

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення лабораторних робіт та організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ФІТОПАТОЛОГІЯ ТА ЕНТОМОЛОГІЯ»

Модуль 1 Фітопатологія

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання зі спеціальності 206 – Садово-паркове господарство,
освітньо-професійна програма «Садово-паркове господарство»)*



Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2024

Методичні рекомендації до проведення лабораторних робіт та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Фітопатологія та ентомологія». Модуль 1 Фітопатологія (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 206 – Садово-паркове господарство, освітньо-професійна програма «Садово-паркове господарство») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. І. О. Рибалка. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 53 с.

Укладач канд. біол. наук, доц. І. О. Рибалка

Рецензент

О. І. Леневи́ч, кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник відділу екосистемології Інституту екології Карпат НАН України

Рекомендовано кафедрою ландшафтного проектування та садово-паркового мистецтва, протокол № 9 від 29 лютого 2024 р.

Методичні рекомендації призначені для здобувачів спеціальності 206 – Садово-паркове господарство. Подано вимоги до оформлення, засоби та послідовність виконання завдань, список рекомендованих джерел, наведено приклади оформлення робіт.

Автор фото на обкладинці: Юрій Вергелес

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	4
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ЗАГАЛЬНА ФІТОПАТОЛОГІЯ.....	6
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 Гербаризація уражених хворобами та пошкоджених шкідниками рослин	6
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 Типи хвороб рослин	10
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 Визначення інтенсивності ураження окремих органів рослин	15
ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	17
Контрольні питання до змістового модуля 1	17
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ТИПОЛОГІЯ ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ РОСЛИН.....	18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 Особливості будови вірусів і вірусоподібних організмів та хвороби, які вони спричинюють	18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 Особливості будови бактеріальної клітини і клітини актиноміцетів та хвороби, які вони спричинюють.....	22
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 Особливості будови грибів-мікроміцетів та хвороби, які вони спричиняють	25
ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	28
Контрольні питання до змістового модуля 2	28
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ГНИЛЬОВІ ХВОРОБИ РОСЛИН.....	29
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 Особливості будови грибів-макроміцетів	29
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 Особливості розмноження та життєвий цикл квіткових рослин-напівпаразитів деревних видів.....	32
ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	36
Контрольні питання до змістового модуля 3	36
САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ.....	37
Тема 1 Віруси – збудники хвороб рослин	37
Тема 2 Бактерії – збудники хвороб рослин	37
Тема 3 Гриби – основні збудники хвороб рослин	38
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	39
Оформлення ілюстративної частини.....	39
Оформлення звіту до лабораторної роботи.....	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
СПИСОК ПОСИЛАНЬ	46
ДОДАТКИ.....	48

ВСТУП

Дисципліна «Фітопатологія та ентомологія» є обов'язковим освітнім компонентом освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство» обсягом 300 годин (10 кредитів ECTS), призначена для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 206 – Садово-паркове господарство. Вона складається з двох модулів: модуля 1 Фітопатологія (180 годин, 6 кредитів ECTS) та модуля 2 Ентомологія (12 годин, 4 кредити ECTS). Вивчення першого модуля передбачено в осінньому семестрі, а другого – у весняному.

У цих методичних рекомендаціях увагу зосереджено на модулі 1 Фітопатологія. Фітопатологія – це вчення про хвороби рослин. Хвороба рослини – це складний патологічний процес, який виникає під впливом зовнішніх факторів, виявляється в порушенні фізіологічних функцій і анатомо-морфологічних змінах уражених органів або усієї рослини. Хвороба призводить до відмирання окремих частин, послаблення, зниження продуктивності або загибелі рослини.

Розрізняють інфекційні й неінфекційні хвороби. Неінфекційні хвороби виникають під впливом несприятливих факторів зовнішнього середовища. Найважливіша особливість неінфекційних хвороб – їх нездатність передаватися від хворої рослини до здорової. Інфекційні хвороби рослин спричиняються мікроорганізмами (переважно грибами, вірусами й бактеріями), а також паразитичними нематодами або квітковими рослинами-паразитами. Організми, які здатні викликати хвороби рослин, називають фітопатогенами. Рослина, на якій поселяється і за рахунок якої живиться, росте й розвивається патоген, називається рослиною-живителем. Інфекційні хвороби рослин досить численні й різноманітні, багато з них можуть завдавати значних збитків садово-парковому господарству, оскільки можуть передаватися від хворої рослини до здорової. Незважаючи на існуванні відмінностей між інфекційними та неінфекційними хворобами, їх не можна розглядати, як явище абсолютно відокремлене. У природі між ними спостерігається тісний зв'язок. Зазвичай інфекційні хвороби розвиваються на тлі попереднього послаблення або пошкодження рослин унаслідок неінфекційних процесів [30].

Відомості з фітопатології студенти отримують на лекціях, лабораторних заняттях і під час проходження навчальної практики.

Метою виконання лабораторних та самостійної робіт є закріплення та поглиблення теоретичних відомостей про типи хвороб рослин, морфологічні особливості і систематику фітопатогенних організмів, про характер перебігу патологічних процесів.

Кожна лабораторна та самостійна робота є елементарними наукових досліджень, які здійснюються як на живих, так і на фіксованих об'єктах. Характер робіт візуальний і інструментальний. До кожної лабораторної роботи потрібно готуватися заздалегідь. Самостійну роботу здобувач виконує упродовж семестру.

У методичних рекомендаціях у розрізі окремих практичних та самостійних робіт вказані тема, мета, прилади і матеріали, хід роботи. Виконання завдань супроводжуються замальовуванням загального вигляду, будови та структури досліджуваних об'єктів та їх описом. Під кожним рисунком вказується назва досліджуваного об'єкта. Перелік навчальної літератури наведений в кінці методичних рекомендацій. У додатках наведений фрагмент електронної бази фотознімків рослин, які рекомендовано використовувати під час лабораторних робіт як доповнення до зібраних здобувачами матеріалів.

На диференційований залік із цього модуля виносяться теоретичні та практичні питання відповідно до робочої програми курсу.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ЗАГАЛЬНА ФІТОПАТОЛОГІЯ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Гербаризація уражених хворобами та пошкоджених шкідниками рослин

Мета – оформити уражені хворобами та пошкоджені шкідниками рослини або окремі їх частини у гербарій.

Прилади та матеріали. Для виконання завдання використовуються висушені рослини або окремі їх частини, відібрані під час першої практичної роботи. Атласи. Визначники.

Для монтування рослини на підкладку використовують білий папір розміром 42 см × 29 см зі щільністю 160–170 г/м², для деревних рослин – зі щільністю 180–200 г/м², для виготовлення «сорочки» гербарійного зразка використовують папір рулонний Л4 420 б/п 55. Смужки, якими притискають рослини до паперової підкладки, виготовляють із пергаменту зі щільністю 40 г/м², або напівпергаменту (якщо щільність менша зазначеної). Для чистової етикетки використовують офсетний папір для друку зі щільністю 80 г/м², для виготовлення гербарійної папки, у якій зберігають окремі колекції, використовують картон зі щільністю 300 г/м² і вище. Коробки для мохів та лишайників виготовляють із такого самого картону розміром 16,5 см × 11 см.

Набір інструментів для монтування гербарію: лінійка металева на 50 см; ніж канцелярський; препарувальна голка; голка з широким вушком для пришивання рослин до гербарійного аркуша; нитки льняні кручені, не білені, не лощені; скріпки канцелярські, пластмасові; гумка канцелярська; ножиці; пінцет препарувальний; простий олівець, стрижні Нв; клей ПВА; лист фанери 50 см × 50 см для нарізання паперових смужок і «сорочок» [26].

Техніка безпеки та охорона праці. Загальний інструктаж із техніки безпеки.

Хід роботи

1. Оформлення етикетки.

