

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра фізіології та екології рослин



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
Ігор ХАМАР

«5» Березня 2023

Ухвалено Вченою радою
біологічного факультету

«5» Березня 2023

Протокол № *10/*

30

Програма кваліфікаційного іспиту
Спеціальність 091 Біологія та біохімія
ОПП «Фізіологія рослин»
Другий (магістерський) рівень вищої освіти


Львів 2023

програма кваліфікаційного іспиту здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 091 – Біологія та біохімія ОПП «Фізіологія рослин»

Розглянута на засіданні кафедри фізіології та екології рослин

протокол №10 від «14» лютого 2023


Завідувач кафедри фізіології та екології рослин

 доцент Мирослава Кобилецька

«14» лютого 2023

Схвалено методичною радою біологічного факультету

протокол №3 від «11» лютого 2023

Голова  доцент Віталій ГОНЧАРЕНКО

«11» лютого 2023

Кваліфікаційний іспит - обов'язковий компонент атестації набуття компетентностей, визначених стандартом освіти та достатніх для професійної діяльності за спеціальністю 091- Біологія та біохімія.

Кваліфікаційний іспит для здобувачів ОПП «Фізіологія рослин» другого (магістерського) рівня вищої освіти буде проведено у грудні 2024 року.

Формат проведення очний.

Екзаменаційна робота складається з 25 тестових завдань, що мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише один правильний. На виконання тесту відводиться 60 хв.

Програма кваліфікаційного екзамену здобувачів ОПП «Фізіологія рослин» спеціальності 091- Біологія та біохімія складається з таких розділів:

1. Інтелектуальна власність та авторське право
2. Філософія біології
3. Проблемні питання сучасної біології
4. Біоінформатика
5. Механізми адаптації рослин
6. Інтеграція фізіологічних процесів
7. Генетична інженерія та біотехнологія рослин
8. Прикладна фізіологія рослин (англ. мовою)
9. Екофізіологія рослин
10. Методологія наукових досліджень у фізіології рослин

Програма складена групою забезпечення ОПП «Фізіологія рослин» Львівського національного університету імені Івана Франка.

1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ І АВТОРСЬКЕ ПРАВО

Загальні положення про інтелектуальну власність. Поняття та структура інтелектуальної власності. Об'єктивне право інтелектуальної власності: поняття, загальна характеристика, джерела. Суб'єктивне право інтелектуальної власності: поняття, зміст та юридичні властивості. Суб'єкти права інтелектуальної власності: поняття та класифікація. Державна система охорони та захисту інтелектуальної власності в Україні.

Інтелектуальна власність на літературні, художні та інші твори (авторське право). Концепції правової охорони авторського права: історія та сучасність. Об'єктивне авторське право: поняття, загальна характеристика, джерела. Об'єкти авторського права: поняття, класифікація.

Суб'єктивні авторські і суміжні права. Суб'єктивні авторські права: поняття, види та загальна характеристика. Обмеження майнових прав автора. Строки дії суб'єктивних авторських прав. Порушення авторського права, що є підставою для судового захисту. Способи захисту авторського права. Права суміжні з авторськими.

Інтелектуальна власність на винахід, корисну модель та промисловий зразок (патентне право). Патентне право: поняття, загальна характеристика, джерела. Об'єкти патентного права: поняття, види, умови правової охорони. Суб'єкти патентного права. Зміст суб'єктивних патентних прав. Патент: поняття, види та порядок отримання.

Інтелектуальна власність на правові засоби індивідуалізації учасників цивільного обороту, товарів і послуг (комерційні позначення). Інститут комерційних позначень: загальна характеристика та джерела правового регулювання. Інтелектуальна власність на комерційне (фірмове) найменування. Інтелектуальна власність на торговельну марку (знак для товарів та послуг). Інтелектуальна власність на зазначення походження товарів (географічне зазначення).

Права на інші (нетрадиційні) об'єкти інтелектуальної власності. Інтелектуальна власність на наукове відкриття. Інтелектуальна власність на компонування (топографію) інтегральної мікросхеми. Інтелектуальна власність на раціоналізаторську пропозицію. Інтелектуальна власність на селекційні досягнення (сорт рослин, породи тварин). Інтелектуальна власність на комерційну таємницю.

Договори у сфері інтелектуальної власності. Поняття, види та загальна характеристика договорів у сфері інтелектуальної власності. Ліцензія та ліцензійний договір. Договір про створення за замовленням і використання об'єкта права інтелектуальної власності. Договір комерційної концесії.

Література

1. Базилевич В. Д. Інтелектуальна власність: Підручник. 3-те вид., переробл. і доповн. К.: Знання, 2014, 352 0.
2. Біологічні студії / *Studia Biologica*: керівництва для авторів [Електронний ресурс]. Ум. доступу: <http://publications.Inu.edu.ua/journals/index.php/biology/about/submissions/#authorGuidelines>. 19
3. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Методологія і організація наукових досліджень: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2014. 142 с.
4. Глущенко Н.В. До питання об'єктів та суб'єктів інтелектуальної власності у сфері медицини і біотехнологій. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Юридичні науки». 2017. № 3. Т. 1. С. 182-185.
5. Кузьмич І.І. Міжнародно-правові акти у сфері правової охорони інтелектуальної власності на біотехнології. Часопис Київського університету права. 2018. № 2. С. 219-226
6. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, В. К. Демидов. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 236 с.
7. Навчально-методичний посібник для практичних та семінарських занять із дисципліни «Інтелектуальна власність» для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форми навчання / Уклад. С. В. Надобко. Харків: ХДАДМ, 2019. 182 с.

8. Олефір Л.О. До проблеми правової охорони біотехнологій. Теорія і практика інтелектуальної власності: наук.-практ. журн. / Н.-д. ін-т інтелектуальної власності Нац. акад. прав. наук України. Київ, 2015. № 1. С. 71-83
9. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнктів / за ред. А. Є. Конверського. К.: Центр учбової літератури, 2010. 352 с.
10. Право інтелектуальної власності: Академічний курс: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / О. П. Орлюк, Г. О. Андрощук, О. Б. Бутнік-Сіверський та ін.; За ред. О. П. Орлюк, О. Д. Святоцького. Київ: Видавничий Дім «Ін Юре», 2007.
11. Рассоха І. М. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень». Х.: ХНАМГ, 2011. 76 с.
12. Сабаш В. І., Гасинець Я. С. Дипломна робота студента біологічного факультету: вимоги до структури й оформлення, критерії оцінювання (методичний посібник). Ужгород, 2017.-35с.
13. Семків В. О., Шандра Р. С. Інтелектуальна власність: підручник для студентів неюрідичних факультетів. Львів: Галицький друкар, 2015.
14. Харитонов О. І., Харитонов Є. О., Ківалова Т. С., Дмитришин В. С., Кулініч О. О. та ін. Право інтелектуальної власності: підручник. К. Юрінком Інтер. 2021. 540.
15. Яворська Л. С., Тарасенко Л. Л., Мартин В. М., Самагальська Ю.Я. та ін. Інтелектуальне право України. Тернопіль: Підручники і посібники, 2016. 609 с.
16. Husband, R.W., & Khaustov, A.A. (2004). A new species of Eutarsopolipus (Acari: Podapolipidae) from *Calathus fuscipes* (Coleoptera: Carabidae) from Ukraine. *International Journal of Acarology*, 30(4), 329-333. doi:10.1080/0164795040868440
17. Jenkins S.H. Tools for Critical Thinking in Biology / Stephen H. Jenkins. NY: Oxford University Press, 2015. 324 p.
18. Mohapatra A., Mohapatra P. Research methodology: a handbook. Gurgaon: Partridge India, 2014. 124 p.
19. Putchkov, A. (2011). Ground beetles of the Ukraine (Coleoptera, Carabidae). *ZooKeys*, 100, 503-515. doi:10.3897/zookeys.100.1545
20. Putchkov, A.V. (2013). Survey of carabid beetles of the tribe Nebriini (Coleoptera, Carabidae) of the fauna of Ukraine. *Entomological Review*, 93(5), 620-629. doi:10.1134/s0013873813050102
21. Патенти: Пат. 4601572 США, МКИ G 03 B 27/74. Microfilming system with zone controlled adaptive lighting / Wise David S. (США); McGraw-Hill Inc. № 721205; Заявл. 09.04.85; Опубл. 22.06.86; НКІ 355/68. 3 с.
22. Пат. 87443 Україна, МПК C02F 3/00, C02F 3/34, C02F 11/00, C02F 11/02, C02F 11/04. Спосіб очистки стічних вод від іонів кадмію мікроорганізмами / Гудзь С. П., Мороз О. М., Гнатуш С. О., Перетятко Т. Б., Василів О. М.; заявник і власник Львівський національний університет імені Івана Франка. № 1201309505; Заявл. 29.07.2013; Опубл. 10.02.2014, Бюл. № 3.
23. Конституція України від 26 червня 1996 р. № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
24. Про охорону прав на сорти рослин: Закон України № 3117-XII від 21.04.1993 р. (поточна редакція 04.10.2018 р., підстава 2530-VIII, документ № 3116-XII). URL: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3116-12> 14
25. Про племінну справу у тваринництві: Закон України № 3773-XII від 23.12.1993 р. 26. Про державну систему депонування штамів мікроорганізмів: постанова КМУ № 705 від 12.10.1994 р.
27. Міжнародна конвенція з охорони нових сортів рослин/№ 995_c79 від 02.12.1961 р.
28. Directive 98/44/EC of the European Parliament and of the council on the legal protection of biotechnological inventions/ Document № 31998L0044, 06.07.1998. (OJL 213, 30.7.1998, p. 13-21)

