НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТУ БОТАНІКИ ІМ. М.Г. ХОЛОДНОГО

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України
13 травня 2025 р., протокол № 5

Голова вченої ради, чл.-кор. НАН України

Сергій МОСЯКІН

ПРОГРАМА

вступних іспитів до аспірантури
Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
для підготовки докторів філософії (PhD)
на третьому (освітньо-науковому рівні)
за спеціальністю **Е1 Біологія та біохімія**
(напрям підготовки – **мікологія)**

Київ 2025

ЗАГАЛЬНА МІКОЛОГІЯ

Предмет мікології, її місце у системі біологічних наук. Історія мікології, видатні вітчизняні та зарубіжні мікологи. Мікологія як наукова основа охорони та раціонального використання біологічного різноманіття, біотехнології, фітопатології, медичної та ветеринарної мікології, об’єктами яких є гриби.

Основні принципи і правила мікологічної номенклатури. Таксономічні категорії та таксономічні одиниці (таксони). Оприлюднення назв таксонів, типіфікація, правила пріоритету, законні назви таксонів та синоніми.

Уявлення про гриби як про окреме царство живих організмів. Гіпотези про походження та еволюцію грибів. Гриби і грибоподібні організми. Таксономічна значимість порівняльного вивчення первинних та вторинних метаболітів, цитології та ультраструктури, морфології, екології та географії грибів. Сучасні дані про загальну кількість грибів на земній кулі.

Еволюція талому. Міцелій та його модифікації (склероції, міцеліальні тяжі, інфекційні структури). Дріжджі, особливості будови і розмноження. Міцеліально-дріжджовий диморфізм.

Вегетативне та безстатеве розмноження. Еволюція безстатевого розмноження і його зв'язок з екологією грибів. Спори екзогенні та ендогенні. Конідіогенез; номенклатура конідій. Статеве розмноження. Типи статевого процесу в різних групах грибів та його генетична регуляція (гомо-, гетеро- і псевдогомоталізм). Будова плодових тіл та їх еволюція. Екологічні функції спор (спори пропагативні та спокою). Звільнення і поширення спор.

Ростові процеси та енергетичний обмін, запасні речовини. Первинні метаболіти (ферменти, вуглеводи, ліпіди у грибів різних таксонів). Вторинні метаболіти (токсини, пігменти, антибіотики, алкалоїди тощо), їх значення у житті грибів. Типи живлення грибів. Джерела органічного та неорганічного живлення.

Особливості будови клітинної стінки і септ у грибів різних таксонів. Особливості грибного геному (ядерний та мітохондріальний геном, унікальні послідовності нуклеотидів, інтрони, мобільні елементи). Специфіка мітозу і мейозу. Зміна ядерних фаз та значення дикаріофази. Життєві цикли. Гетерокаріоз та парасексуальний процес.

Поняття про трофність (некро-, біо-, гемібіотрофні гриби), спеціалізацію, патогенність (вірулентність та агресивність). Роль біологічно активних речовин грибів (ферменти, токсини, фітогормони) у патогенезі. Індукування стійкості рослин метаболітами фітопатогенних грибів. Коеволюція паразитних грибів та їхніх рослин-живителів.

Гриби-паразити безхребетних тварин. Ентомофільні гриби, поширеність у різних таксонах. Використання ентомофільних грибів для захисту рослин та тварин. Гриби-паразити хребетних тварин. Грибні хвороби риб, їх збудники та заходи боротьби. Хвороби людини та свійських тварин. Дерматомікози, їх збудники та боротьба з ними. Глибокі мікози, збудники та боротьба з ними.

Роль грибів у виробництві хліба, пива, вина, сирів. Культивування грибів-продуцентів біологічно-активних речовин (ферменти, вітаміни, антибіотики, ростові речовини, спирт та ін.). Глибинне та поверхневе культивування міцелію. Біологічні основи селекції грибів. Традиційні та сучасні методи селекції.

