
2. Види перенесення фрагментів екзогенних ДНК до геномів рослин.
3. Особливості інтеграції чужорідних генів у рослинний геном.

4. Поліплоїдія та міксоплоїдія.
5. Т-ДНК-мутації та зміна прояву власних генів рослин.
6. Одержання суспензійних культур для вторинних метаболітів.
7. Селекція *in vitro* високопродуктивних клітинних клонів
8. Промислове виробництво БАР.
9. Соціально-економічні та морально-етичні аспекти впровадження трансгенних організмів у практику.
10. Критерії та методи оцінки безпеки генетично модифікованих організмів.

Практичні завдання

Практичне завдання 1. Дати визначення основним поняттям:

1. Експлант –
2. Ембріокультура –
3. Калус –
4. Калусогенез –
5. Клітинна селекція –
6. Міксоплоїдія –
7. Плейтинг –
8. Поліплоїдія –
9. Соматична гібридизація –
10. Т-ДНК мутації –

Практичне завдання 2. Тестовий контроль

1. Трансгенні рослини - продуценти «істівних вакцин». Оберіть між прикладами саме таку вакцину:
 - а) інтерферон,
 - б) еритропоетин
 - в) інтерлейкін-10;
 - г) хімозин;
 - д) всі відповіді вірні
2. Яка з інтегрованих (агрохімічні/насінове) світових компаній є лідером на розробці нових ГМ культур та насіння
 - а) Monsanto;
 - б) Dupont;
 - в) Syngenta;
 - г) Limagrain;
 - д) Pioneer Hi-Bred International.
3. Цій компанії належить 70–100 % частки світового ринку генетично модифікованих культур. Яка з цих компаній стала відома завдяки своїй сої Roundup Ready та стійким до комах Bt бавовні та кукурудзі.
 - а) Monsanto;
 - б) Dupont;
 - в) Syngenta;
 - г) Limagrain;
 - д) Pioneer Hi-Bred International.
4. У 1998 році за допомогою рослини, що продукує В-субодиницю холерного анатоксину, було одержано виражений захист у мишей, до раціону яких входила дана трансгенна рослина, при зараженні їх холерою. Що це за рослина?
 - а) томати;
 - б) картопля;

- в) банан;
 - г) соя;
 - д) кукурудза.
5. Антифризні протеїни з кріопротекторними властивостями у значних кількостях характерні для...
- а) лососевих;
 - б) деяких видів бореальних риб;
 - в) осетрових;
 - г) вірні відповіді а) та в)
 - д) вірні відповіді а), б) та в).
6. Вже отримані трансгенні за геном хімозину організми з промотором казеїну великої рогатої худоби. У деяких з цих тварин в 100 мл молока міститься до 150 мг хімозину. Якщо врахувати, що для згортання 1 т молока при виробництві сиру потрібно 1 г хімозину, то для виробництва сиру в Україні буде потрібно лише 300 кг хімозину. Оберіть представника, який має такий потенціал до синтезу необхідного сичужного ферменту.
- а) овечки;
 - б) кролики;
 - в) нутрії;
 - г) кенгуру;
 - д) кози.
- 7 Використання трансгенних тварин певною мірою відкриває нові можливості розвитку тваринництва. Оберіть перспективні розробки розвитку трансгенного тваринництва щодо поліпшення якостей домашніх тварин:
- а) введенням генів, що кодують стійкість тварин до різних захворювань;
 - б) введення генів резистентності до спадкових хвороб, до хвороб кінцівок, маститу;
 - в) введення генів, спрямованих на оптимізацію отримання тваринницької продукції (якості молока, прискорення темпів росту);
 - г) вірні відповіді а) та в)
 - д) вірні відповіді а), б) та в).
8. У світі інтенсивно виконуються дослідження по створенню трансгенних самиць, молоко яких містило б біологічно активні речовини оздоровчої дії, пов'язані з регуляцією обміну речовин. Одержання таких тварин супроводжується численними проблемами, оберіть їх:
- а) низький вихід потомства після трансплантації;
 - б) низька інтеграція ДНК;
 - в) непередбачуваність експресії чужорідних генів;
 - г) вірні відповіді а) та в)
 - д) вірні відповіді а), б) та в)
9. Виберіть категорії застосування трансгенних тварин:
- а) наукові моделі та моделі для вивчення хвороб людини;
 - б) джерела для виробництва фармацевтичних препаратів та джерела ксенотрансплантантів (пересадки органів);
 - в) джерела їжі;
 - г) вірні відповіді а), б) та в)
 - д) вірні відповіді а) та в)
10. Відмітьте основні генно-інженерні методи впровадження екзогенної ДНК в геном тварини:
- а) мікроін'єкція в пронуклеус зиготи;

- б) опосередкований ретровірусами перенесення генів;
- в) використання модифікованих ембріональних стовбурових клітин;
- г) перенесення трансформованих ядер генеративних і соматичних клітин, використання спермій і сперматогоній, як переносників ДНК;
- д) всі відповіді вірні.