2. ФІЛОСОФІЯ БІОЛОГІЇ

Вступ у «Філософію біології». Предмет дослідження і завдання філософії біології. Загальна характеристика філософії. Філософські науки. Знання як філософська категорія. Предмет і завдання епістемології. Пізнання як філософська категорія. Предмет і завдання гносеології. Мітологічний спосіб пізнання і його відмінності від наукового способу о способу пізнання. Наука як форма суспільного пізнання. Її становлення та сучасне розуміння. Дедуктивні та індуктивні науки. Гуманітарії (гуманітарні науки), їхня класифікація та відмінність від наук. Природничі та суспільні науки. Місце біологічних наук. Технології, їхня класифікація, значення та відмінність від науки. Мистецтво як форма суспільної свідомості. Порівняльна характеристика та взаємовідносини між наукою, технологією та мистецтвом. Роль науки у суспільстві постправди.

Науковий метод дослідження. Античні уявлення про науку. Вклад Аристотеля (384322 до н.е.) у виникнення науки. Індукція та дедукція у науці. Їхнє практичне застосування у біології. Загальна характеристика наукового методу. Роботи Френсіса Бекона (15611626) і Джона Стюарта Мілля (18061873) для становлення уявлень про науковий метод. Критерій принципової спростовуваності Карла Раймонда Поппера (19021994) та його значення. Концепція епістемологічного анархізму Пола Карла Файерабенда (19241994). Спостереження як науковий метод. Основні методологічні вимоги до спостереження. Застосування у біології. Загальна характеристика експерименту як наукового методу. Експериментальні біологічні науки. Роль робіт Клавдія Галена (129 або 130 бл. 201) у запровадженні експерименту у науку. Роль неінвазивних методів дослідження у методології сучасної біології. Інформаційні технології. Етапи наукового пізнання. Основні підходи до верифікації наукових положень чи тверджень. Дефініція основних наукових понять та категорій (наукові факти, наукові дані, гіпотеза, робоча гіпотеза, науковий метод, методика дослідження, теорія, закон). Проблема множинності трактувань наукових досліджень. Принцип ощадливості у біології від леза Оккама (Вільям із Оккама (12871347)) до канону Морган (Конві Ллойд Морган (18521936)). Проблема якості у сучасних наукових дослідженнях.

Мораль і біологічні дослідження взаємодоповнення і взаємозалежність. Мораль як філософська категорія. Предмет і завдання етики. Етичні засади утилітаризму. Роботи Джереми Бентама (17481832) і Джона Стюарта Мілля (18061873). Категоричний імператив і Моральний закон Іммануїла Канта (17241804). Загальні морально-етичні проблеми у науці. Проблема джерела моралі. Людина як джерело моральності. Від медицини крізь фізіологію у науку. Застосування принципу «Не нашкодь!» у науці. Гіппократ (460377 до н.е.). Принципи гуманного ставлення до лабораторних тварин. Експеримент Мілгрема з позиції біоетики та інших морально- стичних систем. Біологічні та морально-етичні проблеми редагування генів людини. Морально- етичні проблеми проведення дослідів над людиною, клонування людини, екстракорпорального запліднення, втручання у геном. Пріоритетність у наданні медичної допомоги в екстремальних випадках. Протоколи сортування.

Від віталізму до редукціонізму та холізму. Загальна характеристика і властивості живих систем. Загальна характеристика, виникнення та занепад віталізму. Основні представники. Загальна характеристика редукціонізму. Роль у сучасних біологічних дослідженнях. Загальна характеристика та історія виникнення холізму. Погляди Яна Крістіана Смутса (1870-1950) та Джона Скотта Холдейна (1860-1936). Основні постулати теорії систем. Трактування життя із позиції різних біологічних наук. Погляди Ервіна Шредінгера (1887-1961) на живі системи. Загальна характеристика організму. Рівні організації живого. Живі системи Джеймса Грієра Міллера (1916-2002). Характеристика живих систем у рамках теорії систем. Відмінність живих систем від неживих систем. Жива система як відкрита система. Жива система як сукупність взаємопов'язаних елементів. Приклади живих систем на різних рівнях організації живого. Біорізноманіття. Стратегія сталого розвитку. Біорізноманіття як запорука сталості середовища проживання людини. Екосистема як приклад надорганізмової системи. Фізіологічна система як приклад живої системи. Клітина як жива система. Системний ефект фосфоліпідів біологічних мембран як

приклад емерджентності. Значення компартименталізації для забезпечення протікання життєвих процесів. Феномен виникнення життя на клітинному рівні організації живого. Адитивні і неадитивні ефекти у живих системах. Потенціювання, або синергія, як особливість живих систем. Структурні живі системи. Характеристика функціональних живих систем. Внутрішньоклітинна сигнальна система. Зворотні зв'язки та їхнє значення. Випереджувальний зв'язок. Стратегія на випередження. Проблема пошуку життя на інших планетах Сонячної системи та екзопланетах.

Роль біологічних досліджень у вирішенні філософських проблем мови. Характеристика мови як живої системи. Філософські проблеми мови. Мовлення. Порівняльна характеристика мовлення і мови. Уявлення про походження мов Аврама Ноама Хомського (р.н. 1928). Сучасні погляди на походження мови. Виникнення Нікарагуанська мова жестів. Мова у тваринному світі. Аналогії та відмінності між мовою людини і тварин. Сенсорний центр мови Верніке. Роботи Карла Верніке (1848-1905). Афазія Верніке. Моторний центр мови, відкритий П'єром Полем Брока (1824-1880). Афазія Брока. Сучасні уявлення про процеси сприйняття мови і мовлення. Мова тіла як універсальна вроджена невербальна мова. Дзеркальні нейрони і мова. Різноманітність мов людини. Аналогія процесу дивергенції мов з видоутворенням. Штучні мови машин. Потенційні можливості виникнення природних мов машин.

Розум і його прояви у тваринному світі. Свідомість. Відповідальність. Категорія розуму, мудрості і мислення. Коефіцієнти інтелекту. Рівні та прояви мислення. Форми і типи мислення. Дослідження розуму та здатності навчатися у тварин. Канон Морган (Конві Ллойда Морган (1852-1936)). Категорія свідомості і самосвідомості. Зв'язок між рівнем свідомості та здатністю опанувати мову. Експериментальні підтвердження чил спростування наявності (само) свідомості у тварин. Дзеркальний тест. Категорії свободи та відповідальності.