Підготувати етикетку комп'ютерного набору, формат 10,7 см або 14,9 см, у якій вказано такі відомості:

- наукова назва рослини латинською та українською мовами;
- географічне місце збору: адміністративний регіон, найближчий населений пункт чи географічний об'єкт (річка, озеро, гора і т. д.), які є на карті регіону, напрям та відстань до нього (бажано вказати точні географічні координати та висоту над рівнем моря);
- тип місця зростання (буковий ліс, луки, болото, берег водойми, узбіччя дороги та ін.), рельєф місцевості (рівнина, схил, вершина гори), субстрат (тип ґрунту, пісок, скелі, вода, інші рослини);

- дата збору;
- прізвище того, хто зібрав та визначив рослину.

Якщо зібрану рослину не визначено, останній пункт не заповнюють, його заповнить той, хто визначить цю рослину згодом.

2. Монтування гербарію.

Монтування гербарію полягає у прикріпленні повністю висушеної рослини разом з етикеткою до одинарного аркуша паперу – підкладки, яку розміщують у паперову «сорочку». Для виготовлення паперової «сорочки» беруть рулонний папір і відміряють по довжині 69 см. З правого краю отриманого паперового прямокутника відміряють 10 см і загинають. Від згину відміряють 30 см і вільний край загинають всередину, як показано на рисунку 1. Довжина вільного краю повинна становити 29 см, що на 1 см менше, ніж основа. У готову паперову «сорочку» вкладають паперову основу.

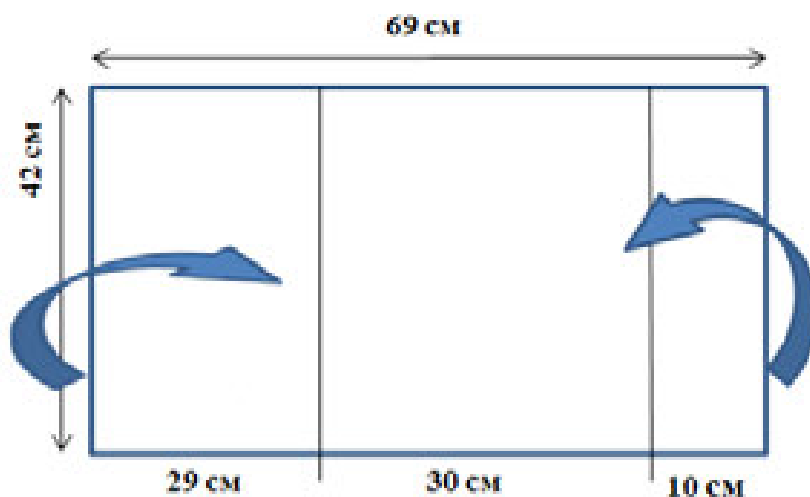


Рисунок 1 – Виготовлення паперової «сорочки» (джерело зображення: [26])

Формат підкладок має бути однаковим для всього гербарію. Перед тим як починати прикріплювати рослину до паперової підкладки, треба визначити місце розташування чистової етикетки, яка є обов'язковим компонентом гербарійного аркуша. Традиційно її прикріплюють у нижньому правому кутку паперової основи (рис. 2, А). Допускається розміщення етикеток ліворуч, якщо рослина випадково була засушена з орієнтуванням на правий бік (рис. 2, Б).

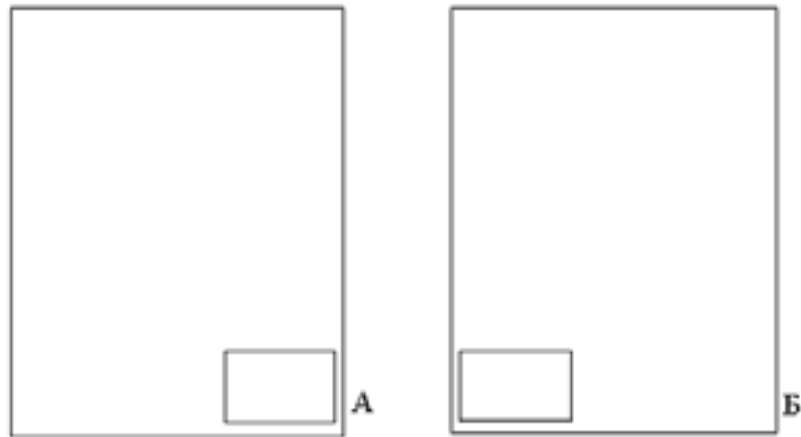


Рисунок 2 – Виготовлення паперової «сорочки» (джерело зображення: [26])

Рослини на гербарійному аркуші прикріплюють так, щоб вони не ковзали одна по одній і по паперу, не виступали за краї аркуша. Для цього по периметру паперової основи від краю відступають 1 см. На одному гербарійному аркуші може бути розміщена як одна рослина, так і декілька (до 30 екземплярів). Якщо рослини маленькі, їх розкладають за допомогою лінійки.

Не можна фіксувати рослину на аркуші «намертво» – тоді вона легко зламається від найменшого згину.

Способів прикріплення рослин до паперової підкладки існує декілька, під час виконання лабораторної роботи рекомендовано використовувати комбінований, який передбачає пришивання здерев'янілих частин льняними нитками (рис. 3) і приклеювання листків, квітконосів, стебел за допомогою тонких смужок (1–1,5 мм завширшки) напівпергаменту (рис. 4).

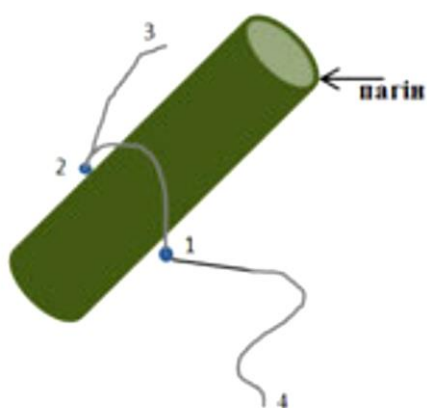


Рисунок 3 – Пришивання пагонів до паперової основи: 1 і 2 – отвори, в які проходить голка з ниткою; 3 і 4 – вільні кінці нитки (джерело зображення: [26])

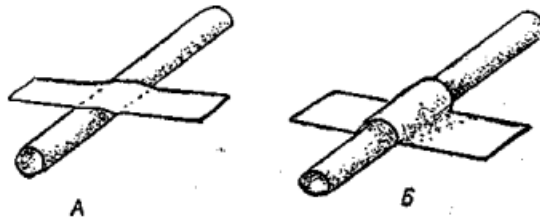
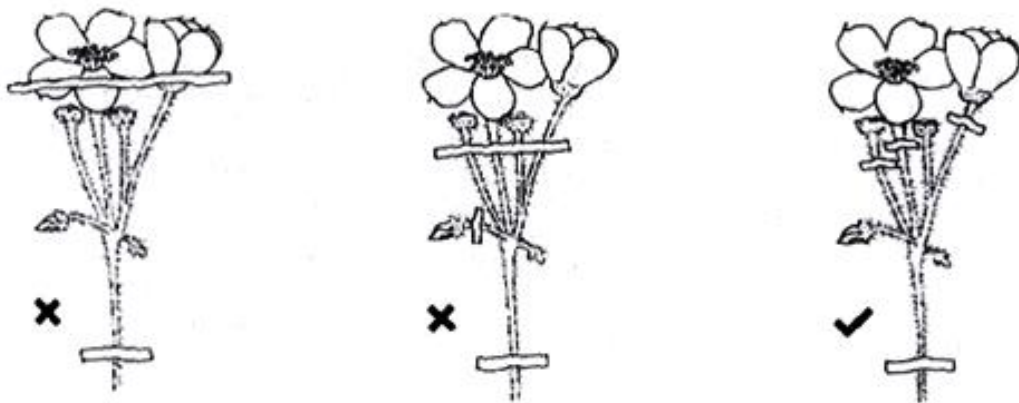


Рисунок 4 – Приклеювання стебла за допомогою паперових смужок:
А – неправильне; Б – правильне (джерело зображення: [26])

Здерев'янілий пагін пришивається нитками (див. рис. 3). Голкою роблять отвір № 1 біля стебла, протягують нитку з низу паперової підкладки і проколюють з іншого боку стебла (отвір № 2). Потім знову протягують нитку через отвір № 1 і через низ паперової підкладки заводять її в отвір № 2. Вільні кінці зав'язують подвійним вузлом на рослині зверху гербарійного аркуша.