Таблиця для тестових відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практичне завдання 3. Створити блок-схеми:

- «Методи отримання трансгенних тварин та їх характеристика»,
- « Переваги та недоліки вирощення культур, стійких до гербіцидів»

Практичне завдання 4. Заповнити таблицю «Фактори, що впливають на накопичення втиоринних метаболітів в культурі клітин рослин»

	Фактори	Дослідники	Особливості, характеристика
1	<i>Генотип донорської рослини</i>		
2	<i>Гетерогенність клітин, що культивуються</i>		
3	<i>Хімічні та фізичні фактори культивування</i>		

Критерії оцінювання знань студентів

Завдання		A		B		C		D		E	
		100	90	89	82	81	74	73	64	63	60
	ТМ	30	27	26,7	24,6	24,3	22,2	21,9	19,2	18,9	18
	СР	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12
ПЗ 1.	ОП	5	4,5	4,45	4,1	4,05	3,7	3,65	3,2	3,15	3
ПЗ 2.	ТЗ	10	9	8,9	8,2	8,1	7,4	7,3	6,4	6,3	6
ПЗ 3.	БСх	15	13,5	13,35	12,3	12,15	11,1	10,95	9,6	9,45	9
ПЗ 4.	Т	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12

Умовні скорочення:

- СР – самостійна робота (реферат/ есе / презентація на одне з питань СР);
- ТМ - теоретичний матеріал;
- ОП – основні поняття;
- ПЗ – практичне завдання;
- ТЗ – тестові завдання;
- БСх – блок-схеми;
- Т – таблиця

Рекомендована література

Основна:

1. Дубінін С. І., Пілюгін В. О., Ваценко А. В., Улановська-Циба Н. А., Передерій Н.О. Сучасні проблеми молекулярної біології. Полтава, 2016. 395 с.
2. Генетика з основами розведення та відтворення сільськогосподарських тварин / навчально- методичний посібник // С. Л. Войтенко, О. О. Васильєва, Л. В.Вишневський, Б. С.Шаферівський. Полтава : ПП Астрыя., 2018. 213 с.
3. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
4. Лихач А. В. Л65 Промислова біотехнологія : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2015. 214 с.
5. Манушкіна Т. М. Біотехнологія в рослинництві : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2014. 51 с.
6. Основи біобезпеки (екологічний складник) : навч. посіб. / Л. П. Новосельська, Т. Г. Іващенко, В. П. Гандзюра, О. П. Кулінич ; за заг. наук. ред. д.б.н. О. І. Бондаря. К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 180 с.
7. Пономарьов П. Х., Притульська Н. В., Донцова І. В. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. 208 с.

Додаткова:

8. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. Посібник. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
9. Гродзинський Д. Радіобіологія: підручник. Київ: Либідь, 2001. 448 с.
10. Єрошкіна Т.В., Полішко Т.М., Ткаченко В.В., Шевченко В.А. Основи методології медико-біологічних досліджень: Навч.посіб. Д.: РВВ ДНУ, 2011. 108 с.
11. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: Підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
12. Компанець Т. А. Віруси як векторні системи. Курс лекцій. Київ : вид-во Українського фіто соціологічного центру, 2007. 84 с.
13. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи: монографія. Київ : Логос, 2005. 730 с.
14. Кунах В.А. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин. Київ : Логос, 2013. 288 с.
15. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин. Київ : Поліграф-консалтинг, 2003. 520 с.
16. Околітенко Н. І., Гродзинський Д. М. Основи системної біології. Навч.посібн. для студ. вищих навч.закладів. Київ : Либідь, 2005. 357с.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

Тема: Сучасні досягнення промислової мікробіології

Мета: вивчення сутності генетично модифікованих організмів, чинників їхнього розвитку, впливу ГМО на навколишнє середовище та розкриття можливостей та здобутків генної інженерії.

Професійна спрямованість: Сформувати здатність студентів до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності, також використовувати інновації генетичної інженерії у професійній діяльності.

Основні поняття теми: Біогаз, вермикомпост, БАР, біоінсектициди, біофунгіциди, мікробіологічний синтез.

План

1. Новітні інноваційні мікробні біотехнології.
2. Біотехнологічна деградація нафтових забруднень.
3. Проблеми і перспективи біотехнологічного виробництва БАР.
4. Використання бактерій у процесах біотрансформації органічних сполук.
5. Отримання біогазу.
6. Біологічне очищення довкілля.

