

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

Генетичні основи біотехнології

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

галузь знань 09 «Біологія»

спеціальність 091 «Біологія та біохімія»

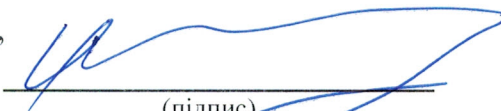
профілі підготовки «Біотехнологія», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія»

Робоча програма навчальної дисципліни «Генетичні основи біотехнології» 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».

7 березня 2023 року – 9 с.

Укладач програми:

Микола Кучук, директор ІКБГІ НАН України,
д.б.н., проф., акад. НАН України

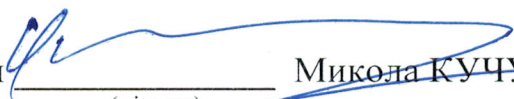

(підпис)

Робоча програма дисципліни «Генетичні основи біотехнології» схвалена на засіданні вченої ради ІКБГІ НАН України (протокол № 7 від 27 липня 2021 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 р. № 1392), внесено відповідні зміни до робочої програми дисципліни «Генетичні основи біотехнології», що схвалено на засіданні вченої ради ІКБГІ НАН України (протокол № 2 від 7 березня 2023 року).

Робоча програма дисципліни «Генетичні основи біотехнології» розглянута та схвалена на засіданні відділу генетичної інженерії ІКБГІ НАН України.

Завідувач відділу акад. НАН України


(підпис) Микола КУЧУК

6 березня 2023 р.

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Генетичні основи біотехнології» 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» і є обов'язковою навчальною дисципліною.

Викладається на II курсі аспірантури **в обсязі – 60 годин (2 кредити ECTS)**, зокрема: лекції – 30 годин, семінари – 10 годин, самостійна робота – 20 годин. У курсі передбачено два змістових модулі. Дисципліна завершується диференційованим заліком.

Мета дисципліни – Метою предмета "Генетичні основи біотехнології" є ознайомлення студентів з основними проблемами, напрямками, законами, методами, теоріями, концепціями та досягненнями сучасної біотехнології, з основними напрямками розвитку біотехнологічної промисловості.

Завдання дисципліни:

1. сформулювати уявлення про генетичні та молекулярно-біологічні основи функціонування біотехнологічних систем;
2. познайомити із специфічними особливостями біотехнологічних систем; показати взаємозв'язок між різними галузями біології при створенні або оптимізації функціонування біотехнологічної системи;

В результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

знати:

- основні структурні компоненти та біохімічні процеси клітини;
- основні методи класифікації низькомолекулярних та високомолекулярних органічних речовин клітин.

вміти:

- самостійно вивчати наукову літературу, яка містить результати визначення послідовності біохімічних реакцій, що належать до того чи іншого біохімічного шляху; інтерпретувати такі результати
- користуватись приладами (в першу чергу, спектрофотометром, спектрофлуориметром, приладами для електрофорезу);
- розраховувати концентрації речовин в розчині та знати різницю між різними засобами визначення концентрації;
- застосовувати основні методи екстракції низько- та високомолекулярних речовин з рослинної тканини.

володіти: здійснювати електрофорез нуклеїнових кислот та білків.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Основні принципи, галузі та об'єкти біотехнології. Теоретична та методична основа сучасної біотехнології.

Перелік питань за темою:

- 1) Вступ до біотехнології;
- 2) Біотехнологія харчових продуктів хімічних сполук та матеріалів;
- 3) Біотехнологія в енергетиці; виробництво біопалива та сільськогосподарська біотехнологія;
- 4) Медичні біотехнології

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Методи клітинної біології та генетичної інженерії в біотехнологічних процесах.

Перелік питань за темою:

- 1) Основні принципи клітинної біології та генетичної інженерії;
- 2) Клітинна біологія та генетична інженерія бактерій, рослинних та тваринних клітин;
- 3) Методи молекулярного клонування як основний інструмент для внесення цілеспрямованих змін у геном;
- 4) Генетична інженерія вторинного метаболізму рослин.