Прикріплення квітконосних пагонів до основи має свої особливості (рис. 5). Не можна декілька квітконосів фіксувати однією паперовою смужкою, до того ж розміщувати її прямо на квітках. Кожен пагін закріплюється безпосередньо під квіткою. Частини рослини, насіння чи дрібні сухі плоди вміщують у чисті пакетики з напівпрозорого паперу, які приклеюють до гербарійного аркуша. Пакетики повинні бути якомога простішими і вільно відкриватися після підклеювання.



✓ Рисунок 5 – Прикріплення пагона з квітками за допомогою паперових смужок: X – неправильне; ✓ – правильне (джерело зображення: [26])

Фіксація листкових пластинок. Під час засушування пагонів з великою кількістю листків останні накладаються один на одного. Закріпити такі листкові полотна без порушення їх цілісності неможливо. У такому випадку за допомогою препарувальної голки у декількох місцях роблять маленькі дірочки – «віконечка», куди приклеюють паперові смужки напівпергаменту.

Лишайники і мохи зберігаються в конвертах розміром 11 см × 16,5 см, виготовлених із крафтового паперу. Етикетка визначеного зразка прикріплюється на пакеті так, щоб один його край був вільний і за потреби конверт можна було відкрити без перешкод.

Гербарійний аркуш вважається змонтованим тоді, коли висушена рослина і чистова етикетка прикріплені до паперової основи згідно з вимогами і ця основа вкладена у паперову «сорочку» [26].

Матеріали, оформлені у гербарій під час першої лабораторної роботи (листя, пагони, суцвіття та ін.), будуть використовуватися впродовж вивчення усього курсу «Фітопатологія та ентомологія», тому вони потребують належного зберігання.

Форма подання. Робота подається у вигляді фотографій відібраного матеріалу, збережених в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), у команду «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Moodle* [24].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Типи хвороб рослин

Мета – ознайомитися з основними типами хвороб рослин.

Прилади та матеріали. Для виконання завдання використовуються рослини або окремі їх частини, оформлені у гербарій, та фотознімки. Кольорові олівці.

Оформлення аналізу отриманих матеріалів здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Ознайомлення з основними типами хвороб рослин.

Хвороби рослин виявляються по-різному, до того ж зазвичай одні й ті самі ознаки хвороби спричиняються різними причинами – як інфекційного, так і неінфекційного характеру. Відома велика кількість хвороб рослин, однак їх можна звести до незначної кількості основних типів [14]. Розглянемо основні типи хвороб рослин та комплекс патологічних змін в органах рослин, які вони спричиняють.

В'янення. Спільна назва групи хвороб дифузного типу, пов'язаних із втратою тургору всієї рослини або окремих її частин, які можуть мати як абіотичну, так і біотичну етіологію. Неінфекційне в'янення виявляється внаслідок порушення забезпечення рослини водою при посушливих умовах і при механічних пошкодженнях кореневої системи чи інших органів. Інфекційне в'янення (вілт) спричиняється внаслідок закупорювання судин ксилеми міцелієм

гриба (трахеомікози) або ексудатом бактерій (трахеобактеріози), а також відмирання судин під дією вірусної інфекції. Інфекційна етіологія підтверджується при поперечному розрізанні стебла ураженої рослини у вигляді потемніння судин [1].

Хвороба може бути виявлена як на трав'янистих однорічних рослинах, так і на багаторічних, в тому числі і на плодових деревах. При огляді уражених рослин характерними є зів'ялі, засохлі листки і листки бурого кольору. А також пониклі верхівки рослин, потемніння судин стебла, нарости на кореневій системі [14].

Гниль. Симптом, що характеризується різким порушенням структури і руйнуванням уражених органів рослин. Основним патогенним фактором при цьому типі захворювання є гідролітичні ферменти, які спричиняють руйнування міжклітинної речовини (пектиназа), стінок і всього вмісту клітин (целюлаза), що супроводжується мацерацією (руйнування тканин) і перетворенням тканин в однорідну кашеподібну або тягучу масу. Характер загнивання залежить від збудника, структури тканин ураженого органу й умов середовища [1].

Гниль є найбільш широко розповсюдженим типом хвороб рослин. Загниванню здебільшого піддаються м'ясисті частини рослин, багаті водою і поживними речовинами (соковиті плоди, бульби, коренеплоди). Подекуди також відбувається загнивання деревини.

Розрізняють два типи гнилей – мокрі (м'які) і сухі (тверді). Характерною особливістю мокрих гнилей є розм'якшення тканин під впливом мікроорганізмів, переважно грибів і бактерій. При сухій гнилі спостерігається руйнування клітинних оболонок із перетворенням тканин у трухляву, іноді порошкоподібну масу (гнилі деревини) [14].

Зміна забарвлення органів рослин. Може мати як інфекційну, так і неінфекційну етіологію. Неінфекційний прояв (хлороз і пожовтіння) пов'язаний із порушенням умов живлення, інфекційний прояв зазвичай пов'язаний із присутністю вірусної (мозаїка і жовтяниця) і грибової інфекції (прояв антоціанового забарвлення).

Деформація органів рослин. Змінювання форми уражених органів або всієї рослини, причиною яких можуть бути абіотичні фактори, а також ураження вірусами, мікоплазмами, віроїдами або грибами. Деформація листків виявляється у вигляді кучерявості, зморшкуватості, здуття, ниткоподібності, що пов'язано з нерівномірним ростом окремих частин листової пластинки. Деформація пагонів, стебел характеризується викривленням, потовщенням або утворенням «відьминих мітел» (ненормально надмірний розвиток гілочок із бокових бруньок на обмеженій ділянці стебла). Деформування плодів характеризується повним або частковим змінюванням форми плода, який втрачає при цьому свій нормальний вигляд і властивості, насіння або зовсім не

утворюється, або стає непридатним для посіву (кишеньки слив). При деформації квіток спостерігається перетворення генеративних частин у вегетативні (махровість, надмірне розростання або недорозвинення квітки).

Некрози. Відмирання окремих ділянок тканини, що зазвичай супроводжується змінюванням їх забарвлення.

Розрізняють такі види некрозів: а) некрози клітин паренхіми, що виявляються як плямистості. Форма і колір плям є діагностичною ознакою. В деяких випадках на межі здорової і ураженої тканини утворюється шар коркових клітин, унаслідок чого уражена тканина випадає. Такий тип ураження називається дірчастою плямистістю; б) некрози стовбурів і гілок дерев'янистих порід – відмирання кори, лубу, камбію і периферійних шарів деревини; в) некрози жилок листків; г) некрози судинних пучків.

Некрози можуть мати інфекційне та неінфекційне походження. Залежно від етіології хвороби на поверхні некротизованих ділянок може формуватися спороношення грибів або виділятися ексудат бактерій [1].

Нарости, пухлини. Розростання ураженої тканини під впливом збудника захворювання внаслідок гіпертрофії (значного збільшення об'єму уражених клітин) або гіперплазії (збільшення кількості клітин без збільшення їх об'єму) під впливом біологічно активних речовин збудника [1]. Існує також змішаний тип наростів, якому властива як гіперплазія, так і гіпертрофія (наприклад, рак бульб картоплі, кила капусти). До наростів відносять також гали [14].

Муміфікація. Тип хвороби, за якої орган рослини густо пронизується грибницею і зазвичай перетворюється на «мумію», або склероціальну строму, яка складається зі сплетення гіфів гриба і залишків рослинної тканини. Поверхневі ділянки такого органу темніють і перетворюються на щільну блискучу кірку. Уражені насіння і плоди стають зморшкуватими, дещо зменшуються в об'ємі або зберігають нормальні розміри, а іноді й форму. Муміфіковані органи не загнивають і не руйнуються, а зберігаються на деревах або на ґрунті; після зимівлі вони проростають і утворюють спороносні органи [1]. Плодова гниль яблук і інших зерняткових порід спричиняється збудником плодової гнилі – грибом *Monilinia fructigena* (Aderh. & Ruhland) Honey, 1945 [14].