Теоретичні питання

Тематика рефератів/доповідей

1. Вермикомпостування.
2. Нові підходи в екобіотехнологічній галузі.
3. Біотехнологія та енергетика.
4. Мікроорганізми в якості контролю забруднення.
5. Отримання кормових білкових продуктів, медичних, ферментних, ветеринарних препаратів, бактеріальних добрив та метаболітів бактерій першої та другої фази росту
6. Ризики для здоров'я людини та навколишнього середовища, пов'язаних з ГМО.
7. Використання окремих груп мікроорганізмів для отримання молочнокислих продуктів, хлібопечення.
8. Використання окремих груп мікроорганізмів для м'ясної та рибної промисловості
9. Продукти, що отримують за допомогою іммобілізованих ферментів.
10. Використання інноваційних мікробних препаратів в органічному землеробстві.

Практичні завдання

Практичне завдання 1. Дати визначення основним поняттям:

1. *БАР* –
2. *Біогаз* –
3. *Біоінсектициди* –
4. *Вермикомпост* –
5. *Іммобілізовані ферменти* –
6. *Мікробіологічний синтез* –
7. *Монелін* –
8. *Полівакцина* –
9. *Продуцент* –
10. *Штам* –

Практичне завдання 2. Тестовий контроль

1. Об'єктами вивчення та генно-інженерного конструювання надпродуцентів антибіотиків найчастіше є представники роду ...
 - а) *Penicillium*;

- б) *Actinoplanes teicomyceticus*;
 - в) *Streptomyces*;
 - г) *Aspergillus*;
 - д) *Pseudomonas*.
2. Ці бактерії використовують у виробництві сирів з тривалим терміном зберігання, так як при розщепленні молочного цукру утворюють пропіонову і оцтову кислоти, які збагачують смак та запах сирів, а газ, що повільно накопичується, зумовлює утворення в сирі крупних вічок правильної округлої форми. Які з бактерій здатні синтезувати вітамін В12 в процесі розмноження?
- а) *Lactobacillus helveticus*;
 - б) *Lactobacillus brevis*;
 - в) *Lactobacillus bulgaricus*;
 - г) *Propionibacterium shermanii*;
 - д) *Lactobacillus acidophilus*.
3. В молочній промисловості використовують також оцтовокислі бактерії, які входять до складу природної симбіотичної закваски для кефіру. Найчастіше використовують ...
- а) *Lactobacillus rhamnosus (casei)*;
 - б) *Lactobacillus plantarum*;
 - в) *Acetobacter aceti*;
 - г) *Lactobacillus brevis*;
 - д) *Propionibacterium shermanii*.
4. Ці бактерії широко застосовують для виготовлення лікувальних і лікувально-профілактичних кисломолочних продуктів для людей і дітей раннього віку з ознаками розладу роботи шлунково-кишкового тракту і дисбактеріозу. Це ...
- а) *Acetobacter aceti*;
 - б) *Bifidobacterium bifidum*;
 - в) *Propionibacterium shermanii* ;
 - г) *Lactobacillus rhamnosus*;
 - д) *Lactobacillus brevis*.
5. У молочній промисловості ці мікроорганізми використовують у виробництві кефіру, ацидофільнодріжджового молока та кумису. При надмірному розмноженні викликають вади молочних продуктів - у сирах спричиняють спучування, «бомбаж» молочних консервів. Це ...
- а) *Propionibacterium shermanii*;
 - б) *Acetobacter aceti*;
 - в) *Mycoderma*;
 - г) *Lactobacillus brevis*;
 - д) *Lactobacillus rhamnosus*.
6. Штаф (поверхнєве окиснення масла) – результат окиснення молочного жиру і гідролізу білків (а також полімеризації гліцеридів) виникає у разі розвитку ...
- а) плісень;
 - б) психотрофних ліполітичних бактерій;
 - в) протеолітичних бактерій;
 - г) вірна відповідь а) та б).
 - д) вірна відповідь а), б) та в).
7. Як результат зниження активності молочнокислого бродіння, порушується нормальний технологічний процес виробництва сирів. На фоні ослабленого молочнокислого процесу створюються сприятливі умови для розмноження технічно шкідливих бактерій та патогенної мікрофлори:
- а) кишкової палички;

- б) маслянокислих бактерій;
 - в) статілококів;
 - г) вірна відповідь а) та в).
 - д) вірна відповідь а), б) та в).
8. Мікроорганізми, які викликають загустіння, гіркий або прогірклий смак у згущеному молоці з цукром належать до ...
- а) коагулазопозитивних стафілококів;
 - б) дріжджів;
 - в) мікрококів;
 - г) плісневих грибів;
 - д) вірна відповідь а), б) та в).
9. Ці бактерії є збудниками гниття охолодженого м'яса, якщо воно зберігається більше допустимого терміну зберігання або при розмороженні м'яса. Вони накопичуються на поверхні і проникають всередину м'яса по сполучній тканині. Вони виділяють активні ферменти, що розщеплюють білки і жири, а також виробляють слиз. Це бактерії роду ...
- а) *Achromobacter*;
 - б) *Pseudomonas*;
 - в) *Penicillium*;
 - г) *Cladosporium*;
 - д) *Mucor*.
10. Мікрофлору готових сирокочених і сиров'ялених ковбас складають корисні мікроорганізми, що стримують розвиток патогенної мікрофлори та шкідливі, які призводять до псування продукції. Оберіть варіанти відповідей з корисними мікроорганізмами:
- а) молочнокислі бактерії видів *Lbs. plantarum*, *Lbs. brevis*, *Pediococcus cerevisiae*, *Leuconostoc dext*;
 - б) мікрококи;
 - в) дріжджі роду *Debariomyces*;
 - г) вірна відповідь а) та в).
 - д) вірна відповідь а), б) та в).