Адаптації. Роль емоцій у пристосувальних реакціях організму. Порівняльна характеристика адаптації та пристосувальних реакцій організму. Типи адаптацій. Їхнє загальнобіологічне значення. Адаптація і телеологія в біології. Поведінкові пристосувальні реакції. Роль емоцій у пристосувальних реакціях організму.

Література

1. <https://plato.stanford.edu/entries/biology-philosophy/>
2. <https://www.britannica.com/topic/philosophy-of-biology/Social-and-ethical-issues>
3. Philosophy of Biology // Internet Encyclopedia of Philosophy: A Peer-Reviewed Academic . www.iep.utm.edu/biology
4. <https://philpapers.org/browse/philosophy-of-biology>

3. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ БІОЛОГІЇ

Головні етапи в становленні сучасної біології. Характеристика взаємовідносин між окремими «оміками». Структурна організація живої матерії. Інтерактоміка: взаємодії білокДНК і білок-білок. Ген-регуляторні мережі клітини. Біоінформатика: головні методичні підходи, роль у сучасній біології.

Клітинний цикл: структура. Структура клітинного циклу, рестрикційні точки у клітинному циклі та їх біохімічний зміст. Синхронізація клітинного циклу в популяції клітин. Роль Sdk-циклінових комплексів у регуляції клітинного циклу. Визначення і загальна характеристика цитокінів.

Поліпептидні фактори росту (цитокіни) головні регулятори проліферації і диференціації клітин тварин і людини. Родина інсуліноподібних факторів росту. Родина епідермального фактора росту. Родина тромбоцитарного фактора росту. Родина фактора росту фібробластів. Родина трансформуючого фактора росту бета-типу.

Спряження рецепторів з регуляторними системами клітини. Структура плазматичної мембрани та мембранних рецепторів. Специфічні рецептори поліпептидних факторів росту. Інтерналізація ліганд-рецепторних комплексів та її біологічна роль. Внутрішньоклітинна сигналізація. Рецептори та G-білки плазматичної мембрани: спряження між ними та роль у механізмах дії цитокінів. Протеїнкіназні каскади та їх роль у передачі регуляторних сигналів у клітину: сигнальний шлях Ras/MAPK. Сигнальні функції продуктів розщеплення фосфоліпідів. Участь протеїнкіназ A і C у передачі регуляторних сигналів у клітині. Сигнальний шлях JAK/STAT у тваринних клітинах. Роль білків Smad у передачі регуляторних сигналів цитокінами родини трансформуючого фактора росту бета-типу. Транскрипційні фактори (на прикладі NF- κ B). Механізми руйнування білків у клітинах. Роль та механізми функціонування протеасом. Роль білків-шаперонів у клітині. Механізми транслокації білків у клітині та механізми, які визначають локалізацію білків у клітині. Секретовані та мембранні білки – практичне застосування скерованої локалізації білків.

Молекулярні механізми канцерогенезу. Хімічний та вірусний канцерогенез. Протоонкогени та онкогени. Молекулярні механізми дії білкових продуктів протоонкогенів. Внутрішньоклітинна локалізація та біологічні властивості білкових продуктів протоонкогенів. Зв'язок продуктів онкогенів із поліпептидними факторами росту. Антионкогени гени- супресори пухлинного росту. Молекулярні механізми дії антионкогенів. Основні фенотипічні характеристики злоякісних клітин. Автокринна регуляція. Фенотипові ознаки злоякісних і трансформованих клітин. Особливості регуляції проліферації клітин під час злоякісного росту. Втрата контактного інгібування росту клітин. Автокринна регуляція клітинних функцій. Зміни у структурі і функціях мембранних рецепторів клітин під час злоякісного росту. Зміни у механізмах передачі регуляторних сигналів від рецепторів на плазматичній мембрані до внутрішньоклітинних молекулярних мішеней. Зміни в експресії специфічних генів під час злоякісного росту. Теорія багатостадійного канцерогенезу та її суть. Молекулярні механізми дії канцерогенів. Промотори та ініціатори канцерогенезу. Хімічний та вірусний канцерогенез: загальна характеристика. Структура та функції ретровірусів. Білок p53 і канцерогенез.

Молекулярні механізми старіння і загибелі клітин. Фізіологічна смерть клітин у багатоклітинних еукаріотичних організмів. Запрограмована смерть клітин. Апоптоз: цитоморфологічна і біохімічна характеристика. Індуктори апоптозу. Супресори апоптозу. Автофагія. Незапрограмована (випадкова смерть клітин, некроз).

Молекулярні механізми поширених захворювань. Діабет і ожиріння. Патогенетичні аспекти діабету. Молекулярно-генетичні механізми, які лежать в основі розвитку діабету. Атеросклероз і серцево-судинні захворювання цитокіни і паракринно-автокринна регуляція при атеросклерозі. СНІД та автоімунні захворювання. Спадкові захворювання.

Генна інженерія. Генна терапія. Механізми виникнення резистентності, де в Клонування живих організмів. Стовбурові клітини. Трансгенні організми. Біове Біоінженерія. Молекулярні механізми формування імунологічної різноманітності. Тклітинний та В-клітинний імунітет. Гібридомна біогорнологія та моноклональні антитіла. Прокаріотичні та еукаріотичні клітинні біореактори бу біотехнологіях. Посттрансляційна модифікація білків біологічне значення. Регуляція експресії генів під час процесів розвитку у тварин і диференціації їх клітин. Критичні для морфогенезу періоди в ембріогенезі тварин та їхній вплив на розвиток. Поняття про генетичну і епігенетичну інформацію під час процесів біологічного розвитку. Джерела і методи отримання стовбурових клітин. Біомедичні та етичні проблеми отримання і використання стовбурових клітин.

Нанобіотехнології і наноматеріали для біології і медицини. Наноматеріали, «розумні» матеріали, їх використання для доставки лікарських субстанцій і генетичних матеріалів. Біосенсори: принципи створення і застосування.

Біоетика: порушення етичних норм наукової діяльності. Наукова ідея, стаття, проект. Проблеми захисту інтелектуальної власності в науці. Екологічні проблеми: глобальне потепління, загроза біорізноманіттю, забруднення довкілля. Енергетичні проблеми. Відновлювані джерела енергії. Біопаливо. Об'єктивна біоетика: біозброя,

біотероризм, клонування організмів, трансгенні організми, трансплантація тканин і органів, отримання ембріональних стовбурових клітин. Суб'єктивна біоетика: порушення етичних норм наукової діяльності. Наукова ідея, стаття, проект шлях до матеріально-технічного забезпечення наукової діяльності та науково-технічного прогресу людства. Проблеми захисту інтелектуальної власності в науці.

