

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ІКБГІ НАН України,
академік НАН України



Микола КУЧУК

9 березня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Біотехнологічні засади добору та використання живих
організмів**

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

галузь знань 09 «Біологія»

спеціальність 091 «Біологія та біохімія»

профілі підготовки

«Біотехнологія», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія», «Радіобіологія»

КИЇВ – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів» для здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія та біохімія» за профілями підготовки «Біотехнологія», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія», «Радіобіологія».

7 березня 2023 року – 12 с.

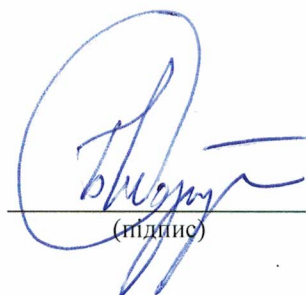
Укладач програми:

Богдан МОРГУН,

заступник директора з наукової роботи,

в.о. зав. відділу молекулярної генетики

ІКБГІ НАН України, д.б.н.



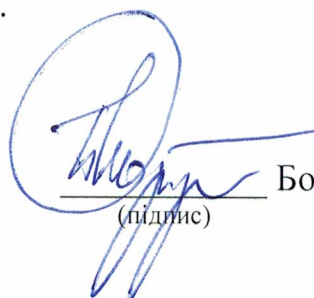
Навчальна програма схвалена на засіданні вченої ради ІКБГІ НАН України (протокол № 5 від 23 травня 2016 року).

В зв'язку з внесенням змін до переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти (постанова КМУ від 16 грудня 2022 року № 1392), внесено відповідні зміни до робочої програми дисципліни «Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів», що схвалено на засіданні вченої ради ІКБГІ НАН України (протокол № 2 від 7 березня 2023 року).

Навчальна програма розглянута та схвалена на засіданні відділу молекулярної генетики ІКБГІ НАН України.

В.о. завідувача відділу, д.б.н.

6 березня 2023 року



Богдан МОРГУН

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів» є складовою освітньо-наукової програми підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія та біохімія» за профілями підготовки «Біотехнологія», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія», «Радіобіологія» і є навчальною дисципліною за вибором аспірантів.

Викладається на II курсі аспірантури в обсязі – **60 годин (2 кредити ECTS)**, з них: лекції – 30 годин, семінари – 10 годин, самостійна робота – 20 годин. Дисципліна завершується диференційованим заліком.

Мета викладання і вивчення дисципліни полягає у формуванні в аспірантів на основі теоретичних знань практичного бачення та розуміння процесів проведення відбору вихідного матеріалу; створення нових генетично змінених форм рослин, тварин, мікроорганізмів; складання селекційно-генетичних програм з використанням типових і нетрадиційних методів біологічної інженерії; промислового використання адаптованих живих організмів.

Завдання курсу:

1. сформулювати уявлення про базові принципи функціонування генетичних систем живих організмів;
2. познайомити з можливостями різноманітних методів генетики, селекції, біохімії, молекулярної біології та біоінженерії рослин, тварин, людини;
3. дати уявлення про сучасні тенденції та ключові напрямки фундаментальних досліджень;
4. показати значення біоінженерії для вирішення низки проблем у сільському господарстві, рослинництві, тваринництві та промисловості;
5. на основі системних наукових знань розвинути вміння проводити прикладні наукові дослідження з біоінженерії;
6. вказати на наукові та правові основи забезпечення безпеки у біотехнології і використанні генетично змінених організмів.