Таблиця для тестових відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практичне завдання 3. Створити блок-схеми:

1. «Використання окремих груп мікроорганізмів для хлібопечення».
2. «Ризики для здоров'я людини та навколишнього середовища, пов'язаних з ГМО»

Практичне завдання 4. Заповнити таблицю «Види мікроорганізмів, що викликають біохімічні процеси в молоці і молочних продуктах»

Штами	Біохімічний процес	Практичне значення типу бродіння
Гомоферментативні молочнокислі стрептококи та леконостоки		

<i>Lactococcus lactis</i>		
<i>Lactococcus cremoris</i>		
Гетероферментативні молочнокислі стрептококи та леконоστοки		
<i>Lactococcus diacetylactis</i>		
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>		
<i>Leuconostoc cremoris</i>		
Гомоферментативні молочнокислі палички		
<i>Lactobacillus hetveticus</i>		
<i>Lactobacillus acidophilus</i>		
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>		
<i>Lactobacillus lactis</i>		
<i>Lactobacillus plantarum</i>		
<i>Lactobacillus rhamnosus (casei)</i>		
Гетероферментативні молочнокислі організми		
<i>Lactobacillus brevis</i>		
<i>Lactobacillus buchneri</i>		
<i>Lactobacillus fermentum</i>		

Критерії оцінювання знань студентів

		А		В		С		D		E	
Завдання		100	90	89	82	81	74	73	64	63	60
	ТМ	30	27	26,7	24,6	24,3	22,2	21,9	19,2	18,9	18
	СР	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12
ПЗ 1.	ОП	5	4,5	4,45	4,1	4,05	3,7	3,65	3,2	3,15	3
ПЗ 2.	ТЗ	10	9	8,9	8,2	8,1	7,4	7,3	6,4	6,3	6
ПЗ 3.	БСх	15	13,5	13,35	12,3	12,15	11,1	10,95	9,6	9,45	9
ПЗ 4.	Т	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12

Умовні скорочення:

СР – самостійна робота (реферат/ есе / презентація на одне з питань СР);

ТМ - теоретичний матеріал;

ТЗ – тестові завдання;

ОП – основні поняття;

БСх – блок-схеми;

Рекомендована література**Основна:**

1. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник] / Т.М.Сатарова, О.Є.Абраїмова, А.І.Вінніков, А.В.Черенков. Дніпропетровськ : Адверта, 2016. 136 с.
2. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник / М.Д. Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коломієць. Київ: ФОП Корзун, 2014. 252 с
3. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
4. Пономарьов П. Х., Притульська Н. В., Донцова І. В. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. 208 с.
5. Старовойтова А. Мікробіологія молока і молочних продуктів. / Навч. посібник. Біла Церква : ТЕК Білоцерківського НАУ, 153 с.
6. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.
7. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології: навч. посіб. Київ : Кондор, 2019. 304 с.

Додаткова:

8. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. Посібник. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
9. Гродзинський Д. Радіобіологія: підручник. Київ: Либідь, 2001. 448 с.
10. Єрошкіна Т.В., Полішко Т.М., Ткаченко В.В., Шевченко В.А. Основи методології медико-біологічних досліджень: Навч.посіб. Д.: РВВ ДНУ, 2011. 108 с.
11. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: Підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
12. Компанець Т. А. Віруси як векторні системи. Курс лекцій. Київ : вид-во Українського фіто соціологічного центру, 2007. 84 с.
13. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи: монографія. Київ : Логос, 2005. 730 с.
14. Кунах В.А. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин. Київ : Логос, 2013. 288 с.
15. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин. Київ : Поліграф-консалтинг, 2003. 520 с.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

Тема: Сучасні підходи до вивчення та збереження біорізноманіття

Мета: формування цілісного уявлення про сучасну картину різноманітності живого, історію розвитку уявлень про біорізноманіття органічної природи, оцінювання глобальних загроз біорізноманіттю, сучасні концепції й підходи щодо охорони й збереження біорізноманіття.

Професійна спрямованість: є формування у студентів теоретичних знань і професійних навичок, які дозволять оцінювати сучасний стан збереження біорізноманіття в Україні та світі, провадити спостереження за біорізноманіттям, здатності оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів на стан біо- та ландшафтне різноманіття, обізнаності щодо новітніх принципів та методів збереження біорізноманіття, здатності застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування стану біоти на різних рівнях організації, з'ясувати закономірності розвитку і функціонування екосистем.