Література

1. Дубінін С. І., Пілюгін В.О., Ваценко А.В., Улановська-Циба Н.А., Передерій Н.О. Сучасні проблеми молекулярної біології. Підручник. Полтава, 2016. 395 с.
2. Основи глікобіології: монографія (Н.О. Сибірня, А.І. Шевцова, Г.О. Ушакова, І.В. Бродяк, І.Ю. Письменецька]; за ред. проф. Н. О. Сибірної. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 492 с.
3. Стойка Р.С. Методичні вказівки до навчального курсу "Методи клітинної біології". Львівський державний університет, Львів, 1996. 79 с.
4. Фільченков О.О., Стойка Р.С. Апоптоз і рак: від теорії до практики. Тернопіль: УкрМедКнига. 2006. 524 с.
5. Angeli J.P.F., Shah R., Pratt D.A., Conrad M. Ferroptosis Inhibition: Mechanisms and Opportunities. *Trends in Pharmacological Sciences*. 2017. 38(5), 489-498.
6. Cao J.Y., Dixon S.J. Mechanisms of ferroptosis. *Cell. Mol. Life Sci*. 2016. 73. 2195-2209.
7. Conrad M., Kagan V.E., Bayir H. et al. Regulation of lipid peroxidation and ferroptosis in diverse species. *Genes Dev*. 2018. 32. 602-619.
8. Cooper G. M. *The Cell. A Molecular Approach*. 2nd Edition. ASM Press, Sinauer Associates, Inc. 2000. 689 p.
9. Goldberg A. L. Protein degradation and protection against misfolded or damaged proteins. *Nature*. 2003. 426, N 6968, P. 895-899.
10. Hunter T. The age of crosstalk: phosphorylation, ubiquitination, and beyond. *Mol. Cell*. 2007. 28(5). P. 730-738.
11. Jankowski M., Broderick T.L., Gutkowska, J. The Role of Oxytocin in Cardiovascular Protection. *Frontiers in Psychology*. 2020. 11. 2139. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02139>
12. Karp G. *Cell and Molecular Biology. Concepts and Experiment*. 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc. 1999. New York et al., 816 p. 21
13. Kerem L., Lawson E.A. The Effects of Oxytocin on Appetite Regulation, Food Intake and Metabolism in Humans. *International J. Molecular Sciences*. 2021. 22(14), 7737. <https://doi.org/10.3390/ijms22147737>
14. Kucuksezer U.C., Ozdemir C., Cevhertas L., Ogulur I., Akdis M., Akdis C.A. Mechanisms of allergen-specific immunotherapy and allergen tolerance. *Allergology International*. 2020. doi:10.1016/j.alit.2020.08.002
15. Lee G.Y., Han S.N. The Role of Vitamin E in Immunity. *Nutrients*. 2018. 10(11):1614.
16. Lewin B. *Genes VII*. Oxford University Press. 2000. Oxford. 990 p.
17. Liguori I., Russo G., Curcio F., Bulli G., Aran L., Della-Morte D., Gargiulo G., Testa G., Cacciatore F., Bonaduce D., Abete P. Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical Interventions in Aging*. 2018. 13, 757-772. <https://doi.org/10.2147/cia.s158513>
18. Lodish H., Berk A., Zipursky S.L., Matsudaira P., Baltimore D., Darnell J. *Molecular Cell Biology*. 4th Edition. W.H. Freeman and Company. 2000. New York. 1084 p.
19. Lushchak V. I. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification. *Chemico-Biological Interactions*. 2014. 224. 164-175. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2014.10.016>
20. Magtanong L., Dixon S.J. Ferroptosis and Brain Injury. *Dev. Neurosci*. 2018. 40. 382-395. 21.
21. Mascellino M.T., Di Timoteo F., De Angelis M., Oliva A. Overview of the Main Anti- SARS-CoV-2 Vaccines: Mechanism of Action, Efficacy and Safety. *Infect Drug Resist*. 2021. 14. 3459-3476.
22. Mendelsohn J., Howley P.M., Israel M.A., Liotta L.A. *The Molecular Basis of Cancer*. 2nd Edition. W.B. Saunders Company. 2001. Philadelphia et al. 691 p.
23. Niu J., Tong J., Blevins, J.E. Oxytocin as an Anti-obesity Treatment. *Frontiers in Neuroscience*. 2021. 15, 743546. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.743546>

24. Orlowski R.Z., Kuhn D.J. Proteasome inhibitors in cancer therapy: lessons from the first decade. *Clin. Cancer Res.* 2008. 14(6). P. 1649-1657.
25. Pickart C.M. Back to the future with ubiquitin. *Cell.* 2004. 116(2). P. 181-190
26. Pizzino G., Irrera N., Cucinotta M., Pallio G., Mannino F., Arcoraci V., Squadrito F., Altavilla D., Bitto A. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>
27. Poprac P., Jomova K., Simunkova M., Kollar V., Rhodes C.J., Valko M. Targeting Free Radicals in Oxidative Stress-Related Human Diseases. *Trends in Pharmacological Sciences.* 2017. 38(7). 592-607. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2017.04.005> *Front Immunol.* 2020. 11: 1048.
28. Rosini R., Nicchi S., Pizza M., Rappuoli R. Vaccines Against Antimicrobial Resistance.
29. Tang R., Xu Z. Gene therapy: a double-edged sword with great powers. *Molecular and Cellular Biochemistry.* 2020. doi: 10.1007/s11010-020-03834-3
30. Wirth T., Parker N., Ylä-Herttuala S. History of gene therapy. *Gene.* 2013. 525(2), 162-169. doi:10.1016/j.gene.2013.03.137
31. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553112/>
32. <https://www.who.int/publications/m/item/recombinant-dna-annex-4-trs-no-987>
33. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/
34. <https://www.pdr.net/drug-summary/Fluvirin-influenza-virus-vaccine452#:~:text=Mechanism%20of%20Action,which%20the%20vaccine%20was%20prepared>
35. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9963/>
36. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1002946/?page=2>
37. <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1602/zloyakisne-novoutvorennya>
38. <https://unci.org.ua/protyvopuhlynni-vaktsyny/22>
39. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/7104-diabetes-mellitus-an-overview>
40. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7791288/>
41. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1392256/>
42. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/epigenetic-influences-and-disease-895/#>
43. <https://viva.clinic.ua/stati-vrachey/metabolicheskiy-sindrom-vzglyad-akusher-ginekologa/>
44. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4518692/>
45. <https://www.health.harvard.edu/mind-and-mood/oxytocin-the-love-hormone>
46. <https://uahistory.co/pidruchniki/ostapchenko-biology-and-ecology-10-class-2018-standardlevel/49.php>
47. <https://www.rheumatology.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/magazine/8/150.pdf>
48. <https://www.csdlab.ua/analyzes/hipotalamo-hipofizarno-nadnyrnykovasystema/insulinopodibnyy-faktor-restu-1-somatomedyn-s>

4. БІОІНФОРМАТИКА

Вступ до біоінформатики. Що таке ДНК і білок. Центральна догма молекулярної біології ХХ століття, її сучасне тлумачення з точки зору епігенетики й теорії інформації. Біоінформатика як синтез методів молекулярної біології, генетики, інформатики і статистики. Маргарет О. Дейгоф і перші моделі еволюції НАП. Теорія прийнятних точкових мутацій (РАМ) М. Дейгоф. Нуклеотид, кодон, амінокислотний залишок елементарні одиниці інформації, якими оперує біоінформатика. Типи даних, що генерують геномні, транскриптомні і протеомні методи досліджень. Інтерактом. Системний аналіз. Роль дослідженнях. Журнал *Nucleic Acids Research* Біоінформатичні сервіси на веб-порталі NCBI GEOdatasets. Національний центр біотехнологічної функції. біоінформатичних методів у біологічних провідник у світі біоінформатики PubMed, GenBank, Genome, Taxonomy інформації США (NCBI) структура

Математичні моделі НАП, концептуальні засади. Біологічна модель на прикла абетки і мови. Що таке інформація? Символьне повідомлення. Що таке частота, імовірність вірогідність події? Імовірність (частота) трапляння підпоследовності (слова) у последовнос (тексті) моделі Бернуллі і Маркова. Поняття Байєзової статистики стосовно аналізу НА

Окремі випадки використання елементів Байєсової статистики, вірогідності і різноманітні розподілів імовірності до розв'язання біологічних питань.

Математичні моделі еволюції нуклеотидних послідовностей. Моделі еволюції нуклеотидних послідовностей як приклад параметризованих моделей. Модель Джакса-Кімури JC69, її параметри. Теорія молекулярного годинника, її практичне застосування. Типи матриць заміщення - одиничні, емпіричні, параметризовані. Райони низької складності в НАП та повтори. Повтори - кількісно домінуюча форма організації генетичного матеріалу. Неструктуровані білки як приклад послідовностей з низькою складністю.