Нальоти на поверхні органів рослин. Цей симптом характерний тільки для мікозів. На поверхні уражених органів рослин розвивається наліт різного кольору внаслідок поверхневого розвитку міцелію або спороношення грибів. Характер і колір нальоту є діагностичною ознакою [1]. Наліт стирається. Іноді не спричиняє ніяких змін тканини [14]. Нальоти можуть бути на всій поверхні органів або локалізовані на окремих ділянках тканин рослин [1].

Пустули, або кучки спороношення (ацервули). Це опуклі подушечки різного розміру і кольору, що складаються зі спор збудника хвороби. Пустули утворюються завжди всередині тканин листка або іншого органу рослин і спочатку прикриті епідермісом (на листках) або перидермою (на бульбах і стеблах), які з часом розриваються під впливом спороношення гриба, що дає змогу спорам поширюватися з повітряними течіями. Форма пустул залежить від особливостей патогену та будови тканин ураженого органу. Утворення пустул може супроводжуватися некрозами.

Руйнування органів рослин. Під впливом патогену уражені органи руйнуються і перетворюються на порошнисту масу чорного або темно-коричневого кольору. Симптом характерний для збудників сажкових хвороб.

Камедетеча (гомоз). Хвороба спостерігається при ураженні рослин переважно грибами і бактеріями та характеризується виділенням з уражених органів рослин клейкого слизу світлого або бурого кольору, пов'язана з порушенням міжклітинних пластинок і клітинних оболонок, унаслідок чого утворюється камедь, яка витікає зовні через пошкоджені ділянки тканин і швидко застигає на повітрі. Гомоз спричиняють поранення, морозобоїни, ураження мікроорганізмами, пошкодження комахами тощо. Здебільшого спостерігається на кісточкових плодкових культурах.

Парша. Спільна назва групи хвороб рослин, що характеризуються поверхневим, локальним ураженням органів, яке супроводжується розтріскуванням уражених тканин і утворенням струпів.

Розвиток на рослині рослин-паразитів або рослин-напівпаразитів. Особливий тип хвороби – поселення і розвиток за рахунок соків рослини квіткових паразитів або напівпаразитів: вовчок, омела, повитиця та ін. [1].

2. Розгляд уражених хворобами рослин або окремих їх частин за гербарійними зразками і фотознімками. Визначення симптомів і типів хвороб рослин.

Розглянути уражені хворобами рослини або окремі їх частини за гербарійними зразками і фотознімками, визначити типи хвороб рослин (рис. 6) та описати патологічні зміни, які вони спричиняють.

Серед наведених на рисунку 6 хвороб особливу увагу варто звернути на гали. Вони формуються з тканин рослини, але пов'язані із впливом на неї комах. У процесі тривалої спільної еволюції рослина і комаха-галоутворювач пристосувалися одне до одного так, що галоутворювач долає захисні механізми рослини лише настільки, наскільки це необхідно йому для формування гала. При цьому рослина продукує у відповідь на пошкодження калюс, який складається із недиференційованої паренхіми, а комаха формує із цієї рослинної тканини гал.

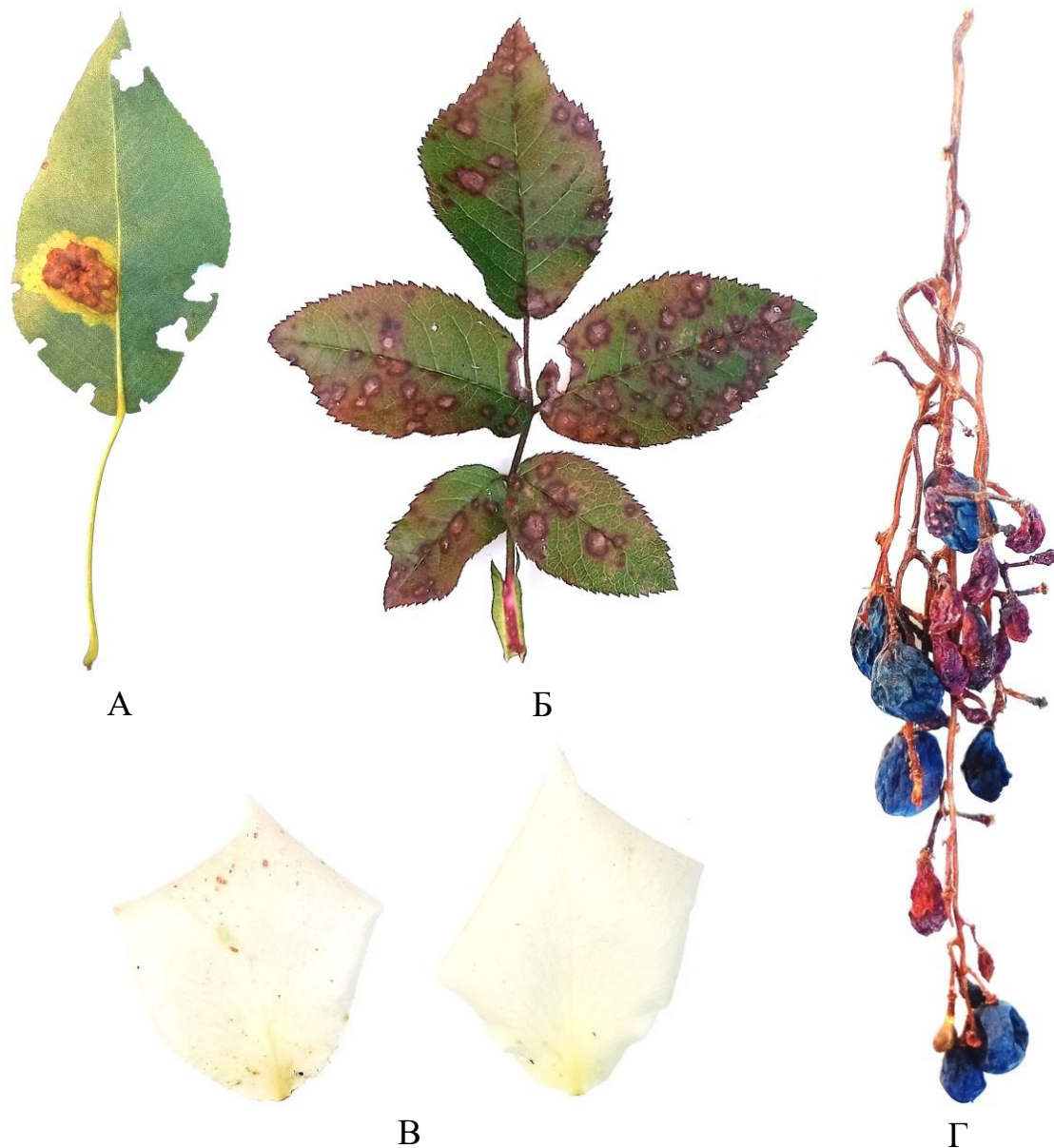


Рисунок 6 – Приклад визначення типів хвороб рослин:
 А – гала; Б – некроз (плями коричневого кольору); В – зміна забарвлення (пелюстка зліва); Г – муміфікація

Розвиток гала починається після того, як галоутворювач дає перший стимул, який активує регенераційні механізми рослини. Він виражається або в пораненні тканин рослини галоутворювачем при відкладанні яйця, або впливом на тканину личинок, що з'являються з яйця, якщо яйце відкладається на поверхні якої-небудь рослини. Деякі комахи, наприклад галоутворюючі пильщики, при відкладанні яєць не тільки ранили рослинні тканини, але й вводять одночасно деяку кількість стимуляторів росту, які спричиняють утворення гала без суттєвого впливу на ці процеси личинки. Паразитична комаха і рослина-живитель – повноцінні партнери-галоутворювачі. Роль рослини в утворенні гала полягає в тому, що вона не тільки постачає будівельний матеріал (ембріональну

тканину з клітинами, що швидко діляться), але й формує, у кінцевому результаті, ізолюючі структури. Роль комахи полягає в стимуляції до утворення вторинної меристеми і здійсненні певного контролю за подальшим формуванням гала в напрямі, який забезпечує комасі не тільки живлення, але й надійну ізоляцію від зовнішнього середовища.