Основні поняття теми: біорізноманіття, збереження й охорона біорізноманіття, біодиверсикологія, інвазія, реінтродукція, інвазійні та адвентивні види

План

1. Видова, структурна та генетична різноманітність органічного світу.
2. Аборигенні та адвентивні форми, інтродукція та натуралізація.
3. Сучасні підходи до збереження біорізноманіття.
4. Екологічна політика у галузі збереження біорізноманіття..
5. Сучасний стан і тенденції зміни біорізноманіття в Україні.
6. Генна інженерія та проблеми біорізноманіття

Теоретичні питання

Тематика рефератів/доповідей

1. Значення біорізноманіття у збереженні та використанні ресурсів біосфери.
2. Сучасні підходи до вивчення організмів.
3. Міжнародний досвід збереження біорізноманіття.
4. Значення біорізноманіття для збереження константи біогеоценозу.
5. Обґрунтування необхідності удосконалення сучасних методичних підходів до економічної оцінки біорізноманіття.
6. Індекси біологічного різноманіття та оцінка загроз
7. Впровадження інвазійних видів у співтоваристві, його наслідки. Прикладні аспекти проблеми
8. Національні програми збереження біорізноманіття
9. Адвентивна фракція рецентної фауни та прогноз її поповнення у сучасний період.
10. Стан та перспективи вивчення біорізноманіття тварин, рослин та грибів; його значення для збереження стабільності природних та штучних екосистем.

Практичні завдання

Практичне завдання 1. Дати визначення основним поняттям:

1. *Адаптація* –
2. *Адвентивні види* –
3. *Біодиверсикологія* –
4. *Біорізноманіття* –
5. *Деградація земель* –
6. *Інвазійні види* –
7. *Конвенція* –
8. *Модель сталого розвитку* –
9. *Реінтродукція* –

Практичне завдання 2. Тестовий контроль

1. Система органічного світу – це ...
 - а) наука про об'єднання живих істот у групи на підставі аналізу властивих їм ознак; комплекс методів класифікації;
 - б) наука про об'єднання живих істот у групи на підставі аналізу властивих їм ознак; комплекс методів класифікації;
 - в) єдина ієрархічна класифікація, яка об'єднує всі живі істоти на основі специфічного комплексу критеріїв;
 - г) система правил опису живих істот і присвоєння їм назв;
 - д) упорядкування правил і принципів побудови системи органічного світу.
2. Кладистика – наука про реконструкцію філогенезу. Вчений, який запропонував в 1950 р. ...
 - а) В. Догель;
 - б) В. Хенінг;
 - в) О. Федоров;
 - г) Н. Комарницький;
 - д) О. Топачевський.
3. Молекулярно-філогенетична система живої природи була запропонована ...
 - а) Ф. Сенгер;
 - б) К. Воуз;
 - в) М. Кімура;
 - г) В. Хенінг;
 - д) Ф. Крік.
4. На початку 2012 р. С. Чжао (S. Zhao) зі співавторами повідомили про виявлення найдавнішого серед існуючих еукаріотів. Ним виявився ...
 - а) кренархеот *Sulfolobus acidocaldarius*;
 - б) евриархеот *Halobacterium halobium*;
 - в) евриархеот *Pyrococcus furiosus*;
 - г) морський одноклітинний джгутиконосець *Collodictyon triciliatum*;
 - д) наноархеот *Nanoarchaeum equitans*.
5. Інтродукція – це ..
 - а) процес пристосування рослин до нових умов існування;
 - б) цілеспрямована діяльність людини по введенню в культуру в даному природничо-історичному районі, де вони раніше не виростили, нових родів, видів, сортів і форм рослин;
 - в) вищий ступінь акліматизації, коли рослина настільки пристосовується до нових умов, що може самостійно 88 розмножуватися й витримує конкуренцію аборигенних видів;
 - г) вірна відповідь а) та б);
 - д) вірна відповідь а) та а).
6. Акліматизація – це...
 - а) процес пристосування рослин до нових умов існування;
 - б) цілеспрямована діяльність людини по введенню в культуру в даному природничо-історичному районі, де вони раніше не виростили, нових родів, видів, сортів і форм рослин;
 - в) вищий ступінь акліматизації, коли рослина настільки пристосовується до нових умов, що може самостійно розмножуватися й витримує конкуренцію аборигенних видів.