Результати навчання:

В результаті вивчення даної навчальної дисципліни аспірант повинен:

знати:

- місце та значення біоінженерії у системі біологічних знань;
- взаємозв'язок між селекцією, генетичною, синтетичною інженерією та біологічною безпекою людства;
- практичне значення біоінженерії організмів для вирішення низки проблем у сільському господарстві, рослинництві, тваринництві та медицині;
- основні методи, які застосовуються у сучасній біотехнології;
- найбільш амбітні біоінженерні проєкти у біології, медицині, сільському господарстві, екології з рекомбінантними організмами;
- основні проблеми біологічної інженерії згідно сучасних світових потреб;

вміти:

- на основі аналізу алелів різних локусів визначати можливі результати схрещування рослин, тварин;
- використовувати загально доступні бази даних мережі Internet, отримувати необхідну інформацію щодо використання сучасних методів у генетиці еукаріот;
- складати дослідницькі програми з використанням як типових так і нетрадиційних методів біоінженерії;
- підбирати вихідний матеріал живих організмів;
- застосовувати схеми одержання генетично нових форм рослин із різних органів рослинного організму;
- складати селекційно-генетичні програми з використанням типових і нетрадиційних методів біоінженерії.

володіти:

- навичками кваліфіковано планувати, проводити експерименти та наукові дослідження у галузі біоінженерії еукаріот і прокаріот;
- досвідом здійснювати обробку й аналіз отриманих результатів дослідів;
- критичним баченням щодо оцінки ефективності тих чи інших генноінженерних прийомів у порівнянні із загальносвітовою практикою;
- вміннями передбачати та пропонувати ймовірні шляхи впровадження різних наукових відкриттів у виробництво;
- практикою презентацій теоретичних засад і навчання прийомам, методам роботи у галузі відбору та використання живих організмів.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Традиційні підходи поліпшення живих організмів

Тема 1. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення.

Формування біотехнології, як гілки загальної біології, та її зв'язків із загальною і молекулярною генетикою, селекцією, біохімією, молекулярною біологією, фармакологією, харчовою промисловістю, сільським господарством, технологіями збереження довкілля. Поняття про ноосферу.

Тема 2. Біотехнологія та суміжні галузі.

Генетичні, селекційні та біотехнологічні методи у застосування до тварин, рослин та мікроорганізмів: операції на рівні тканин, клітин, органел, ядерного та цитоплазматичного геномів.

Тема 3. Основні гілки генетичних досліджень.

Класичні методи селекції рослинних, тваринних і мікроорганізмів: індукований мутагенез, гетерозис, гібридизація, добір.

Тема 4. Синтетична біологія як новітнє відгалуження молекулярної генетики.

Конструювання штучних геномів *de novo*, одноклітинних та багатоклітинних форм життя, невідомих у природі. Синтетична біологія.

Тема 5. Структура та новітні напрямки використання живих організмів.

Генна та генетична інженерія, створення конструкцій для генетичної модифікації, вектори, генетична інженерія, створення трансгенних організмів.

Тема 6. Індукований мутагенез.

Основні методи та цілі експериментального мутагенезу: індукований та спрямований мутагенез, точкові заміни основ, трансзиції тощо. Види мутантів, їх призначення, стратегії добору та використання у якості вихідного матеріалу.

Тема 7. Сучасні проблеми клітинної інженерії.

Застосування методів клітинної інженерії у рослинництві та тваринництві: одержання соматичних гібридів, гібридом, клонів, культур тканин і органів; створення химерних та трансформованих ембріонів, їх призначення; кріоконсервація біоматеріалу. Конструювання геномів, органел, створення цибридів, дигаплоїдів тощо.

Тема 8. Генетичні проблеми клонування людини.

Основні причини неможливості «класичного» клонування людського організму. Біоетичні проблеми створення біотехнологічних людських організмів. Клонування на службі медицини.

Змістовий модуль 2. Сучасні напрями створення та застосування промислово цінних організмів

Тема 9. Основні генетичні операції на рівні живої клітини.

Операції з тотальними ДНК у тварин і рослин: рекомбінація ДНК, її різновиди, одержання кДНК, створення клонотек та «банків ДНК».

Тема 10. Трансплантація ядер.

Методи трансплантації ядер та переносу генів в соматичні клітини за допомогою метафазних хромосом, одержання трансхромосомних форм, злиття геномів, підготовка клітинного матеріалу; міні-клітини та перспективи їх застосування. Приклади успішного впровадження.

Тема 11. Генна та генетична інженерія у біотехнології.

Генна інженерія, конструювання рекомбінантних ДНК. Ензимологія рекомбінантних ДНК. Рестриктази, лігази, ДНК-полімерази, зворотна транскриптаза, нуклеази, метилази, полінуклеотидкіназа.