Промислове культивування їстівних і лікарських грибів. Особливості культивування гумусових сапротрофів та ксилотрофів. Методи виділення і зберігання колекцій чистих культур грибів. Культуральні та природні форми грибів, їх особливості та відміни.

Адаптації грибів до умов існування. Термофілія і психрофілія, їх механізми та значення. Стан спокою і його роль в еволюції грибів. Різноманітність функцій спор грибів та їх еволюція.

Виникнення й еволюція паразитизму у грибів. Тенденції еволюції паразитизму в умовах агроекосистем.

Виникнення та еволюція мутуалізму у грибів. Мікоризи, їх різноманітність, поширення і значення у природі. Гриби-ендофіти рослин, їх роль у природних угрупованнях.

Симбіоз грибів із тваринами і бактеріями.

Уявлення про екологічні ніші у грибів.

Уявлення про життєві форми у грибів.

Стратегії життя і відбору у грибів та їх екологічна роль.

Основні еколого-трофічні групи грибів. Принципи виділення та механізми формування.

Поняття про консорції. Консортивні зв'язки з організмами інших груп.

Гриби і рослини. Гриби і тварини. Ґрунтові гриби. Водні гриби. Агромікологія.

Сукцесії грибів, їх причини і механізми.

Особливості географічного поширення грибів.

Проблеми охорони рідкісних видів грибів. Гриби, включені до Червоної книги України: критерії включення, категорії охорони.

Біопошкодження. Екологічні проблеми захисту рослин від хвороб. Біологічний контроль фіто- патогенних грибів в агроекосистемах.

ЛИШАЙНИКИ

Історія ліхенологічних досліджень. Загальні поняття про лишайники як симбіотичне утворення. Основні теорії, що пояснюють природу лишайників.

Особливості структури слані лишайників. Типи слані. Водоростева зона, серцевина слані лишайників.

Особливості статевого розмноження лишайників. Вегетативні органи розмноження лишайників. Соредії. Ізидії.

Еволюційні напрямки в стратегії розмноження лишайників.

Метаболізм та фізіологічні особливості симбіотичних асоціацій у лишайників. Лишайникові речовини.

Екологічні групи лишайників. Взаємовідносини у системі лишайник-субстрат. Руйнування гірських порід та ґрунтоутворення. Чутливість до стану навколишнього середовища.

ОСНОВИ СИСТЕМАТИКИ ГРИБОПОДІБНИХ ОРГАНІЗМІВ

Царство Protozoa

Відділ Акразієві – Acrasiomycota. Клас Acrasiomycetes. Особливості будови, розмноження, екологія.

Відділ Слизовики – Myxomycota. Походження і положення у системі. Принципи класифікації. Класи: Dictyosteliomycetes, Myxomycetes, Protosteliomycetes. Загальна характеристика класів. Поділ на порядки. Основні представники та їхні цикли розвитку.

Відділ Плазмодіофорові – Plasmodiophoromycota. Клас Plasmodiophoromycetes. Паразитні слизовики – збудники хвороб рослин: кили хрестоцвітих, порошистої парші картоплі.

Царство Chromista

Відділ Гіфохітриєві – Hyphochytriomycota. Клас Hyphochytriomycetes. Особливості будови рухливих стадій та складу клітинної стінки. Походження, філогенетичні зв'язки, положення у системі.

Відділ Лабіринтулові – Labyrinthulomycota. Клас Labyrinthulomycetes. Особливості будови вегетативного тіла, що зближують їх зі слизовиками, і будови зооспор, що зближує їх з ооспоровими грибоподібними організмами. Спосіб життя. Особливості циклу розвитку. Риси подібності і відмінності зі слизовиками (Протостелієвими та Міксогастровими).