- г) вірна відповідь а) та б);
 д) вірна відповідь а) та а).
7. Натуралізація – це ...
 а) процес пристосування рослин до нових умов існування;
 б) цілеспрямована діяльність людини по введенню в культуру в даному природничо-історичному районі, де вони раніше не виростили, нових родів, видів, сортів і форм рослин;
 в) вищий ступінь акліматизації, коли рослина настільки пристосовується до нових умов, що може самостійно розмножуватися й витримує конкуренцію аборигенних видів;
 г) вірна відповідь а) та б);
 д) вірна відповідь а) та а).
8. Стійкість екосистем – це ...
 а) об'єднання частин, що по відношенню до навколишнього оточення виступає як одне ціле;
 б) здатність зберігати свою структуру і характер функціонування в просторі та часі за впливу змін умов зовнішнього середовища;
 в) сукупність елементів, яка має свої якісні ознаки, характерні лише для даної системи і відсутні в інших системах;
 г) активний обмін з навколишнім середовищем речовиною, енергією та інформацією;
 д) поява нових якостей, не властивих елементам, що становлять систему.
9. Індикатором різноманітності, стану рівноваги та порушення екосистем є ...
 а) археї;
 б) тваринність;
 в) рослинність;
 г) сукцесії;
 д) деградація.
10. Оцінка стану екосистем, їх потенціалу, стійкості повинна базуватися на ...:
 а) принципі багатовимірності, який полягає в тому, що вивчаються різні характеристики систем, які об'єднують в групи (кластери): об'єкт описується як сукупність деяких характеристик та взаємозв'язків між ними;
 б) порівняльній оцінці сукцесійних стадій (серій) угруповань від піонерного до стійкого клімаксового стану;
 в) принципі ієрархічності – система розглядається як складна структура з різними рівнями, між якими встановлюються певні зв'язки;
 г) принципі взаємозв'язку – система вивчається як частина певної макросистеми. Вона зв'язана безліччю зв'язків з іншими системами, взаємодіє та існує в єдності з ними;
 д) принципі багатоплановості – система як деяка самостійна одиниця вивчається з різних боків зі своїми особливостями.

Таблиця для тестових відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практичне завдання 3. Створити блок-схеми:

1. «Рівні та оцінка біорізноманіття»,
2. «Методи і інструменти, найбільш ефективні для збереження біорізноманіття»

Практичне завдання 4. Заповнити таблицю «Система загроз біорізноманіттю»

	Фактори	Наслідки	Рішення проблем
<i>Промислова діяльність</i>			
<i>Сільськогосподарська діяльність</i>			
<i>Військова діяльність</i>			
<i>Зменшення приросту та погіршення умов існування</i>			

Критерії оцінювання знань студентів

		A		B		C		D		E	
Завдання		100	90	89	82	81	74	73	64	63	60
	ТМ	30	27	26,7	24,6	24,3	22,2	21,9	19,2	18,9	18
	СР	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12
ПЗ 1.	ОП	5	4,5	4,45	4,1	4,05	3,7	3,65	3,2	3,15	3
ПЗ 2.	ТЗ	10	9	8,9	8,2	8,1	7,4	7,3	6,4	6,3	6
ПЗ 3.	БСх	15	13,5	13,35	12,3	12,15	11,1	10,95	9,6	9,45	9
ПЗ 4.	Т	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12

Умовні скорочення:

СР – самостійна робота (реферат/ есе / презентація на одне з питань СР);
ТМ - теоретичний матеріал; ТЗ – тестові завдання;
ОП – основні поняття; БСх – блок-схеми;
ПЗ – практичне завдання; Т – таблиця

Рекомендована література

Основна:

1. Біорізноманіття: екологічні аспекти: курс лекцій для здобувачів третього рівня вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія. Київ: НУБіП України, 2021. 160 с.
2. Леонт'єв Д. В. Система органічного світу. Історія та сучасність. Х. : Вид. група «Основа», 2018. 112 с.
3. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
4. Манушкіна Т. М. Біотехнологія в рослинництві : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2014. 51 с.
5. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології: навч. посіб. Київ : Кондор, 2019. 304 с.

Додаткова:

6. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. Посібник. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
7. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: Підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
8. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи: монографія. Київ : Логос, 2005. 730 с.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9-10 (4 год)

Тема: Кріобіологія та кріоконсервація

Мета: формування у студентів знань про значення кріобіології, основні досягнення, завдання та перспективи розвитку кріобіології.

Професійна спрямованість: здатність застосовувати знання з кріобіології та кріоконсервації у професійній діяльності, яка пов'язана з необхідністю збереження генетичних ресурсів рослинного та тваринного світу.

Основні поняття теми: кріобіологія, кріоконсервація, кріобанки, кріопротектори, ліофілізація