Точність і складність взаємних адаптацій досягла при цьому такої досконалості, що гали, які утворюються навколо комахи, зазвичай мають складну, а іноді й химерну форму: деякі із них утворюються з цілого органу рослини (пагона, бруньки, квітки) і нагадують цей орган, інші є специфічними новоутвореннями.

Але варто пам'ятати, що при масовому ураженні галами рослина може загинути від інтоксикації, що пов'язана з токсичними речовинами, які виділяють галоутворювальні комахи у провідну систему рослини [4].

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*) у команду «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Moodle* [24].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Визначення інтенсивності ураження окремих органів рослин

Мета – визначити інтенсивність ураження окремих органів рослин після огляду декількох гербарійних зразків одного захворювання.

Прилади та матеріали. Для виконання завдання використовується листя рослин, оформлене у гербарій під час першої лабораторних робіт. Прозора палетка з сіткою 5 мм × 5 мм. Калькулятор.

Оформлення аналізу отриманих матеріалів здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Ознайомлення з алгоритмом розрахунку інтенсивності ураження окремих органів рослин.

Інтенсивність (ступінь) ураження рослин або окремих органів слугує якісним показником розвитку хвороби. Визначають її за площею ураженої поверхні органів, на якій виявилися симптоми захворювання. Для багатьох видів хвороб розроблені умовні шкали, в яких уражена площа визначається у відсотках до загальної чи в балах:

$$I = \frac{\sum a \times b}{n}, \quad (1)$$

де I – середня інтенсивність ураження хворих рослин, % або балів;

$\Sigma a \times b$ – сума добутків числа рослин (органів) на відповідний відсоток або бал;

n – кількість хворих рослин (органів), шт. [1].

Для визначення площі ураженої поверхні органів, на якій виявилися симптоми захворювання, потрібно скористатися прозорою палеткою з сіткою, як це показано на рисунку 7.



Рисунок 7 – Приклад визначення площі ураженої поверхні листя за допомогою палетки (розмір комірки – 0,5 см × 0,5 см)

2. Розрахунок інтенсивності ураження листя рослини після огляду декількох гербарійних зразків одного захворювання.

За морфологічною будовою листки можуть бути простими та складними. У цій роботі рекомендовано зосередити увагу на простому листі (на черешку одна листкова пластинка). Вивченню підлягають 5–7 листків, які уражені одним і тим самим захворюванням. За результатами роботи заповнити поля таблиці за таким зразком:

Вид рослини	Тип хвороби	Площа ураженої поверхні рослини чи окремих органів, %	I, %
	Некроз	35	28
		20	
		29	

Проаналізувати отримані результати. Зробити висновки.

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), у вигляді текстового файлу (*doc, docx, pdf*) або у вигляді електронної таблиці (*xlsx*) у команду «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Moodle* [24].

ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Ознайомитися з темами та особливостями організації самостійної роботи здобувачів із дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» (модуль 1), наведеними нижче. У термін до **10 жовтня** здобувач обирає тему самостійної роботи та проводить самостійне елементарне наукове дослідження за запропонованою викладачем схемою, надає викладачеві фотознімки, що відображають хід виконання експерименту.

Контрольні питання до змістового модуля 1

1. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при в'яненні рослин.
2. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при плодовій гнилі.
3. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при змінюванні забарвлення.
4. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при деформації органів.
5. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при утворенні пустул.
6. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при утворенні некрозів.
7. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при утворенні наростів.
8. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при утворенні нальотів.
9. Охарактеризуйте патологічні зміни і їх зовнішній прояв при камедетечі.
10. Подайте визначення поняття «інтенсивність розвитку хвороби».

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ТИПОЛОГІЯ ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ РОСЛИН

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Особливості будови вірусів і вірусоподібних організмів та хвороби, які вони спричиняють

Мета – ознайомитися з особливостями будови вірусів і вірусоподібних організмів та симптомами і типами хвороб, що вони спричиняють.

Прилади та матеріали. Для виконання завдання використовуються матеріали, отримані під час першої практичної роботи (фотознімки) та під час першої і другої лабораторних робіт (гербарійні зразки, результати визначення типів хвороб рослин); лупа; кольорові олівці.

Оформлення аналізу отриманих матеріалів здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Замальовування будови та циклу розвитку вірусів.

Віруси – найдрібніші (субмікроскопічні) збудники інфекційних хвороб людей, тварин і рослин, що не мають клітинної будови і здатні розмножуватися тільки в клітинах живого організму [1]. Вірусні частинки значно різняться за формою (паличкоподібні, ниткоподібні, сферичні), побачити їх можна тільки за допомогою електронного мікроскопа при збільшенні в 20 тис. разів.

Частинка фітопатогенного вірусу (віріон) складається з одиничної або подвійної нитки нуклеїнової кислоти, оточеної білковою оболонкою (капсидом). Більшість фітопатогенних вірусів містять РНК, хоча у вірусі мозаїки кольорової капусти (*Brassica oleracea* L. convar. botrytis (L.)) присутня ДНК. Ті віруси, які складаються лише із нуклеїнової кислоти і не мають капсиду, називають віроїдами. Розмір вірусних частинок вимірюється в нанометрах [14] (рис. 8).

У кристалічному стані, який може виникати у клітинах рослин як у природних умовах, так і в штучному середовищі, віруси набувають форму біпірамід, восьмигранників, тонких голок, пластинок, а іноді веретеноподібних кристалів [15].

Механізм розмноження вірусів значно відрізняється від механізму розмноження інших мікроорганізмів (грибів, бактерій). Він спричиняє утворення нових, подібних до них вірусних частинок за рахунок нуклеїнової кислоти і білка клітини рослини-живителя [1]. Розповсюджуються віруси від рослини до рослини за допомогою різних переносників, які живляться чи паразитують на рослинах, або контактно. Нині міжнародний комітет із таксономії вірусів (*International Committee for Taxonomy of Viruses, ICTV*) зареєстрував близько

1 100 фітопатогенних вірусів [3]. За сучасними даними, вірус має форму порожнього циліндра з діаметром 15 нм і завдовжки 300 нм [10].

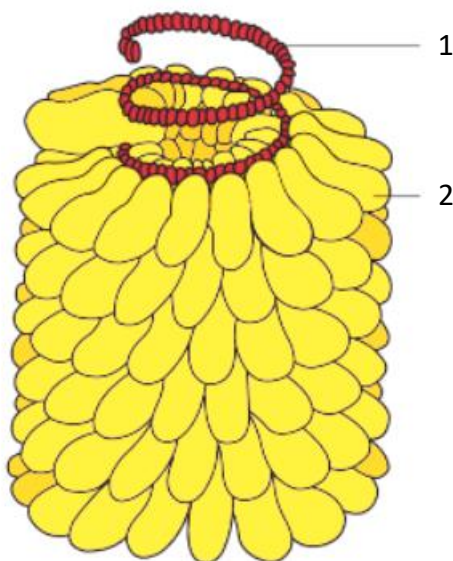


Рисунок 8 – Модель будови вірусу тютюнової мозаїки: 1 – нуклеїнова кислота; 2 – білкові субодиниці капсиду (джерело зображення: [34])

Замалювати за цими методичними рекомендаціями в альбом будову вірусу тютюнової мозаїки. Використовуючи теоретичний матеріал та самостійну підготовку, схематично зобразити й описати цикл розвитку вірусів.

2. Визначення симптомів вірусної інфекції та інфекції, спричиненої мікоплазмовими організмами за гербарійними та іншими зразками, а також фотознімками.

Симптоми вірусних захворювань особливі, і в більшості випадків їх можна відрізнити від грибних і бактеріальних. Для вірусних хвороб характерна мозаїчність листків, зрідка інших органів, при якій одні ділянки листової пластинки зберігають інтенсивне зелене забарвлення, інші стають світло-зеленими або жовтими. Листок при цьому виглядає виразно мозаїчно [14].

Поява мозаїчності пов'язана з тим, що, потрапляючи в рослину, вірус гальмує утворення зелених пластин, а в деяких випадках спричиняє *руйнування хлоропластів*, які вже утворилися, що й призводить до утворення хлоротичних ділянок тканини, які чергуються з темнозабарвленими.