Тема 12. Типи рекомбінантних ДНК.

Вектори в генній інженерії. Вимоги до векторів. Класифікація векторів. Можливості, переваги та вади тих або інших векторів і проблема вибору. Методи детекції ГМО і генетично модифікованих джерел у сировині, напівфабрикатах та готовій продукції. Перспективи для України.

Тема 13. Особливості трансгенних рослин і мікроорганізмів.

Можливості генетичної інженерії рослин і мікроорганізмів. ГММ та їх використання в науці та промисловості. Банки генів і клонотеки. Поширення ГМ рослин у відкритій системі.

Тема 14. Проблеми створення генетично модифікованих тварин.

Історія та завдання по отриманню трансгенних тварин. ГМ-тварини, методи отримання та поширення. Випадки успішного реалізації наукових досліджень на практиці.

Тема 15. Основні напрямки застосування генетичної інженерії та біобезпека.

Практичне використання рекомбінантних мікроорганізмів. Трансгенні тварини-біореактори. Інші категорії ГМ організмів. Екологічне, біоенергетичне, фармацевтичне спрямування. Біобезпека генетично-інженерної діяльності та законодавчі аспекти. Міжнародні правові акти щодо генетичної безпеки: Картахенський протокол про біобезпеку, Орхуська та Бакінська конвенції, директиви Європарламенту щодо ЖЗО, положення про біобезпеку в документах УПОВ та приклади національних законодавств європейських, азійських країн та США. Біоетика. Стан розробки законодавчої бази в Україні.

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ, СЕМІНАРІВ,
ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

№ з/п	Назва	Кількість годин			
		лекції	семінари	практичні	самостійна робота
	Змістовий модуль 1 Традиційні підходи поліпшення живих організмів.				
1	Тема 1. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення.	2	0	0	0
2	Тема 2. Біотехнологія та суміжні галузі.	2	2	0	2
3	Тема 3. Основні гілки генетичних досліджень.	2	0	0	0
4	Тема 4. Синтетична біологія як новітнє відгалуження молекулярної генетики.	2	0	0	2
5	Тема 5. Структура та новітні напрямки біоінженерії.	2	2	0	0
6	Тема 6. Індукований мутагенез.	2	0	0	2
7	Тема 7. Сучасні проблеми клітинної інженерії.	2	0	0	2
8	Тема 8. Генетичні проблеми клонування людини.	2	2	0	2
Разом за змістовим модулем 1		16	6	0	10
	Змістовий модуль 2 Сучасні напрями створення та застосування промислово цінних організмів.				
9	Тема 9. Основні генетичні операції на рівні живої клітини.	2	0	0	2
10	Тема 10. Трансплантація ядер.	2	0	0	2
11	Тема 11. Генна та генетична інженерія у біотехнології.	2	0	0	0
12	Тема 12. Типи рекомбінантних ДНК.	2	2	0	2
13	Тема 13. Особливості трансгенних рослин і мікроорганізмів.	2	0	0	0
14	Тема 14. Проблеми створення генетично модифікованих тварин.	2	0	0	2
15	Тема 15. Основні напрямки застосування генетичної інженерії та біобезпека.	2	2	0	2
Разом за змістовим модулем 2		14	4	0	10
ВСЬОГО		30	10	0	20

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ТРАДИЦІЙНІ ПІДХОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ

ТЕМА 1. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення. (2 години)

Лекція 1. Історія, розвиток та основні напрямки сучасної біоінженерії. (2 години)

Рекомендована література: [1, 3, 4, 5, 21].

ТЕМА 2. Біотехнологія та суміжні галузі. (4 години)

Лекція 2. Пріоритетні напрями розвитку біотехнологічних досліджень (2 години)

Семінар 1 (2 години). Найбільш вражаючі біотехнологічні розробки.

Рекомендована література: [1, 3, 4, 5, 10, 12, 20, 24].