План

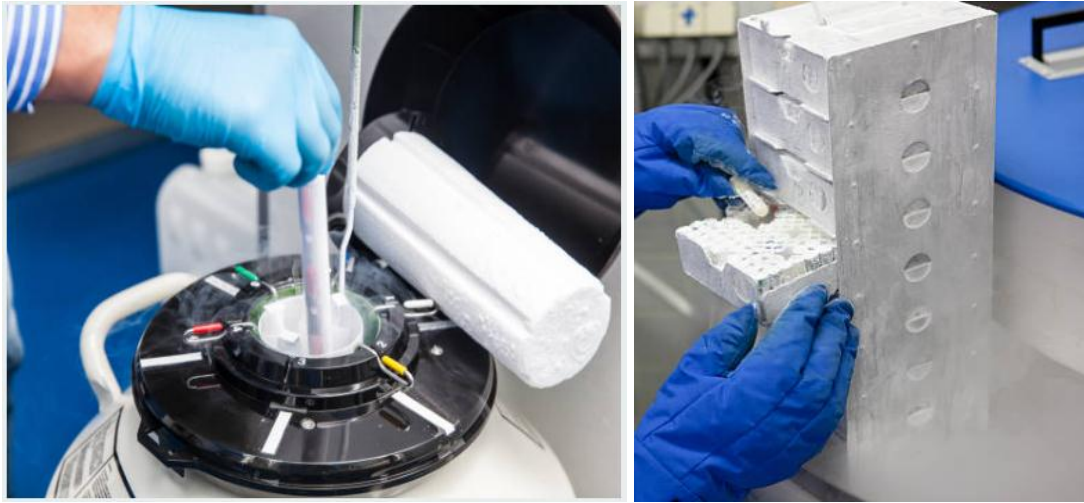
1. Основні напрями кріобіології.
2. Методи кріобіології.
3. Значення кріобіології та кріоконсервації живих систем для збереження рідкісних, цінних та зникаючих видів.
4. Кріоконсервування стовбурових та репродуктивних клітин, мікроорганізмів.
5. Кріобіологічні підходи в біотехнології.

Теоретичні питання

Тематика рефератів/доповідей

1. Кріобанки.
2. Історія розвитку кріобіології в Україні.
3. Кріоконсервація
4. Кріохірургія та замороження.
5. Кріобіологічні методи в біотехнології.
6. Перспективи та проблеми гіпотермічного зберігання біологічних об'єктів.

7. Кріоконсервування бактерій, грибів та вірусів.
8. Необхідність та способи збереження генетичних ресурсів рослин.
9. Об'єкти дослідження фітокріобіології
10. Особливості кріоконсервування об'єктів рослинного походження у вигляді суспензії клітин, тканин та органів.



Кріогенний резервуар рідкого азоту та контейнер з зразками



Кріобанкінг

Практичні завдання

Практичне завдання 1. Дати визначення основним поняттям:

1. Вітрифікація –
2. Генофонд рослин –
3. Дефростація –
4. Ембріони –
5. Кріобанк –
6. Кріобіологія –
7. Кріоконсервація –
8. Кріопротектори –
9. Кріорезистентність –
10. Кріоушкодження клітин –

Практичне завдання 2. Тестовий контроль

1. Успіх кріозахисту залежить від ...
 - а) температури експозиції;
 - б) ступеня проникності та хімічної токсичності кріопротекторів;

- в) достатньої дегідратації рослинних тканин;
 - г) часу експозиції;
 - д) всі відповіді вірні.
2. Вітрифікація – це метод заморожування рослинного матеріалу при наднизьких температурах, що є основою єдиної можливості необмежено довгого зберігання генофонду рослин. Уточніть, яка це температура?
- а) -166 °С ;
 - б) -176 °С ;
 - в) -186 °С;
 - г) -196 °С;
 - д) -206 °С.
3. Найчастіше для кріозбереження використовують ...
- а) насіння;
 - б) пилок;
 - в) апікальні меристеми, ізольовані з рослин, що культивуються в умовах *in vitro* ;
 - г) клітини та протопласти;
 - д) зиготні та соматичні зародки.
4. Кріопротектори включають основні класи органічних та мінеральних речовин, до них належать:
- а) етанол, гліцерин, сорбіт, глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, диметилсульфоксид (ДМСО), гліцин, лимонна кислота, декстрин, гідроксиетилкрохмаль (ГЕК), желатин;
 - б) хлористий магній, сульфат натрію, цитрати натрію і калію;
 - в) хлористий калій, сульфат магнію, сульфат кальцію;
 - г) вірна відповідь а) та в);
 - д) вірна відповідь а) та б).
5. Згідно класифікації Дж. Лавлок (1954) кріопротектори поділяються на ...
- а) непроникаючі;
 - б) проникаючі;
 - в) змішаного типу;
 - г) комплексні;
 - д) екзоцелюлярні, ендоцелюлярні та змішані.
6. Основні властивості проникаючих протекторів:
- а) діють ззовні клітин, утворюючи навколо плазматичної мембрани своєрідну оболонку і сприяючи, таким чином, формуванню дрібнокристалічного льоду;
 - б) викликають зв'язування частини поза- і внутрішньоклітинної фракцій вільної води, внаслідок чого її кристалізація сповільнюється, а концентрація електролітів поза і всередині клітини знижується;
 - в) їх називають пасиваторами процесу ініціювання кристалоутворення;
 - г) вірна відповідь а) та в);
 - д) вірна відповідь б) та в).
- 7 До проникаючих протекторів відносять:
- а) гліцерин, диметилсульфоксид, , глюкозу;
 - б) амідні кислот, високомолекулярні сахариди, білки, полімерні сполуки.
 - в) представників одно- та багатоатомних спиртів;
 - г) вірна відповідь а) та в);
 - д) вірна відповідь б) та в).