Відділ Ооспорові – Oomycota. Різні погляди на походження групи та її положення у системі. Обсяг групи. Обґрунтування філогенетичної і систематичної близькості гіфохітриєвих та ооспорових. Загальна характеристика ооспорових. Будова рухливих стадій. Склад клітинної стінки. Статеве і безстатеве розмноження. Загальна схема розвитку та зміни ядерних фаз. Екологія. Поділ на порядки. Порядок Saprolegniales. Будова талому, спосіб життя, цикл розвитку, дипланетизм зооспор. Основні родини. Практичне значення. Порядок Peronosporales. Будова талому, статеве і безстатеве розмноження. Паразитизм у групі. Еволюція у зв'язку з переходом від водного до наземного способу життя та від сапротрофії до паразитизму. Поділ на родини. Збудники найважливіших хвороб культурних рослин. Загальна еволюція ооспорових у зв’язку з виходом на сушу.

ОСНОВИ СИСТЕМАТИКИ ГРИБІВ

Царство справжні гриби – Fungi (Mycota, Mycetalia). Різні погляди на походження групи та її положення у системі. Особливості синтезу лізину. Обсяг групи, поділ на відділи.

Відділ Хітридієві гриби – Chytridiomycota. Загальна характеристика, поділ на класи.

Клас Chytridiomycetes. Особливості будови рухливих стадій та складу клітинної стінки. Типи таломів. Безстатеве і статеве розмноження. Цикл розвитку та зміна ядерних фаз. Екологія. Ознаки, покладені в основу поділу на порядки. Порядок Chytridiales. Загальна характеристика, основні представники. Еволюція талому в межах порядку. Паралелізм у будові таломів хітридієвих та

гіфохітридієвих грибів. Порядок Synchytriales. Загальна характеристика, головні збудники хвороб рослин.

Клас Monoblepharidomycetes. Будова талому, безстатеве розмноження. Особливості статевого розмноження і будови статевих органів. Цикл розвитку та зміна ядерних фаз. Основні представники.

Відділ Бластокладієві гриби – Blastocladiomycota. Будова талому. Статеве і безстатеве розмноження. Цикл розвитку. Зміна ядерних фаз. Екологія. Основні представники.

Група відділів, виділених з колишнього відділу Зигоспорових грибів – Zygomycota (Basidiobolomycota, Entomophtoromycota, Kickxellomycota, Mortierellomycota, Calcarisporiellomycota та Mucoromycota). Будова талому. Склад клітинної стінки. Статеве розмноження. Гомо- і гетероталізм. Безстатеве розмноження. Еволюція безстатевого розмноження від спорангіоспор до конідій, її шляхи та значення. Основні представники та цикли їх розвитку. Екологія. Практичне значення.

Відділ Енторизові гриби – Entorrhizomycota. Загальна характеристика. Обсяг відділу. Дані молекулярної філогенетики та місце у царстві Fungi.

Відділ Сумчасті гриби – Ascomycota. Загальна характеристика. Обсяг відділу. Поділ на класи. Дані молекулярної філогенетики та сучасна система Ascomycota.

Підвідділи Taphrinomycotina (класи Taphrinomycetes, Neolectomycetes, Pneumocystidomycetes, Schizosaccharomycetes і Archaeorhizomycetes) та Saccharomycotina (клас Saccharomycetes). Загальна характеристика. Обґрунтування виділення класів. Основні представники, їх поширення і роль у природі та діяльності людини.

Підвідділ Pezizomycotina. Загальна характеристика. Справжні плодові тіла (аскоми), їх розвиток. Принципи класифікації сумчастих грибів.

Клас Eurotiomycetes. Характеристика групи. Порядки Onygenales, Eurotiales та Mycocaliciales. Загальна характеристика. Типи розвитку анаморф і їх роль у циклах розвитку плектоміцетів. Втрата телеоморф та поява анаморфних видів. Основні представники, їх поширення і роль у природі та діяльності людини.

Клас Sordariomycetes. Загальна характеристика піреноміцетів. Центр перитецію та типи його розвитку. Типи вивільнення аскоспор. Принципи виділення порядків. Порядки Diaporthales, Hypocreales, Microascales, Ophiostomatales, Phyllachorales, Sordariales та Xylariaies. Загальна характеристика порядків. Роль анаморф у циклі розвитку. Плеоморфізм. Типи стром. Основні родини, їх характеристика та найважливіші представники.