ТЕМА 3. Основні напрями генетичних досліджень. (2 години)

Лекція 3. Класичні генетика та селекція рослин, тварин і мікроорганізмів. (2 години)

Рекомендована література: [2, 4, 5, 7, 11, 22, 23].

ТЕМА 4. Синтетична біологія як новітнє відгалуження молекулярної генетики. (2 годин)

Лекція 4. Основи конструювання штучних організмів. (2 години)

Рекомендована література: [1, 2, 5, 6, 13, 24]

ТЕМА 5. Структура та новітні напрямки біоінженерії. (4 години)

Лекція 5. Новітні напрямки біологічної інженерії. (2 години)

Семінар 2 (2 години). Приклади біоінженерних впроваджень у медицині, сільському господарстві та харчовій промисловості.

Рекомендована література: [1, 3, 4, 8, 9, 18, 19].

ТЕМА 6. Індукований мутагенез. (2 годин)

Лекція 6. Направлений мутагенез і редагування геномів. (2 години)

Рекомендована література: [2, 3, 5, 6, 12, 23].

ТЕМА 7. Сучасні проблеми клітинної інженерії. (2 години)

Лекція 7. Застосування методів клітинної інженерії у рослинництві та тваринництві. (2 години)

Рекомендована література: [1, 5, 7, 9, 10, 13, 18].

ТЕМА 8. Генетичні проблеми клонування людини. (4 години)

Лекція 8. Технічні складності та етичні вагання біоінженерії людини. (2 години)

Семінар 3 (2 години). Перспективи розвитку терапевтичного клонування людини.

Рекомендована література: [1, 2, 8, 12].

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

СУЧАСНІ НАПРЯМИ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОМИСЛОВО ЦІННИХ ОРГАНІЗМІВ

ТЕМА 9. Основні генетичні операції на рівні живої клітини. (2 години)

Лекція 9. Генетичні відкриття, які лягли в основу клітинної біології. (2 години)

Рекомендована література: [1, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 18].

ТЕМА 10. Трансплантація ядер. (2 годин)

Лекція 10. Перепрограмовані та стовбурові клітини. (2 години)

Рекомендована література: [1, 2, 5, 7, 11, 24].

ТЕМА 11. Генна та генетична інженерія у біотехнології. (2 години)

Лекція 11. Отримання та використання рекомбінантних ДНК. (2 години)

Рекомендована література: [1, 2, 5, 18, 19, 24].

ТЕМА 12. Типи рекомбінантних ДНК. (4 години)

Лекція 12. Переваги та недоліки генетичних конструкцій. (2 години)

Семінар 4 (2 години). Основні методичні прийоми детекції ГМО.

Рекомендована література: [1, 5, 6, 11, 18, 19, 24].

ТЕМА 13. Особливості трансгенних рослин і мікроорганізмів. (2 години)

Лекція 13. Можливості генетичної інженерії рослин і мікроорганізмів. (2 години)

Рекомендована література: [1, 2, 6, 12, 15, 15, 18, 19, 24].

ТЕМА 14. Проблеми створення генетично модифікованих тварин. (2 годин)

Лекція 14. ГМ тварини – методи отримання та галузі використання. (2 години)

Рекомендована література: [1, 2, 7, 12, 24].

ТЕМА 15. Основні напрямки застосування біологічної інженерії та біобезпека. (4 години)

Лекція 15. Практичне використання змінених організмів. (2 години)

Семінар 5 (2 години). Біобезпека генетично-інженерної діяльності та чинні законодавчі аспекти.

Рекомендована література: [1, 2, 5, 7, 11, 14, 15, 17].

КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ І РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік.

Аспіранти отримують підсумкову рейтингову оцінку за 100-бальною шкалою, яка розраховується за накопичувальною системою як сума балів, отриманих за поточні модулі. В таблиці представлена максимальна кількість балів за змістові модулі та розрахунок підсумкової оцінки за накопичувальною системою з курсу «Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів».