Порівняння НАП - концептуальні засади. Еволюційна спорідненість (гомологія) як концептуальна основа порівняння НАП. Гомологічність, подібність, ідентичність. Локальне і глобальне вирівнювання. Підпослідовності, прогалини, штрафи, рахунок вирівнювання. Еволюція НАП як процес Маркова. Моделі Маркова в аналізі генетичних послідовностей. Матриці мутаційних даних PAM. Матриці BLOSUM. Емпіричні матриці кодонних заміщень і їхнє застосування в оцінці еволюції НАП.

Попарне вирівнювання НАП. Принципграфічного ілюстрування попарного вирівнювання НАП. Типи перебудов НАП, які можна виявляти за допомогою дотплот-аналізу - повтори, повні і часткові інверсії. Поняття "вікна" вирівнювання. Приклади програм відкритого типу для дотплот-аналізу на рівні окремих генів і геномів. Методи динамічного програмування у вирівнюванні НАП. Алгоритм локального вирівнювання Сміта-Уотермана з використанням унітарної матриці заміщень. Алгоритм глобального вирівнювання Нідельмана-Ванча. Порівняння рахунків вирівнювання НАП на основі унітарної матриці та BLOSUM62.

Веб-сервіс BLAST. Евристичні модифікації алгоритму локального попарного вирівнювання, що лежать в основі BLAST (BasicLocalAlignmentSearchTool) порівняння", афінні штрафи, пороги подібності. Статистична оцінка результатів "засівні слова BLAST- e, p. bits, gaps. Родина програм BLAST - blastn, blastp, blastx, tblastn. PSI-BLAST - метод порівняння "профілів" білків. Структура початкової сторінки BLAST, її параметри за замовчуванням і можливості налаштування відповідно до мети дослідження BLAST. Приклади вирівнювання високоподібних і віддалених НАП.

Множинне вирівнювання НАП. Концепція множинних вирівнювань НАП. Структура сторінки результатів Прогресивний принцип множинного вирівнювання. Інформація, яку надає множинне вирівнювання НАП. Глобальні і локальні множинні вирівнювання. Веб-сервіси, що надають послугу множинного вирівнювання CLUSTALW2/2, MUSCLE, T-COFFEE. Ілюстрування множинних вирівнювань.

Узагальнюючі моделі множинних вирівнювань консенсусний рядок, паттерни. Синтаксис паттернів. PROSITE. Прості профілі, паттерни і позиційно-специфічні матриці (PSSM/PSWM). Поняття зваженого рахунку позиції вирівнювання і псевдорахунку. Бази PSSM -CDD. Алгоритм PSI-BLAST.

Приховані моделі Маркова. Генералізовані профілі. Концепція стану ознаки. Видимий шлях символів і прихований шлях станів. Принцип побудови й функціонування прихованої моделі Маркова (HMM) на прикладі аналізу 5'-ділянки екзон-інтронного переходу. Сервіси на основі HMM HNNPred, TMHMM, GeneMark, Pfam тощо. Вступ до філогенетичного аналізу. Вибір даних і моделі еволюції. Наявні онлайн-сервіси для вибору моделі еволюції (IQ-Tree).

Молекулярна філогенетика, засади. Концепція філогенетичного дерева, її біологічний зміст. Основні терміни клада, нода, корінь, аутгруп, шкала дивергенції. Філогенетичний сигнал. Матеріал для аналізу нуклеотидні, кодонні чи амінокислотні послідовності? Стратегії вибору масиву даних для філогенетичного аналізу й тлумачення результатів. Гомологи, паралоги, ортологи. Еволюційна модель у філогенетиці.

Молекулярна філогенетика і філогеноміка. Дистанційні і позиційні методи філогенетичного аналізу. Метод "з'єднання сусідів" (NJ). Метод максимальної вірогідності (ML). Статистична оцінка достовірності отриманих філогенетичних дерев - метод бутстрапаналізу для методу NJ і aLRT - для ML. Філогеномний аналіз і систематика життя. Значення філогенетичних підходів у популяційній генетиці і судовій практиці. Аналіз 16S

pPHK. Філогенетичний веб- сервер Phylogeny.fr. Філогенія у межах одного виду/популяції концептуальні відмінності від Філогенії видів. Коалесцентна теорія. Фіксовані мутації між видами і поліморфізм у межах виду. Філогенетична реконструкція у вірусних популяціях, на прикладі вірусу імунодефіциту людини (HIV). Особливості біології HIV. Маркерні гени HIV. Філогенетична реконструкція HIV глобальний рівень, між популяціями, у межах популяції, в одній особі. Про що свідчить топологія і довжина гілок дерева HIV? Практичне застосування філогенії HIV.

Ідентифікація кодувальних і операторних послідовностей. Моделі прокаріотичного і еукаріотичного гена і біологічна дійсність. Ген, відкрита рамка зчитування (orf), кодує послідовність, кодон. Виявлення кодуєчих послідовностей за гомологією - BLAST. Виявлення кодуєчих послідовностей abinitio за рахунок порівняння частот вживання кодонів у досліджуваному гені і певному референтному геномі; за рахунок аналізу вживання нуклеотидів у третій позиції кодона. Врахування даних транскриптоміки у виявленні кодуєчих послідовностей. Програми GeneMark, PRODIGAL, GLIMMER. Пошук операторних послідовностей TransFac тощо. програми RegPredict, MEME. Бази даних операторних послідовностей.

Аналіз білкових структур. Класифікація білків. Поняття родини і фолду. Бази даних Pfam, SCOP. Тривимірні моделі білків яку інформацію вони містять? PDB. Програма пошуку структурної гомології HHPred. Веб-сервер ExPaSy для визначення основних параметрів білкових послідовностей та імовірних ділянок їхнього протеазного розщеплення і посттрансляційної модифікації. Програми для моделювання третинної структури білків і 10 докінгу малих молекул. Веб-сервер STRING для аналізу функції гена у всій сукупності зв'язків з сусідніми генами і спорідненими геномами. KEGG.AlphaFold. Аналіз РНК. Виявлення рРНК и тРНК у геномах. Аналіз даних RNAseq. Бази даних тРНК. Передбачення вторинної структури РНК та оцінка її стабільності. Бази даних рРНК для потреб молекулярної таксономії. Бази даних некодуєчих РНК. Бази даних виявлення CRISPRелементів у геномах бактерій.

Література

1. Остап Б.О. Біоінформатика: аналіз генетичних послідовностей. Електронний підручник. Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2022, 232 стор. ISBN978-617-10-0729-1. Доступ онлайн: <http://dSPACE, Inulibrary.lviv.ua/handle/123456789/169>
2. Allman ES, Rhodes JA. Mathematical Models in Biology. An Introduction. Cambridge University Press, Cambridge, 2003. 386 p.
3. Bioinformatics: a practical guide to the analysis of genes and proteins, 2nd Ed / AD Baxevanis, BFF Ouellette. New York: John Wiley & Sons, 2001.-455 p.
4. Borodovsky M, Ekisheva S. Problems and Solutions in Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press, Cambridge, 2006. 362 p. ISBN-13 978-0-521-61230-2
5. Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchison G. Biological Sequence Analysis. Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids. Cambridge University Press, Cambridge, 1998. 371 p. ISBN-13 978-0-521-62971-3
6. Higgs PG, Attwood TK. Bioinformatics and Molecular Evolution. Blackwell Publishing, Oxford, 2005. 398 p. ISBN 1-4051-0683-2.
7. Pevsner J. Bioinformatics and functional genomics. 3rd edition. Wiley Blackwell, London. 2015-1116 p. ISBN 978-1-118-58178-0.

5. МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН

Напрямки, рівні, та закономірності адаптації. Узагальнена схема реакції рослин на зовнішні впливи. Загальні властивості, ознаки, принципи функціонування біологічних систем.

Рослина, як біологічна система. Формування реакції рослин на молекулярному та клітинному рівні. Молекулярно-клітинний рівень адаптогенезу рослин.