Прикладом вірусних захворювань, що виявляються в мозаїчному забарвленні листя, можуть бути мозаїка тютюну, мозаїка томату, мозаїка буряка, зелена мозаїка огірка. Мозаїчність може супроводжуватися кучерявістю або зморшкуватістю листової пластинки у зв'язку з нерівномірним розростанням здорової і зараженої тканини (зморшкувата мозаїка картоплі, мозаїка сої та ін.),

карликовістю, здрібненням, зміною форми листків, потворністю, позеленінням квітів [1, 14].

За різновидом ураження рослин віруси можна розділити на дві великі групи – мозаїка і жовтуха. Мозаїка характеризується появою мозаїчного забарвлення на уражених органах, при якій більш світле забарвлення чергується з більш темним. Жовтуха від мозаїки відрізняється загальним пожовтінням, без мозаїчного забарвлення, відмічається глибока деформація рослин, карликовість, потворність квітки, при якій окремі частини квітки не розвиваються зовсім, інші потворні, пелюстки квіток зеленіють [14].

Діагностика вірусного захворювання базується, насамперед, на зовнішніх симптомах, але діагноз захворювання тільки за зовнішніми ознаками не завжди точний. Зовнішніми ознаками при визначенні вірусного захворювання можна обмежитися в тих випадках, коли вони дуже чіткі й характерні тільки для цього виду захворювання. У практиці трапляються таке явище, як фітопатологічна конвергенція. Приклад такої конвергенції – хлороз плодівих дерев або ягідних культур. Він може бути інфекційним, спричиненим вірусами, і фізіологічним, пов'язаним із недостатнім надходженням у рослину азоту, заліза, сірки і т. д. Мозаїчне розцвічення листя огірка може бути наслідком і вірусного ураження, і дефіциту марганцю. Білу мозаїку на огірку зазвичай плутають із дефіцитом магнію.

Також варто зауважити, що існує специфічна група патогенних організмів, які займають проміжне положення між вірусами і бактеріями – мікоплазми. Мікоплазми є поліморфними організмами. Клітини їх, як правило, округлі, але деякі мають видовжену або гантелеподібну форму. Один і той самий мікоплазмений організм може мати клітини неоднакових розмірів і форм. Мікоплазми не мають справжньої клітинної оболонки, вони оточені тришаровою елементарною мембраною, чим і відрізняються від бактерій. Порівняно з вірусами для мікоплазмів характерні клітинна будова і здатність розмножуватися у штучних поживних середовищах [15].

Найбільш характерні симптоми захворювань, спричинені мікоплазменими організмами, – пригнічення росту, деформація вегетативних і генеративних органів та ін. Уражені ними рослини іноді зовсім не дають урожаю, тому що відбуваються серйозні порушення в їхньому розвитку. Рослини залишаються низькими (карликовими), сильно кущаться. Особливо характерне для мікоплазмених захворювань патологічне змінювання дегенеративних органів. Вони можуть виявлятися в позеленінні квіток (стовбур пасльонових) та перетворенні окремих частин квітки в листоподібні утворення (наприклад, реверсія чорної смородини) [1].

Уважно розглянути фотознімки, зроблені під час першої практичної роботи (наприклад, рис. 9). Розглянути за допомогою лупи рослини або окремі їх частини, оформлені у гербарій. Визначити зовнішні ознаки вірусних захворювань та захворювань, спричинених мікоплазмами.

Замалювати в альбом рослини (або окремі їх частини), уражені вірусними хворобами з різними симптоматичними ознаками прояву. Визначити приналежність до груп мозаїк і жовтух. Визначити та замалювати симптоми інфекції, спричиненої мікоплазмами. Пов'язати прояв хвороб із механізмами патогенності при ураженні вірусами та вірусоподібними організмами.



а



б

Рисунок 9 – Приклад ідентифікації рослини з ознаками вірусної інфекції за фотознімками: а – квітування рослини на початку липня; б – та сама рослина під час повторного квітування у кінці серпня (між пелюстками виявлено комах і попелиць)

Форма подання. Робота подається у вигляді рисунка, збереженого в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), у вигляді текстового файлу (*doc, docx, pdf*) або у вигляді електронної таблиці (*xlsx*) у команду «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Moodle* [24]. Для здобувачів, які отримують освітню послугу у змішаному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлений звіт до лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Особливості будови бактеріальної клітини і клітини актиноміцетів та хвороби, які вони спричиняють

Мета – ознайомитися з особливостями будови бактеріальної клітини і клітини актиноміцетів та симптомами й типами хвороб, що вони спричиняють.

Прилади та матеріали. Для виявлення бактерій в тканинах рослин знадобляться листки огірка, уражені бактеріозом, бульби картоплі, уражені кільцевою гниллю, або рослини томатів, уражені бактеріальним раком. Мікроскоп. Предметне і накривне скло. Препарувальні голки. Леза. Склянка води. Піпетка. Кольорові олівці.

Для ідентифікації бактеріозів знадобляться матеріали, отримані під час першої практичної роботи (фотознімки) та під час першої і другої лабораторних робіт (гербарійні та інші зразки, результати визначення типів хвороб рослин). Лупа.

Оформлення аналізу отриманих матеріалів здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Замальовування будови бактеріальної клітини.

Бактерії становлять одноклітинні мікроорганізми (рис. 10), які не мають хлорофілу і живуть подібно грибам за рахунок готових органічних речовин. Серед бактерій є сапротрофи, які оселяються на різних рослинних залишках, населяють ґрунти, а також паразити – збудники хвороб рослин, тварин і людини [30].

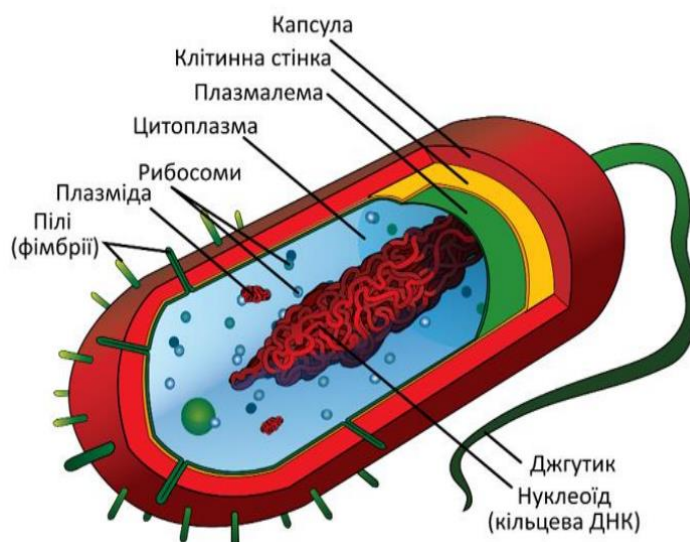


Рисунок 10 – Схема будови бактеріальної клітини (джерело зображення: [28])

Розміри фітопатогенних бактерій незначні: 1–20 мкм у довжину і 0,1–10 мкм у ширину. За формою клітин розрізняють бактерії шароподібні і паличкоподібні; останні можуть мати вигляд коротких або довгих, прямих або зігнутих паличок. Хвороби рослин спричиняють бактерії, які мають форму коротких прямих паличок. Більшість фітопатогенних бактерій – рухомі форми. Вони переміщуються за допомогою джгутиків, кількість і розміщення яких може бути різним. Розмножуються бактерії шляхом простого ділення материнської клітини на дві дочірні. За оптимальних температур розмноження бактерій відбувається дуже швидко, приблизно через кожні 20–30 хвилин їх кількість подвоюється. На штучному живильному середовищі фітопатогенні бактерії утворюють дрібні блискучі або матові слизисті колонії округлої форми, прозорі, білі або слабо забарвлені. Деякі бактерії утворюють спори, які слугують для збереження при несприятливих умовах. Більшість фітопатогенних бактерій спор не утворюють.