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

№ з/п	Назва	Кількість годин			
		лекції	семінари	практичні	самостійна робота
	Змістовий модуль 1 Основні принципи, галузі та об'єкти біотехнології. Теоретична та методична основа сучасної біотехнології				
1	Тема 1. Вступ до біотехнології.	2	-	-	2
2	Тема 2. Біотехнологія харчових продуктів, хімічних сполук та матеріалів	4	-	-	2
3	Тема 3. Біотехнологія в енергетиці; виробництво біопалива та сільськогосподарська біотехнологія	4	-	-	2
4	Тема 4. Медичні біотехнології	4	-	-	4
5	Модульна контрольна робота 1		2	-	-
Разом за змістовим модулем 1		14		-	-
	Змістовий модуль 2 Методи клітинної біології та генетичної інженерії в біотехнологічних процесах				
6	Тема 5. Основні принципи клітинної біології та генетичної інженерії.	4	-	-	2
7	Тема 6. Клітинна біологія та генетична інженерія бактерій, рослинних та тваринних клітин.	4	2	-	4
8	Тема 7. Методи молекулярного клонування як основний інструмент для внесення цілеспрямованих змін у геном.	4	2	-	2
9	Тема 8. Генетична інженерія первинного та вторинного метаболізму рослин	4	2	-	2
10	Модульна контрольна робота 2		2	-	-
Разом за змістовим модулем 2		16	-	-	-
ВСЬОГО		30	10	-	20

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Основні принципи, галузі та об'єкти біотехнології. Теоретична та методична основа сучасної біотехнології (14 годин)

Тема 1. Вступ до біотехнології – 2 год.

Біотехнологія як передова галузь біоіндустрії: технологія продукування біопрепаратів та сполук. Розповсюдження продуктів біотехнології. Зв'язок біотехнології з різноманітними галузями науки та промисловості. Історія розвитку та основні етапи становлення біотехнології. Етичні та соціальні проблеми біотехнології.

Завдання для самостійної роботи – Самостійне вивчення літератури – 2 год.

Література [1,3,5]

Тема 2. Біотехнологія харчових продуктів хімічних сполук та матеріалів – 4 год.

Мікроорганізми та харчові продукти. Виробництво молочних продуктів. Основні типи бродильних реакцій. Біотехнологія хлібовиробництва. Бродильні виробництва. Біохімія бродіння. Селекція штамів мікроорганізмів для харчової біотехнології. Біотехнологія білкових продуктів. Біотехнологія розчинників, органічних кислот та амінокислот. Біоекстрактивна металургія. Біотехнологія біополімерів. Біопошкодження матеріалів.

Завдання для самостійної роботи – Самостійне вивчення літератури – 2 год.

Література [1,3,5]

Тема 3. Біотехнологія в енергетиці; виробництво біопалива та сільськогосподарська біотехнологія – 4 год.

Отримання екологічно чистої енергії. Біогаз, біодизель і біоетанол. Біоперетворення сонячної енергії. Деревина як сировина для виробництва біопалива. Біосинтез целюлози в рослинах і його регуляція. Отримання і використання трансгенних рослин. Збільшення ефективності процесу фотосинтезу. Генноінженерні підходи до покращення сільськогосподарських та харчових якостей рослин.

Завдання для самостійної роботи – Самостійне вивчення літератури – 2 год.

Література [6,13,14]

Тема 4. Медичні біотехнології – 4 год.

Регенеративна медицина. Генна терапія. Фармакологічні продукти з природних джерел – фармацевтичні білки та низькомолекулярні сполуки. Моноклональні антитіла та їх отримання. Їстівні вакцини. Біотехнологія антибіотиків. Різноманітність організмів продуцентів. Дослідження і використання стовбурових клітин для лікування. Біомаркери для діагностики хвороб.