Адаптивні стратегії. Організмий рівень адаптогенезу рослин. Антиоксиданти рослинних клітин. Антиоксидантні ферменти та метаболіти.

Особливості рослинних організмів, що обумовлюють специфіку їх адаптивних реакцій. Ефектори рослин. Система передачі сигналу. Вторинні месенджери.

Гіпер- та гіпотермія. Пошкоджуюча дія високих температур. Захисні механізми на дію теплового шоку. Холодостійкість. Механізми холодостійкості, білки холодowego шоку. Білки теплового шоку. Екстремальні термофіли та їх механізми пристосування.

Адаптація рослин до світла. Різні світлові умови та механізми пристосування рослинних організмів.

Сольовий стрес у рослин та загальні адаптаційні механізми. Засоленість вод і ґрунтів планети. Зневоднення та посухостійкість. Стратегії посухостійкості. Галофіти і глікофіти. Види засолення та їх причини. Вплив типу засоленості на морфо-фізіологічну адаптацію рослин. Головні способи захисту від засоленості ґрунтів. Фізіологічна класифікація галофітів. Надлишок і нестача вологи.

Дія важких металів. Антиоксидантний захист рослин. Використання рослин для очищення ґрунтів, забруднених важкими металами.

Адаптація рослин до іонізуючого випромінювання. Стимулювальна дія іонізуючого випромінювання на рослини. Чорнобильська катастрофа та її вплив на екосистеми України.

Біотична взаємодія рослин. Алепатичні сполуки та їх роль у пристосуваннях рослин.

Література

1. Голубець М.А. Екосистемологія. Львів: В-во "Поллі", 2000. – 316 с.
2. Гродзинский Д.М. Надійність рослинних систем. – Київ: Наук. думка, 1983. – 368с.
3. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем: Навчальний посібник. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 272с.
4. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. – К.: Сталь, 2003. – 191с.
5. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: В-во "Світ", 2000. – 499 с.
6. Лихолат Ю.В. Конспект лекцій «Фізіологія адаптацій рослин» Дніпропетровськ, РВВ ДНУ, 2013 - 33 с.
7. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: підручник. – Київ, «Либідь», 2005. – 808 с.
8. Околітенко Н.І., Гродзинський Д.М. Основи системної біології. – К.: Либідь, 2005 - 358 с.
9. Скляр В. Г. Екологічна фізіологія рослин. Підручник за заг. ред Злобіна Ю.А. Суми: Університетська книга, 2015. – 271 с.
10. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2011. 328 с.
11. Fitter A., Hay R. Environmental Physiology of Plants / Academic press, 2002 P. 397.
12. Plant Ecology. Schulze E.D., Beck E., Muller-Hohenstein K. Berlin / Heidelberg: Springer. 2005. 702 pp.

6. ІНТЕГРАЦІЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Рослинний організм як цілісна система. Поступове формування життєво важливих функцій в ході онтогенезу рослин, починаючи від проростання насіння. Роль фітохром у цьому процесі.

Виникнення автотрофного живлення та його зв'язок з транспортом речовин, відкладанням поживних речовин в запасливі органи. Залежність продуктивності рослин від інтенсивності фотосинтетичних процесів, його вплив на врожай. Взаємозалежність автотрофного живлення від росту рослин, зокрема величини листового індексу.

Фотосинтез і дихання як процеси протилежні відносно газообміну, але взаємопов'язані і споріднені. Залежність фотосинтезу від рівня водозабезпечення асиміляційних тканин.

Взаємозалежність двох основних процесів живлення рослинного організму – повітряного та кореневого, тобто фотосинтезу та мінерального живлення. Фізіологічне значення трикутника залежностей: фотосинтез – дихання – мінеральне живлення.

Транспортування асимілятів як основна об'єднуюча ланка для пересування метаболітів та їх використання в синтетичних процесах в певних органах рослин.

Ріст рослини як інтегральний процес, залежний від протікання всіх життєво важливих фізіологічних процесів в організмі. Фотосинтез і ріст рослин як основа їх продуктивності. Фотосинтез і врожай.

Розвиток рослини, їх розмноження як результат сукупної дії різних фізіологічних процесів, зокрема, і ростових рухів.

Реакції рослини на різні несприятливі фактори довкілля – формування анатомо-морфологічних і метаболічних пристосувань, що зумовлено тісним взаємозв'язком протікання фізіологічних процесів у рослинному організмі.

Взаємозв'язок метаболічних процесів у рослинних клітинах. Утворення асимілятів (гексози, органічні кислоти) в процесі фотосинтезу, їх перетворення в ході дихального метаболізму у проміжні сполуки і використання їх на синтез амінокислот, нуклеотидів, терпеноїдів, пігментів, тощо. Подальший синтез білків, нуклеїнових кислот, полісахаридів, ліпідів, з яких побудовані всі структурні компоненти рослинних клітин.

Вторинні метаболіти – ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизини, етилен та інші фітогормони. Їх роль в регуляції фізіологічних процесів в рослинному організмі.

Література

1. Фізіологія та біохімія рослин : підручник / за редакцією проф. д-ра біол. наук О.І. Терек. – Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2023. – 390 с.
2. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2011. 328 с.
3. Терек О.І. Ріст рослин: навчальний посібник. Львів.: вид-во Львівського національного університету імені Івана Франка, 2007. 248 с.
4. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві / Яворська В.К., Драгозов І.В., Крючкова Л.О., Курчій Б.О. та ін. К.: Логос. 2006. 176 с.
5. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин. К.: СП Інтертехнодрук, 2003. 319 с.
6. Колупаєв Ю.Є. Стресові реакції рослин. Молекулярно-клітинний рівень. Харків: Ред.-видавн.відділ Харківськ.аграрн. ун-ту. 2001. 172 с.
7. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. К.: Сталь, 2003. 192 с.
8. Tungsirisurp, S., O'Reilly, R., & Napier, R. (2023). Nucleic acid aptamers as aptasensors for plant biology. *Trends in Plant Science*, 28(3), 359-371.
9. Blázquez, M. A. (2024). Polyamines: their role in plant development and stress. *Annual Review of Plant Biology*, 75.
10. Liang, Y., Huang, Y., Liu, C., Chen, K., & Li, M. (2023). Functions and interaction of plant lipid signalling under abiotic stresses. *Plant Biology*, 25(3), 361-378.
11. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. – К. Логос, 2005. – 730 с.
12. Христова Т. Є., Пюрко О. Є. Питання водного режиму рослин у працях вітчизняних фітофізіологів: історично-функціональний аспект // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 2007. 15 (1) С. 199-209 http://www.dnu.dp.ua/docs/visnik/fbem/program_5e54090173d53.pdf
13. Недуха О.Г. Клітинна оболонка рослин і фактори середовища. Київ: Альтерпрес, 2015. - 289 с.

14. Гродзинський Д.М. Сім демонів рослинного світу. К.: ПрінтСервіс, 2018. - 406 с.
15. Електронна бібліотека кафедри фізіології та екології рослин.
16. http://www.nbuu.gov.ua/portal/chem_biol/fbkr/index.html
17. <http://www.plantcell.org>
18. <http://www.plantphysiol.org>
19. <http://www.annualreviews.org/journal/arplant>
20. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1399-3054/issues](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1399-3054/issues)

7. ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИН

Біотехнологія і генна інженерія як пріоритетний напрямок у системі біологічних наук. Значення успіхів у мікробіології та молекулярній біології для біотехнології та генної інженерії рослин. Роль цих напрямів біології в рослинництві, медицині, фармакології. Історія розвитку методів культури клітин, тканин та органів рослин.

Живлення культури тканин. Принципи і теоретичні основи створення живильних середовищ. Мінеральне живлення. Вуглеводневе живлення. Вітаміни. Стимулятори росту. Вплив співвідношення концентрацій ауксини : цитокиніни на процеси морфо- та органогенезу. Особливості використання рослинних екстрактів як стимуляторів росту рослинних клітин і тканин *invitro*. Типи стерилізації живильних середовищ. Методи стерилізації рослинного матеріалу.