Зараження рослин бактеріями може відбуватися тільки через природні отвори (продихи, чечевички, рильця, нектарники та ін.) або пошкодження (ранки, зрізи, морозобійні тріщини та ін.). Основними джерелами бактеріальної інфекції слугують мертві рослинні залишки, зимуючі частини уражених рослин, насіння і посадковий матеріал (саджанці, живці та ін.). Деякі бактерії зберігаються у ґрунті [30]. Нині відомо близько 200 видів фітопатогенних бактерій [3].

Також варто зауважити, що існує специфічна група патогенних організмів, що за своїми морфологічними і біологічними особливостями займають проміжне положення між бактеріями і грибами – актиноміцети. За сучасною систематикою їх відносять до бактерій.

З бактеріями актиноміцетів зближують малі розміри клітин і відсутність у них істинного ядра (прокаріотна будова клітини), а також їх пристосованість, головним чином, до лужного середовища (оптимальні показники рН 6,8–8). Схожість актиноміцетів із грибами здебільшого полягає в тому, що їх вегетативне тіло (у переважної більшості) складається з тонких, із діаметром 0,2–2 мкм, ниток, що, гілкуючись, променисто розростаються у всі сторони, – гіф, сукупність яких, як і у грибів, називається міцелієм (грибницею). Розмножуються актиноміцети або обривками міцелію, або шляхом розпаду його на окремі фрагменти, або спорами, що утворюються на спеціальних органах-спороносцях – повітряних відгалуженнях міцелію. У культурі актиноміцети утворюють дрібні (із діаметром 1–10 мм) колонії шкірястої або маслянистої консистенції з пігментом.

Актиноміцети – ґрунтові мікроорганізми, що зазвичай мешкають сапрофітно на рослинних залишках, соломі, гної. Багато актиноміцетів здатні

продукувати антибіотики. З них одержують, зокрема, тетрацилін, біоміцин, стрептоміцин, тераміцин. Але є і види актиноміцетів, здатних паразитувати на рослинах, наприклад *Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman et Henrici (*Actinomyces scabies* Gussow), що спричиняють звичайну паршу картоплі і буряка. На бульбах, уражених звичайною паршею, утворюються невеликі бородавкоподібні здуття з огрубілої тканини, які потім розтріскуються і відлущуються [1].

Замалювати за цими методичними рекомендаціями в альбом схематичну будову бактеріальної клітини. Використовуючи теоретичний матеріал та самостійну підготовку, схематично зобразити бінарний поділ прокариотичної клітини.

2. Виявлення бактерій у тканинах рослин та їх замальовування.

Для виявлення бактерій у тканинах уражених рослин беруть листки огірка, ураженого бактеріальною плямистістю, вирізають шматочки ураженої тканини, кладуть у краплю води на предметне скло. При невеликому збільшенні мікроскопа на зрізі видно темні ділянки – міжклітинники, заповнені бактеріями. Далі навколо тканини з'являється світла облямівка, яка швидко розростається, перетворюючись на дрібнозернисту рухливу масу. Далі препарат розглядають при великому збільшенні. При цьому добре видно масу рухливих бактерій. Уражену тканину і бактерії, які виходять із неї, замальовують при малому збільшенні.

Для вивчення бактерій в ураженій судинній системі можна розглянути бульби картоплі з ознаками кільцевої гнилі, які розрізають навпіл, щоб побачити на зрізі потемніле судинне кільце. Потім роблять зріз ураженої тканини при малому збільшенні мікроскопа, у препараті видно судини, заповнені бактеріями. Поза тканиною бактерії виглядають, як білувато-мутна маса. При великому збільшенні з використанням імерсійної системи видно дрібні нерухливі палички [14].

Зробити тонкий зріз кори дерева з ознаками бактеріального опіку плодкових культур, збудником якого є *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al., та розглянути його під бінокуляром, замалювати у зошит типові ознаки бактеріальної інфекції.

3. Визначення симптомів бактеріальної інфекції та інфекції, спричиненої актиноміцетами за гербарійними та іншими зразками, а також фотознімками

Бактерії уражують різні органи рослин, спричинені ними захворювання мають свої характерні особливості. На листках бактерії спричиняють некрози або плямистість, нарости, гнилі.

Плямистості зазвичай характеризуються неправильною формою, зазвичай кутастою, наприклад, при бактеріозі огірків. Для бактеріальних плямистостей

листоків характерна відсутність на плямах будь-якого нальоту, або чорних крапок, властивих плямистостям грибкового походження. Крім того, на початку захворювання плями виглядають маслянистими, ніби просоченими водою. При ураженні судинної системи спостерігається повна або часткова зів'ялість рослин, а уражене судинне кільце темніє. На цибулинах, бульбах, коренеплодах та інших органах рослин, багатих поживними речовинами, бактерії спричиняють гниль із неприємним запахом [14].

Визначити та замалювати симптоми бактеріальної інфекції та інфекції, спричиненої актиноміцетами, за гербарійними та іншими зразками, а також фотознімками. Пов'язати прояв хвороб із механізмами патогенності при ураженні бактеріями і актиноміцетами.

Форма подання. Робота подається у вигляді фотографій відібраного матеріалу, збережених в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), у команду «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Moodle* [24]. Для здобувачів, які отримують освітню послугу у змішаному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлений звіт до лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Особливості будови грибів-мікроміцетів та хвороби, які вони спричиняють

Мета – ознайомитися з особливостями будови грибною клітини та симптомами і типами хвороб, що спричиняють гриби-мікроміцети.

Прилади та матеріали. Для виявлення грибів у тканинах рослин знадобиться коріння капусти, уражене килою. Шматочки хліба або інші продукти, вкриті пліснявою. Мікроскоп. Предметне і накривне скло. Препарувальні голки. Леза. Склянка води. Піпетка. Кольорові олівці.

Для ідентифікації мікозів знадобляться матеріали, отримані під час першої практичної роботи (фотознімки) та під час першої і другої лабораторних робіт (гербарійні та інші зразки, результати визначення типів хвороб рослин). Лупа.

Оформлення аналізу отриманих матеріалів здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Замальовування будови грибною клітини.

У природних і штучних насадженнях, окрім відносно великих трутовиків, їстівних і отруйних шляпникових грибів, трапляється багато видів мікроскопічних паразитичних і сапрофітних грибів, які руйнують деревину коренів, стовбурів, гілок, а також уражають листя і хвою.

Вегетативне тіло гриба називається міцелієм, або грибницею. Грибниця є системою тонких, зазвичай розгалужених і переплетених між собою ниточок (гіф), розташованих на поверхні ураженого органу або усередині нього. Товщина окремих гіфів коливається від 1 до 15 мкм і більше. Забарвлення їх може бути білим, жовтуватим, голубуватим і з віком набуває сірого, оливкового або коричневого кольору. Міцелій має велику поверхню, через яку осмотичним шляхом поглинає поживні речовини, необхідні для його живлення [25].

Залежно від будови вегетативного тіла (талому) гриби поділяють на нижчі й вищі. Талом нижчих грибів (хітридіоміцетів, ооміцетів і зигоміцетів) представлений у вигляді голої (без оболонки) цитоплазматичної маси – амебоїда, або ниткоподібної, нечленистої (не поділеної на клітини) грибниці. У вищих грибів (аскоміцетів, базидіоміцетів і дейтеромицетів) талом має вигляд багатоклітинної (членистої або септованої) грибниці [13].

Клітина гриба складається з клітинної стінки, ядра (ядер) і цитоплазми з плазмалею, ендоплазматичним ретикуломом, мітохондріями, рибосомами, лізосомами, вакуолями і включеннями (рис. 11). Кожна із зазначених органел грибною клітини виконує свою фізіолого-біохімічну функцію. Основними запасючими речовинами грибною клітини є глікоген – дрібними гранулами він рівномірно розподілений по всій цитоплазмі; поліфосфети – містяться у вакуолях у колоїдному стані; ліпіди і жирові речовини мають вигляд крапельок [25].