Клас Leotiomycetes. Загальна характеристика. Порядки Helotiales і Rhytismatales, їх характеристика. Будова апотецію, типи апотеціїв, апікальний апарат сумок. Основні представники. Порядок Erysiphales. Загальна характеристика. Найважливіші роди та види. Особливості їх розвитку.

Клас Pezizomycetes. Загальна характеристика порядку Pezizales. Найважливіші родини. Онтогенез аском. Основні представники.

Клас Dothideomycetes. Загальна характеристика, положення у системі сумчастих грибів. Аскостроми та типи їх розвитку. Будова сумок і аскоспор. Різні

підходи до поділу на порядки. Порядки Mycosphaerellales, Dothideales, Pleosporales. Характеристика, особливості розвитку. Основні представники.

Клас Laboulbeniomycetes. Загальна характеристика, положення у системі сумчастих грибів. Неміцеліальна (тканинна) будова таломів. Статевий процес. Розвиток аском. Порядок Laboulbeniales. Загальна характеристика. Представники.

Клас Lecanoromycetes. Загальна характеристика. Будова слані. Структура аском. Основні порядки. Загальна характеристика. Представники.

Відділ Базидієві гриби – Basidiomycota. Загальна характеристика. Типи базидій. Будова септ міцелію. Способи проростання базидіоспор. Роль анаморф у циклах розвитку. Дріжджоподібні стадії. Принципи поділу на підвідділи.

Підвідділ Pucciniomycotina. Клас Pucciniomycetes. Загальна характеристика та обсяг класу. Порядок Pucciniales. Характеристика. Цикли розвитку. Принципи виділення родин. Родини Melampsoraceae і Pucciniaceae. Загальна характеристика та найважливіші представники. Порядок Septobasidiales. Коротка характеристика.

Підвідділ Ustilaginomycotina. Клас Ustilaginomycetes. Загальна характеристика. Поділ на порядки. Порядок Ustilaginales. Загальна характеристика. Родини, їх характеристика та найважливіші представники. Клас Exobasidiomycetes. Загальна характеристика. Місце в системі базидієвих грибів, найважливіші представники.

Підвідділ Agaricomycotina. Загальна характеристика. Принципи виділення класів.

Клас Dacrymycetes. Загальна характеристика. Порядок Dacrymycetales. Основні представники.

Клас Tremellomycetes. Загальна характеристика. Порядок Tremellales. Характеристика і представники.

Клас Agaricomycetes. Загальна характеристика. Гіменіальний та гастеральний типи плодових тіл. Групи гімено- та гастероміцети, їх філогенетичні зв'язки. Паралельні еволюційні ряди гімено- і гастероміцетів та пов'язана з цим складність побудови системи цього класу.

Підклас Agaricomycetidae. Загальна характеристика. Типи базидіом і гіменофорів. Мікроморфологічні ознаки базидіом. Будова трами базидіом та гіменофора. Морфологія базидій, базидіоспор і стерильних елементів гіменію та базидіом. Основні критерії у систематиці. Афілофороїдні гриби. Загальна характеристика. Сучасні тенденції у виділенні ряду самостійних порядків у цій групі (порядки Poriales, Hymenochaetales, Clavariales, Thelephorales, Cantharellales та ін.). Найважливіші родини афілофороїдних грибів: Corticiaceae, Stereaceae, Coniophoraceae, Poriaceae, Ganodermataceae, Hymenochaetaceae, Albotrellaceae, Cantharellaceae, Hydnaceae, Thelephoraceae та ін. Загальна характеристика та представники. Значення афілофороїдних грибів у природі та житті людини. Агарикоїдні гриби. Загальна характеристика групи. Різні принципи виділення порядків агарикоїдних грибів. Сучасні тенденції збільшення числа порядків агарикоїдних грибів. Порядок Agaricales s.l. у розумінні Зінгера. Системи Ейма, Крайзеля, Мозера. Порядок Polyporales. Характеристика. Основні представники. Різні погляди на положення у системі та обсяг порядку. Порядок Boletales. Загальна характеристика. Родини, найважливіші роди та їх представники.