Завдання для самостійної роботи – Самостійне вивчення літератури – 2 год.
Література [2,3,8,15,17]

Модульна контрольна робота – 2 год.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Методи клітинної біології та генетичної інженерії в біотехнологічних процесах (16 годин)

Тема 5. Основні принципи клітинної біології та генетичної інженерії – 4 год.
Структура, організація та функціонування геному. Загальне поняття про клітинну інженерію рослин: культура клітин (протопластів) органів та тканин рослин. Культура рослинних клітин та виробництво біологічно активних речовин. Успіхи та перспективи клітинної інженерії рослин. Поняття про трансгенні організми. Основні напрямки сучасних досліджень в галузі експериментального трансгенезу. Аспекти контролю та моніторингу використання та розповсюдження генетично модифікованих організмів.

Завдання для самостійної роботи – Самостійне вивчення літератури – 2 год.
Література [2,3,9,12,14]

Тема 6. Клітинна біологія та генетична інженерія бактерій, рослинних та тваринних клітин – 4 год.
Мікроорганізми — класичні об'єкти біотехнології. Класифікація мікробних систем для виробництва натуральних сполук. Особливості експресії рекомбінантної ДНК в мікробних системах та способи її регуляції. Генетично-модифікаційні мікроорганізми як продуценти нових препаратів. Рослинні клітини як об'єкти біотехнології. Генетична інженерія: цілеспрямована зміна властивостей рослинних об'єктів. Клітини тварин — продуценти біологічно активних речовин. Застосування гібридомної технології: моноклональні антитіла. Трансгенні тварини.

Завдання для самостійної роботи – Самостійне вивчення літератури – 2 год.
Література [3,17,19,22]

Тема 7. Методи молекулярного клонування як основний інструмент для внесення цілеспрямованих змін у геном – 4 год.
Основні способи введення чужерідного генетичного матеріалу в клітини, органи та організми. Плазмідні-вектори як засіб клонування чужерідних генів. Технологія рекомбінантних ДНК. Цільові, селективні та репортерні гени.

Завдання для самостійної роботи – Самостійне вивчення літератури – 2 год.
Література [4,5,6,8,12]

Тема 8. Генетична інженерія первинного та вторинного метаболізму рослин – 4 год.

Визначення процесів первинного та вторинного метаболізму. Роль вторинних метаболітів для життєдіяльності рослин. Фізіологічна активність вторинних метаболітів. Біохімія і генетика вторинного метаболізму. Методи генетичної інженерії для біотехнологічного отримання вторинних сполук.

Завдання для самостійної роботи – Самостійне вивчення літератури – 2 год.

Література [2,5,12,19,21]

Модульна контрольна робота – 2 год. Залік.

КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ І РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою. У змістовий модуль 1 входять теми 1-4, у змістовий модуль 2 – теми 5-8. Види контролю - поточний і підсумковий. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті регулярну перевірку засвоєння слухачами навчального матеріалу. Форми проведення поточного контролю під час навчальних занять: усне опитування, тестовий контроль, самооцінювання, перевірка практичних навичок.

Оцінювання за формами поточного контролю:

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

Для аспірантів, які набрали за результатами поточного контролю у двох змістових модулях сумарно меншу кількість балів, ніж критичний мінімум 40 балів, проходження додаткового тестування є обов'язковим для допуску до заліку.

Підсумковий контроль проводиться на останньому практичному занятті і складається із суми балів усіх змістових модулів.

Загальна оцінка за вивчення курсу складається із суми оцінок, отриманих при підсумковому контролі, та оцінки, отриманої на заліку.

Шкала оцінювання академічної успішності аспіранта

Рівень досягнень	Оцінка	Оцінка за національною
------------------	--------	------------------------