Генетична трансформація як метод генетичної інженерії рослин. Поняття: трансформація, генетична трансформація, рекомбінантна ДНК, плазмід, вектор. Методи генетичної трансформації вищих рослин. Специфіка геному рослин. Пряме перенесення генів.

Бактеріальні вектори для трансформації рослин. Індукція пухлин агробактеріями T₁- плазмід *Agrobacterium tumefaciens*. Механізми переносу T-ДНК. Неонкогенні вектори загального призначення на основі T₁- плазмід. Вектори для трансформації рослин з допомогою R₁- плазмід *A. rhizogenes*. Аналіз ДНК з допомогою рестрикційного гідролізу й електрофорезу в агарозному гелі. Кон'югаційне перенесення рекомбінантних плазмід у агробактерії. Трансформація клітин дводольних рослин з допомогою T₁ та R₁- плазмід.

Культура ізольованих клітин і тканин. Культура експлантатів різних тканин і органів рослин, її значення для вивчення процесів де диференціації. Особливості культури пагонів деревних порід. Культура калюсних тканин. Вихідний матеріал для отримання калюсної тканини. Типи калюсної тканини. Вплив регуляторів росту на консистенцію калюсу. Культура клітинних суспензій. Методи її одержання та культивування. Культивування рослинних тканин з метою одержання сполук вторинного синтезу: алкалоїдів, глікозидів, ефірних олій тощо.

Культура ізольованих протопластів. Методи виділення ізольованих протопластів. Фактори, що впливають на життєздатність ізольованих протопластів. Методи культивування ізольованих протопластів. Ізольовані протопласти як модель для вивчення ресинтезу клітинної стінки. Регенерація рослин із протопластів.

Теоретичні та практичні аспекти гібридизації клітин. Парасексуальна (соматична) гібридизація. Індуктори злиття ізольованих протопластів. Типи соматичних гібридів, їх аналіз та характеристика. Практичне застосування соматичної гібридизації. Реконструкція клітин після злиття протопластів. Цитоплазматичні гібриди, їх значення для рослинництва.

Клітинна селекція. Клітинна селекція *invitro* як альтернатива традиційній селекції. Вихідний матеріал для клітинної селекції. Спонтанні та індуковані мутанти. Соматональна мінливість рослинних клітин при культивуванні *invitro* як джерело спонтанних мутацій. Методи селекції мутантів *invitro*. Селекція на стійкість до гербіцидів, стресу, хвороб.

Кріозбереження. Колекції та банки генетичних ресурсів рослин. Специфіка рослинних клітин як одна з причин повільного розвитку кріозбереження для рослинних об'єктів. Методи кріозбереження. Тести для визначення життєздатності клітин. Банки генетичних ресурсів.

Одержання біологічно активних речовин. Найважливіші продукти метаболізму рослин. Культура клітин як продуцент вторинних сполук. Клітинні біотехнології отримання лікарської сировини. Особливості нагромадження біологічно активних сполук у культурі *in vitro*. Регуляція синтезу вторинних сполук. Селекція високопродуктивних клітинних штамів.

Література

1. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. – К.: Логос, 2005. – 730 с.
2. Кунах В.А. Біотехнологія рослин для поліпшення умов життя людини // Біотехнологія. Т. 1, № 1, 2008. – С. 28 – 39.
3. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 520 с.
4. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Левенко Б.О. Основи біотехнології рослин. - К.: ЗАТ „Ей-Бі-Сі”, 2000. – 248 с.
5. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: Підручник. – К.: Либідь, 2005. – 392 с.
6. Ніколайчук С.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. – Ужгород, 1999. – 101 с.
7. Рудишин С.Д. Основи біотехнології рослин. – Вінниця, 1998. – 224 с.
8. Hayakawa, Takahiko & Suzuki, Hayato & Yamamoto, Hiroshi & Mitsuda, Nobutaka. (2024). Review article for Plant Biotechnology. Plant Biotechnology. 41. 10.5511/plantbiotechnology.24.0630b.
9. Sreelakshmi, K. ., Vishwakarma, P. K. ., Rao, S. G. ., Maqbool, A. ., Samal, D. ., Saini, R. ., & Thakur, G. . (2024). Biotechnology and Genetic Engineering using AI: A Review. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 12(11s), 350–364.
10. Генетично модифіковані рослини: перспективи і проблеми /За ред. Роїка М.В. – К., 2003. – 156 с.
 11. Півень О. Без ГМО. Правда і страшилки про генну інженерію. – К.:Віхола, 2022. – 176 с.
 12. Buchanan B.B., Gruissem W. Jones R.L. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. 2000., ASPP., 1320 p.

8. ПРИКЛАДНА ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН (АНГЛ. МОВОЮ)

Significance of Applied Plant Science Research. Plant Environmental Responses. Light: Intensity and Photosynthesis. Regulation of Plant Growth and Development. Photoperiod, Supplemental Light Controlled Environments. Plant Responses to CO₂, Wind, Temperature, Humidity

Plant Nutrition: Rootzone Nutrients. Types of Plant Growth Substrates and their Application in Controlled Environments. Crop Growth and Yield: Carbon Partitioning. Greenhouse Environments

Tissue culture and In Vitro System Environments. Ways to regulate plant life at different levels of the organization: genetic, epigenetic, hormonal, trophic, enzymatic, electrophysiological, donor-acceptor. In vitro cultures for obtaining biologically active substances, microclonal propagation, and obtaining virus-free planting material, etc. Auxins practical applications

Achievements and prospects of OMICs technologies. Genome editing to improve plant yields. Biofortification Approaches to increase the level of CO₂ assimilation. Project "C4 rice". Artificial photosynthesis

Cell wall biosynthesis and mechanisms of its modifications as a basis for genetic modifications for their more efficient use. Fibers Plant growth and development regulation. Phytohormones Fruit composition (physiology of flowering and fruiting) and aging (mechanisms of aging: from models to ornamental plants).

Phytohormonology. Strigolactones, salicylic acid, systemin, etc. Substances with hormonal activity. Secondary metabolites: types and significance localization and practical use. Secondary metabolites in the cosmetic and perfume industry. Plant physiology as a theoretical basis of modern technologies for crop growing, storage, and processing of agricultural products.

Fundamentals of plant adaptation. Resistance to abiotic and biotic stresses. Plants and extreme temperatures (low and high), water stress, low water quality, and global climate change as the threat to crop production. Current research on biotic and abiotic tolerance to plant stress. Salt resistance, new sources to increase tolerance and resistance to salinity. Plants as phytoremediators of the transformed environment (soil, air, water).

Література:

1. Taiz L., Zeiger E. (2014) Plant Physiology and Development, Sixth Edition Sinauer Press. 700 p.
2. Sadras V. O., Calderini D. (2015) Crop Physiology, Second Ed.: Applications for Genetic Improvement and Agronomy. Academic Press. 574 p.
3. Hanan, J.J.(1998) Greenhouses. Advanced Technology for Protected Cultivation. CRC Press.708 p.
4. Jones, H.G. (2014) Plants and microclimate. A Quantitative Approach to Environmental Plant Physiology (3rd edition). Cambridge Univ. Pres. 574 p.
5. Huber S.C. Grand Challenges in Plant Physiology: The Underpinning of Translational Research. Frontiers in Plant Science. 2011. №2. P.48. doi:10.3389/fpls.2011.00048.
6. Mariani L. Carbon plants nutrition and global food security. Eur. Phys. J. Plus. 2017. Vol. 132. P. 69. <https://doi.org/10.1140/epjp/i2017-11337-8>
7. Ronald P. Plant Genetics, Sustainable Agriculture and Global Food Security. Rine J, ed. Genetics. 2011. Vol. 188(1). P.11-20. doi:10.1534/genetics.111.128553
8. Swann A.L., F.M. Hoffman, C.D. Koven, J.T. Randerson Plant responses to increasing CO₂ reduce estimates of climate impacts on drought severity. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2016. Vol. 113. P.10019 <http://www.pnas.org/content/113/36/10019.short>
9. Кобилецька М.С. Терек О.І. Біохімія рослин. Л.: Вид-во ЛНУ імені Івана Франка. 2017. 270 с.
10. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. Посібник. Л.: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 328 с.
11. Core Concepts and Learning Objectives in Plant Biology for Undergraduates <https://aspb.org/wp-content/uploads/2016/05/ASPB-BSA-CoreConcepts.pdf>

9. ЕКОФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

Коротка історія розвитку екофізіології. Методи досліджень, що використовуються в екофізіології. Екологічні чинники та закономірності їх впливу на рослини. Класифікація екологічних чинників. Закономірності дії чинників середовища на рослини. Взаємодія екологічних чинників. Поняття про лімітуючі чинники. Реакції рослин на дію середовища.