Порядок Agaricales s. str. Загальна характеристика. Різні підходи у розумінні обсягу порядку та виділення ряду самостійних порядків. Родини порядку, їх характеристика, найважливіші роди та їх представники. Порядок Russulales. Загальна характеристика. Роди Russula та Lactarius і їх найважливіші представники. Поширення у природі, екологічна та біоценотична роль. Значення агарикоподібних грибів у житті людини, їстівні та отруйні види.

Підклас Phallomycetidae. Загальна характеристика. Типи розвитку базидіом. Принципи поділу на порядки. Порядки Tulostomatales, Sclerodermatales, Lycoperdales, Hymenogastrales, Melanogastrales, Nidulariales та Phallales. Загальна характеристика порядків, поділ на родини. Різні погляди на їх положення у системі. Основні представники групи. Екологія та поширення.

Походження сумчастих та базидієвих грибів. «Флоридейна» гіпотеза походження сумчастих грибів у сучасних авторів (Денісон і Керолл, Демулен та ін.). «Парафлоридейна» гіпотеза Шадефо. Роботи Кольмейера. «Prototaphrina» як анцестральна група сумчастих та базидієвих грибів (Сейвіл). Походження базидієвих грибів. Різні точки зору на первинний тип базидій та еволюцію базидієвих грибів. Уявлення про походження і зв'язки сумчастих та базидієвих грибів за даними молекулярної систематики.

Дейтероміцети, або мітоспорові гриби. Взаємовідносини з сумчастими грибами. Типи конідіом. Класифікація типів конідіогенезу. Поширення у природі. Основні роди та їх найважливіші представники.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Антоняк Г.Л. та ін. 2013. Екологія грибів. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 628 с.

Кондратюк С.Я., Мартиненко В.Г. 2006. Ліхеноіндикація (Посібник). Київ-Кіровоград: ТОВ «КОД». 260 с.

Леонтьєв Д. В., Акулов О. Ю. 2007. Загальна мікологія: Підручник для вищих навчальних закладів. Харків: Вид. група «Основа». 228 с.

Леонтьєв Д.В. 2007. Флористичний аналіз в мікології [підручник для закладів вищої освіти]. Харків: Вид. група “Основа”. 160 с.

International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants. 2018. https://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php

Hibbett D.S. et al. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, 111: 509–547. https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.03.004

Hyde K.D. et al. 2024. The 2024 Outline of Fungi and fungus-like taxa. *Mycosphere*, 15(1): 5146–6239. https://doi.org/10.5943/mycosphere

Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers, J.A. 2008. Dictionary of the Fungi. 10th Edition. Wallingford, CABI. 640 p.

McLaughlin D.J., Spatafora J.W. (Eds). 2014. *The Mycota: Systematics and Evolution.* Part A, 2nd ed. Springer, Heidelberg, Germany.

Schoch C.L. et al. 2009. The Ascomycota tree of life: a phylum-wide phylogeny clarifies the origin and evolution of fundamental reproductive and ecological traits. *Systematic Biology*, 58**:** 224–239. https://doi.org/10.1093/sysbio/syp020

Spatafora J.W., Aime M.C., Grigoriev I.V., Martin F., Stajich J.E., Blackwell M. 2017. The Fungal Tree of Life: from molecular systematics to genome-scale phylogenies. *Microbiology Spectrum*, 5(5). https://doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0053-2016

Tedersoo L., Sánchez-Ramírez S., Kõljalg U. et al. 2018. High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses. *Fungal Diversity*, 90: 135–159. https://doi.org/10.1007/s13225-018-0401-0

The Fungi. 2016. Watkinson S.C., Boddy L., Money N.P. (Eds.). Elsevier Science. 466 p.

Webster J., Weber R. 2007. Introduction to Fungi. 3rd edition. Edinburgh: Cambridge University Press. 863 p.