(бали за освітню діяльність)	ЄKTC/ECTS	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. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник] / Т.М.Сатарова, О.Є.Абраїмова, А.І.Вінніков, А.В.Черенков. – Дніпропетровськ : Адверта, 2016. – 136 с
2. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин: підручник.Київ: Поліграф Консалтинг, 2003. 520
3. Галяс В. Л., Колотницький А. . Біохімічний і біотехнологічний словник. Львів:Оріяна-Нова, 2006. 468 с
4. Компанець Т. Віруси як вектори. Курс лекцій., Київ, 2007. 84 с.
5. Кучук Н.В. Генетическая инженерия высших растений // НАН Украины. Ин-т клеточной биологии и генетической инженерии. - Киев: - Наук. думка, 1997. - 152 с
6. Ніколайчук В.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія: Підручник для студентів біол.спеціальностей вищих навчальних закладів освіти.- Ужгород, 1999.
7. Atkins, Paul AP, and Daniel F. Voytas. "Overcoming bottlenecks in plant gene editing." *Current opinion in plant biology* 54 (2020): 79-84
8. Dong, O. X., & Ronald, P. C. (2021). Targeted DNA insertion in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(22),
9. Sedeek, K. E., Mahas, A., & Mahfouz, M. (2019). Plant genome engineering for targeted improvement of crop traits. *Frontiers in plant science*, 10, 114.
10. Van Der Straeten, D., Bhullar, N. K., De Steur, H., Gruissem, W., MacKenzie, D., Pfeiffer, W., ... & Bouis, H. (2020). Multiplying the efficiency and impact of biofortification through metabolic engineering. *Nature Communications*, 11(1), 5203.
11. Torti, S., Schlesier, R., Thümmel, A., Bartels, D., Römer, P., Koch, B., ... & Gleba, Y. (2021). Transient reprogramming of crop plants for agronomic performance. *Nature Plants*, 7(2), 159-171.
12. Denkovskienė, E., Paškevičius, Š., Stankevičiūtė, J., Gleba, Y., & Ražanskienė, A. (2020). Control of T-DNA transfer from *Agrobacterium tumefaciens* to plants based on an inducible bacterial toxin-antitoxin system. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 33(9), 1142-1149.

- 13.Venkataraman, S., Shoaeb, E., & Hefferon, K. (2022). Plant Virus-Based Expression Vectors and their Applications in Foreign Protein/Antigen Expression. In *Applications in Plant Biotechnology* (pp. 276-295)
- 14.Sonnleitner B. Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology. Bioanalysis and Biosensors for Bioprocess Monitoring. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, 2000

Додаткова література

- 15.Meager A. Gene Therapy Technologies, Applications and Regulations. John Wiley & Sons, 1999
- 16.Arefin, M. A., Rashid, F., & Islam, A. (2021). A review of biofuel production from floating aquatic plants: an emerging source of bio-renewable energy. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 15(2), 574-591.
- 17.Melendez, J. R., Mátyás, B., Hena, S., Lowy, D. A., & El Salous, A. (2022). Perspectives in the production of bioethanol: A review of sustainable methods, technologies, and bioprocesses. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 160, 112260. Kurup, V. M., & Thomas, J. (2020). Edible vaccines: Promises and challenges. *Molecular biotechnology*, 62, 79-90.
- 18.Miranda, E. C., Ruiz-Cabello, M. V. C., & Hurtado, M. C. (2020). Food biopharmaceuticals as part of a sustainable bioeconomy: Edible vaccines case study. *New Biotechnology*, 59, 74-79.
- 19.Yuliya M. Dyo, Saul Purton. (2018) The algal chloroplast as a synthetic biology platform for production of therapeutic proteins. *Microbiology* 164:2, pages 113-121.
- 20.Advanced technologies for improved expression of recombinant proteins in bacteria: perspectives and applications Sanjeev K. Gupta & Pratyosh Shukla *Critical Reviews in Biotechnology* Volume 36, 2016 - Issue 6 ages 1089-1098
- 21.Sanjeev K. Gupta, Pratyosh Shukla. (2017) Gene editing for cell engineering: trends and applications. *Critical Reviews in Biotechnology* 37:5, pages 672-684.
- 22.Kristell Lebozec, Martine Jandrot-Perrus, Gilles Avenard, Olivier Favre-Bulle, Philippe Billiald. (2018) Quality and cost assessment of a recombinant antibody fragment produced from mammalian, yeast and prokaryotic host cells: A case study prior to pharmaceutical development. *New Biotechnology* 44, pages 31-40.