8. В залежності від швидкості охолодження утворюються різна структура твердої фази. Виберіть той вид твердої фази, що спричиняє руйнування клітини.
- сферулітні кристали ;
 - дендритні кристали;
 - аморфна, склоподібна фаза;
 - вірна відповідь а) та в);
 - вірна відповідь б) та в).
9. Рекристалізація – це ...
- перехід кристалів із непошкоджуючої форми в пошкоджуючу за швидкого розморожування;
 - перехід кристалів із непошкоджуючої форми в пошкоджуючу за повільного розморожування;
 - перехід кристалів із пошкоджуючої форми в непошкоджуючу за швидкого розморожування;
 - перехід кристалів із пошкоджуючої форми в непошкоджуючу за повільного розморожування;
 - повторне заморожування зразків.
10. Дегідратація (зневоднення) – вихід води із клітин при заморожуванні. Якій відсоток виходу води з клітини можливий для збереження цілісності клітини після розмороження?
- 40 ;
 - 45 ;
 - 50 ;
 - 55;
 - 60.

Таблиця для тестових відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практичне завдання 3. Створити блок-схеми:

«Проблеми кріоконсервування крові та її компонентів»,
« Фактори кріопошкодження клітин в умовах фазових переходів у циклі заморожування-відігрів»

Практичне завдання 4. Заповнити таблицю «*Методи дослідження в кріобіології*»

	Методи кріобіології	Принцип методу	Область використання та переваги методу
1	Морфологічні дослідження в кріобіології		
2	Методи визначення життєздатності клітин після кріоконсервування		

3	Біофізичні методи дослідження в кріобіології		
4	Методи та підходи до визначення життєздатності та стану клітин у складі тканин після кріоконсервування та низькотемпературного зберігання		
5	Використання методу проточної цитофлуориметрії		

Критерії оцінювання знань студентів

		А		В		С		D		E	
Завдання		100	90	89	82	81	74	73	64	63	60
	ТМ	30	27	26,7	24,6	24,3	22,2	21,9	19,2	18,9	18
	СР	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12
ПЗ 1.	ОП	5	4,5	4,45	4,1	4,05	3,7	3,65	3,2	3,15	3
ПЗ 2.	ТЗ	10	9	8,9	8,2	8,1	7,4	7,3	6,4	6,3	6
ПЗ 3.	БСх	15	13,5	13,35	12,3	12,15	11,1	10,95	9,6	9,45	9
ПЗ 4.	Т	20	18	17,8	16,4	16,2	14,8	14,6	12,8	12,6	12

Умовні скорочення:

СР – самостійна робота (реферат/ есе / презентація на одне з питань СР);

ТМ - теоретичний матеріал;

ТЗ – тестові завдання;

ОП – основні поняття;

БСх – блок-схеми;

ПЗ – практичне завдання;

Т – таблиця

Рекомендована література

Основна:

1. Белоус А.М. Кріобіологія. Київ: Наукова думка, 1994. 432 с.
2. Актуальные проблемы кріобіології. Київ: Наукова думка, 1981. 188 с.
3. Белоус А.М. Структурные изменения біологічних мембран при охолодженні. Київ: Наук. думка, 1982. 255 с.
4. Пушкарь Н.С. Введение в кріобіологію. Київ: Наукова думка, 1975. 343 с

Додаткова:

1. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. Посібник. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
2. Гродзинський Д. Радіобіологія: підручник. Київ: Либідь, 2001. 448 с.
3. Єрошкіна Т.В., Полішко Т.М., Ткаченко В.В., Шевченко В.А. Основи методології медико-біологічних досліджень: Навч.посіб. Д.: РВВ ДНУ, 2011. 108 с.
4. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: Підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
5. Компанець Т. А. Віруси як векторні системи. Курс лекцій. Київ : вид-во Українського фіто соціологічного центру, 2007. 84 с.
6. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи: монографія. Київ : Логос, 2005. 730 с.
7. Кунах В.А. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин. Київ : Логос, 2013. 288 с.
8. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин. Київ : Поліграф-консалтинг, 2003. 520 с.
9. Околітенко Н. І., Гродзинський Д. М. Основи системної біології. Навч.посібн. для студ. вищих навч.закладів. Київ : Либідь, 2005. 357с.
10. Brooker R. J. Genetics: analysis and principles, 2nd ed. McGraw-Hill Higher Education, 2005. 842 p.
11. Mader S. S. Biology. 9th ed. McGraw-Hill Science Engineering, 2007. 952 p.

Інтернет ресурси:

1. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. <https://www.researchgate.net/>
4. <https://www.sciencedirect.com/>