Таблиця 1. Загальна кількість балів, які можуть отримати слухачі курсу

	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Залік	Підсумкова оцінка
	Поточний контроль	Тест	Поточний контроль	Тест		
Максимальна кількість балів	10	20	10	20	40	100
Сума	30		30		40	100

Слухачі, у яких загальний рейтинг за семестр є нижчим за 60 балів, обов'язково проходять підсумкове тестування. Максимальна кількість балів, яку можна отримати після підсумкового тестування, не може перевищувати 40 балів.

Шкала оцінювання академічної успішності аспіранта

Рівень досягнень (бали за освітню діяльність)	Оцінка ЄKTC/ECTS	Оцінка за національною шкалою (National grade)
90-100	A	відмінно (Excellent)
75-89	B	добре (Good)
60-74	C	задовільно (Satisfactory)
1-59	D	незадовільно (Fail)

Рекомендована література

Основна література

1. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В. Біоінженерія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. - 458 с.
2. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія. -ВПЦ «Київський університет»- 2008.- 384 с.
3. Васильківський С.П., Кочмарський В.С. Селекція і насінництво польових культур. Біла Церква, 2016. – 376 с.
4. Воробйова, Л.І., Тагліна, О.В. Генетичні основи селекції рослин і тварин. Видавництво «Ранок», 2007. – 224 с. ISBN 9789666721320.
5. Сатарова Т.М., Абраїмова О.Є., Вінніков А.І., Черенков А.В. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник]. Дніпропетровськ : ДУ Інститут зернових культур НААН, 2016. – 136 с.
6. Кунах В.А. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин. Київ-Логос. 2013. 288 с.

Додаткова література

7. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. Біотехнологія : підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах. - К. : Фірма «Інкос», 2006. - 646 с.
8. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. - К. : Фітосоціоцентр. 2001. 424 с. ISBN: 966-7938-21-2.
9. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика. - К. : Наук. думка, 2005. - 272 с.
10. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. К.: Логос, 2005, 730 с.
11. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. К.: Поліграфконсалтинг, 2003, 520 с.
12. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. Під ред. акад. В.В. Моргуна та ін., К., – Лотос, 2001.- у 4-х т. — К.: Логос, 2001. — ISBN 966-581-249-1
13. Дубровна О.В., Чугункова Т.В., Бавол А.В., Лялько І.І. Біотехнологічні та цитогенетичні основи створення рослин, стійких до стресів. Київ-Логос. 2012. 428 с.
14. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2023 рік. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Реєстри у сфері охорони прав на сорти рослин. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/roslinnictvo/reyestr-sortiv-roslin-ukrayini/reyestr-sortiv-roslin-ukrayini>
15. Закон України «Про насіння і садивний матеріал». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text>
16. Badenes M.L., Byrne D.H. Fruit Breeding. – New York. : Springer, 2012. – 875 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0763-9>

17. ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур. Сортіві та посівні якості». Держстандарт України, 1994.
18. Hancock J.F., Luby J.J., Brown S.K., Lobos G.A. Temperate Fruit Crop Breeding. Germplasm to Genomics. – New York : Springer, Netherlands, 2008. ISBN: 978-1-4020-6906-2 <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6907-9>
19. Рибалка О.І., Моргун Б.В., Поліщук С.С. Ячмінь як продукт функціонального харчування. К. : Логос, 2016. – 670 с. ISBN 978-617-7442-06-5.
20. Чекалін М.М., Тищенко В.М., Баташова М.Є. Селекція і генетика окремих культур. Полтава : ФОП Говоров С.В. – 2008.
21. Acquaah, G. Principles of Plant Genetics and Breeding. Oct 2012, Wiley-Blackwell, 758 p. ISBN: 978-0-470-66476-6.
22. Опалко А.І., Опалко О.А. Селекція плодових і овочевих культур : навч. посіб. Ч. 1. : Загальні основи селекції городніх рослин. – Умань: НДП «Софіївка» НАН України, 2012. 340 с.
23. Brown J.H., Caligari P.D.S. An Introduction to Plant Breeding. 2008. Blackwell Publishing. 209 p. ISBN: 978-1-4051-3344-9
24. Stewart C.N. Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques, and Applications. 2008. John Wiley & Sons, Inc. 416 p. ISBN: 978-0-470-04381-3