Світло та його роль у житті рослин. Характеристики світла як екологічного чинника. Екологічні групи рослин по відношенню до світлового режиму. Адаптації світлолюбних та тіневитривалих рослин до умов світлового режиму. Фотоперіодизм. Поняття про рослини короткого та довгого дня. Світло та продуктивність рослин. Керування світловим режимом рослин з метою підвищення їх врожайності та якості продукції.

Температура як екологічний чинник у житті рослин. Температурний режим навколишнього середовища. Екологічні групи рослин за відношенням до температури. Вплив високих температур на рослини та пристосування до них. Пошкоджуючі дія високих температур. Пристосування рослин до низьких температур. Сезонні адаптації рослин до перенесення холодного періоду. Сезонний термоперіодизм.

Вологість як екологічний чинник. Вплив різних форм води на рослини. Форми води в ґрунті та їх значення для рослин. Екологічні групи наземних рослин по відношенню до водного режиму. Пристосувальні особливості водних рослин. Посухостійкість рослин. Ґрунтова та атмосферна посуха. Фізіологічна посуха та коефіцієнт в'янення. Шляхи підвищення посухостійкості рослин. Вплив на рослини та їх угруповання надлишку вологи. Фізіологічне обґрунтування норм, термінів та способів поливу.

Повітря як екологічний чинник. Газовий склад атмосфери. Екологічне значення газового складу атмосфери. Вплив атмосферного забруднення на рослини. Виділення рослин та їх роль у житті рослинних угруповань. Шляхи підвищення газостійкості рослин. Екологічна роль вітру для рослин. Значення вітру для запилення та розселення рослин.

Ґрунтові екологічні чинники. Механічний склад ґрунту. Органічна речовина ґрунту. Значення гумусу та його склад. Екологічне значення кислотності ґрунтів. Групи рослин по відношенню до кислотності ґрунту та їх фізіологічні особливості. Екологічне значення мінеральних елементів ґрунту для рослин. Основні макро- та мікроелементи та їх вплив на ріст та розвиток рослин. Біотичні чинники ґрунту. Значення ґрунтових мікроорганізмів у житті рослин. Поняття ризосфери. Роль мезо- та мегафауни у житті рослин. Екологічні особливості рослин засоленних ґрунтів.

Біотичні чинники. Поняття про біотичні чинники та біоценоз. Форми взаємовідносин між рослинами. Фізіологічна взаємодія між рослинами. Симбіоз рослин з іншими організмами. Паразитизм у світі рослин. Явище алелопатії та конкуренції. Взаємодія рослин та тварин.

Література

1. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2011. 328 с.
2. Hopkins W. G. Plantdevelopment. Philadelphia: ChelseaHousePublishers, 2005. 160 p.
3. Keara F. A., Wigge P. A. Temperatureandplantdevelopment. Ames, Iowa USA: WileyBlackwell, 2014. 240 p.
4. Meier U. GrowthStagesofPlants. Wiley: London. 1998.622p.
5. Murphy T. M. Molecularplantdevelopment. EnglewoodCliffs, N.J: PrenticeHall, 1988. 222 p.
6. Raghavan, V. Developmentalbiologyoffloweringplants. NewYork: Springer, 2000. 167 p.
7. Raven P. H., Ray F. E., Susan E. E. BiologyofPlants , 6th ed. NewYork: W. H. FreemanandCompany, 1999. 320 p.
8. Taylor A., Sussex I. M. PatternsinPlantDevelopment. NewYork: CambridgeUniversityPress, 1989. 278 p.
9. Taylor A., Sussex I. M. Patterns in Plant Development. New York: Cambridge University Press, 1989. 278 p. 1. Flo V.,Joshi, J.,Sabot, M., et al. Incorporating photosynthetic acclimation improves stomatal optimisation models //Plant, Cell and Environment.2024. 47 (9), pp. 3478 – 3493.
10. 2. Mu M. Sabot M. E. B.,Ukkola A. Met al. Examining the role of biophysical feedbacks on simulated temperature extremes during the Tinderbox Droughtand Black Summerbush fires in sout heast Australia // Weather and Climate Extremes.2024. 45, 100703.

10. МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основні процеси культивування клітин як біопродуцентів. Планування та дизайн експериментів у фізіології рослин. Ом'ік-технології у дослідженнях рослин: геноміка, транскриптоміка, протеоміка, метаболоміка, іономіка та феноміка.

Методи дослідження росту та розвитку рослин в умовах зміни клімату. Сучасні підходи до вивчення мінерального живлення рослин. Методи дослідження водного режиму рослин. Нанотехнології у фізіології рослин

Етика наукових досліджень та публікацій. Розробка плану наукового дослідження. Аналіз наукових статей із фізіології рослин.

Використання статистичних методів у фізіології рослин. Презентування результатів досліджень. Підготовка грантових заявок

Література

1. Методи лабораторних і польових досліджень флуоресценції хлорофілу / О.В. Поліщук // Український ботанічний журнал. — 2017. — Т. 74, № 1. — С. 86-93.
2. Добронравова І.С., Сидоренко Л.І. Філософія та методологія науки. Київ, 2008.
3. Ковальчук В. В. Основи наукових досліджень [Текст]: Навчальний посібник / В. В. Ковальчук, Л. М. Моїсєєв. — 3-е вид., перероб. і допов. — К. : ВД «Професіонал», 2005. — 240 с.
4. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі [Текст]: Навч. посібник / І. П'ятницька-Позднякова. — К.: [б.в.], 2003. — 116 с.
5. Кустовська, О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень [Текст] : курс лекц. / О. В. Кустовська. — Тернопіль : Економічна думка, 2005. — 124.
6. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. — Київ: Фітосоціоцентр, 2000. — 272 с.
7. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності / В. М. Шейко, Н.М.Кушнаренко: Підручник для студентів вищих навч. закладів. — Х.: ХДАК, 1998. — 288 с.
8. Handbook of Plant Ecophysiology Techniques (MJR Roger, ed.) ISBN 0-7923-7053-8, 2001, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, The Netherlands.
9. Photosynthesis Energy Transduction: A Practical Approach (MF Hipkins & NR Baker, eds.), 1986, ISBN 0-947946-51-9, IRL Press Lim., Oxford, England
10. Centrifugation: A Practical Approach (D Rickwood, ed.), 1984, IRL Press Lim., Oxford, England
11. Makar O.O. Excized leaf water status as a measure of drought resistance of Ukrainian spring wheat/ O. O. Makar, O. I. Patsula, Y. Z. Kavulych, T. I. Batrashkina, L. V. Bunio, V. I. Kozlovskyy, Vatamaniuk O., O. I. Terek, N. D. Romanyuk // Біологічні студії. - 2019. - Т. 13, № 2. - С. 41-54.
12. Методика наукових досліджень в агрономії [текст]: навч. посіб. /В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Ермантраут Е.Р. [та ін.]—К.: «Центр учбової літератури», 2013. — 264с