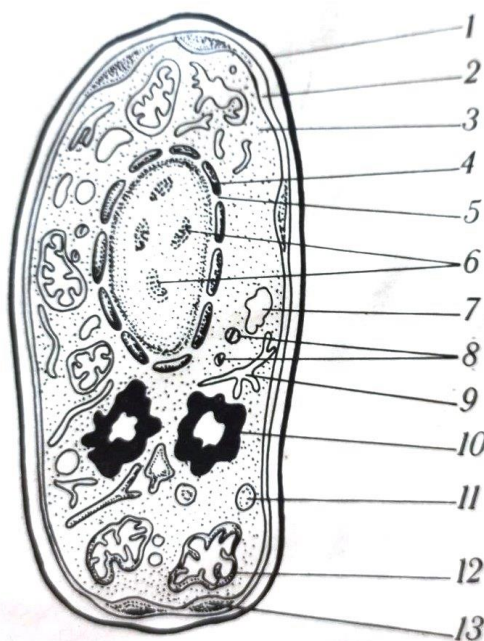


Рисунок 11 – Будова грибною клітини: 1 – клітинна оболонка; 2 – плазмалема; 3 – цитоплазма; 4 – ядерна мембрана; 5 – пори в ядерній мембрані; 6 – ядерце; 7 – вакуоля; 8 – рибосоми; 9 – ендоплазматичний ретикулум; 10 – жирові включення; 12 – мітохондрії; 13 – ломасома (джерело зображення: [25])

Гіфи, з яких формується міцелій, ростуть своїми верхівками. Міцелій може розвиватися на поверхні субстрату, тоді його називають поверхневим (епіфітним), наприклад, у борошністоросяних грибів або всередині живильного субстрату – внутрішнім (ендофітним) міцелієм, наприклад, у дереворуйнівних грибів. Поверхневий міцелій здебільшого має вигляд ніжного павутинного нальоту або ватоподібних скупчень. Міцелій ендопаразитів на рослині-живителі може розвиватися місцями (місцевий) або пронизувати всі органи рослини (дифузний). У процесі еволюційного розвитку залежно від умов і виконуваних функцій певні гіфи і міцелій можуть видозмінюватися [25].

Ознайомитися з будовою грибної клітини та зарисувати за цими методичними рекомендаціями в альбом.

2. Виявлення грибів-мікроміцетів у тканинах рослин та їх замальовування (на прикладі представників класів *Chytridiomycetes* та *Zygomycetes*).

Гриби-хітрідіоміцети порівняно прості за своєю організацією. Вегетативне тіло у них – плазмодій, який паразитує всередині клітин рослини-живителя. Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами. В результаті статевого процесу утворюються спори спокою (цисти). Хвороби рослин, які спричиняють появу хітрідіоміцетів, зазвичай виявляються в утворенні на уражених органах наростів різної форми і розмірів. При ураженні культурних рослин здуття виникають переважно на коренях, бульбах та інших підземних органах.

Для ознайомлення з анатомічними змінами у коренях капусти, уражених килою, та спостереження спор спокою збудника беруть невеликий шматочок наросту і лезом бритви роблять з нього декілька маленьких тонких зрізів. Зрізи розміщують в краплю води на предметне скло, накривають накривним склом і розглядають під мікроскопом. При малому збільшенні в тканині наросту можна розрізнити безколірні, нормальної величини, здорові клітини й темні, значно більш крупніші, уражені клітини. При великому збільшенні видно, що уражені клітини повністю заповнені дрібними безколірними шароподібними спорами паразита.

Замальовують мікроскопічну картину ураження кореня килою. На малюнку показують здорові клітини, уражені клітини й спори спокою [14].

Клас зигоміцетів включає два порядки: мукорові і ентомофторові. Мукорові гриби спричиняють пліснявіння насіння, різних сільськогосподарських продуктів і органічних матеріалів.

Для ознайомлення з мукоровими грибами розглянути за допомогою мікроскопа пліснявіння на шматочках хліба [14].

3. Визначення симптомів та ідентифікація грибної інфекції за гербарійними та іншими зразками, а також фотознімками.

Визначити та замалювати в альбом симптоми інфекції, спричиненої грибами-мікроміцетами, за гербарійними та іншими зразками, а також фотознімками.

Форма подання. Робота подається у вигляді фотографій відібраного матеріалу, збережених в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), у команду «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Moodle* [24]. Для здобувачів, які отримують освітню послугу у змішаному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлений звіт до лабораторної роботи.

ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

В термін до **10 листопада** здобувач узагальнює отримані під час досліду результати, формує висновки. За результатами виконаної самостійної роботи здобувач готує письмовий звіт.

Контрольні питання до змістового модуля 2

1. Які існують специфічні ознаки ураження рослин вірусами?
2. Які існують специфічні ознаки ураження рослин бактеріями?
3. Які існують специфічні ознаки ураження рослин мікроскопічними грибами?
4. До чого може призвести пліснява на насінні квіткових рослин?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ГНИЛЬОВІ ХВОРОБИ РОСЛИН

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Особливості будови грибів-макроміцетів

Мета – ознайомитися з особливостями будови грибів-макроміцетів.

Прилади та матеріали. Для виконання завдання використовуються висушені (зібрані під час першої практичної роботи) або живі плодові тіла грибів-макроміцетів. Лупа. Спори дереворуйнівного гриба (наприклад, трутовика справжнього (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.)). Мікроскоп. Предметне і накривне скло. Препарувальні голки. Леза. Склянка води. Піпетка. Кольорові олівці.

Оформлення аналізу отриманих матеріалів здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Замальовування будови плодового тіла грибів-макроміцетів.

Головними ознаками при визначенні грибів-макроміцетів – грибів, що мають великі плодові тіла, які можна побачити неозброєним оком, – є форма, розміри та колір плодового тіла, його будова, форма та розміри спор [23].

За консистенцією плодові тіла поділяють на здерев'янілі, коркоподібні, м'ясисті та желеподібні. За формою вони можуть бути копитоподібними, жовноподібними, плоскими, подушкоподібними, булавоподібними, у вигляді шапки з ніжкою [23] (рис. 12) тощо.

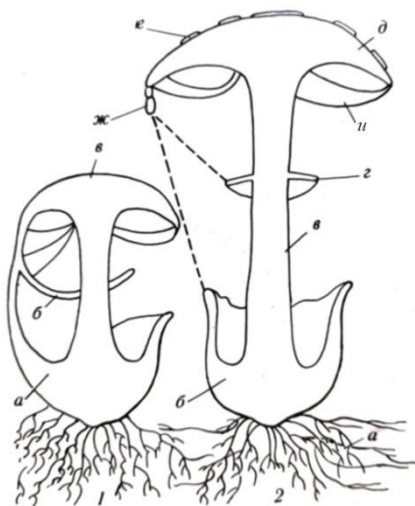


Рисунок 12 – Схема будови плодового тіла червоного мухомора (*Amanita muscaria* (L. ex Fr.) Hook.): 1 – молоде плодове тіло (а – покривало, б – часткове покривало, в – шапка); 2 – плодове тіло із залишками покривала (а – ґрунтовий міцелій, б – вольва біля основи, в – ніжка, г – кільце на ніжці, д – шапинка, е – лусочки на шапинці, ж – залишки покривала, и – пластинчастий гіменофор (джерело зображення: [25])

У шапкових грибів важливу роль відіграє форма шапки. Вона може бути куляста, напівсферична, конусоподібна, дзвоникоподібна, яйцеподібна, видовженоовальна, лійкоподібна та ін. Поверхня шапки – ще одна важлива ознака – може бути гладенькою, пластівчастою, волокнистою, повстистою, лускатою. Характерно, що деякі утворення на поверхні шапки можуть зникати з віком або змиватися дощем.

У пластинчастих грибів суттєвим є різновид прикріплення пластинок до ніжки: вони можуть бути вільними або прирослими до ніжки у різний спосіб. Край пластинок може бути гладким, рельєфним, зубчастим тощо. Пластинки різняться також за консистенцією. В одних видів вони пружні, у других – ламкі, крихкі, у третіх – воскові.

Плодове тіло гриба закріплюється у ґрунті чи в субстраті за допомогою ніжки. Підняття плодоносної частини сприяє розповсюдженню гриба. Форма ніжки може бути бочкоподібною, опуклою або товстою, веретеноподібною, звуженою донизу, циліндричною, ниткоподібною тощо. Важливою діагностичною ознакою є наявність або відсутність на ніжці кільця, а також його форма. Всередині ніжка може бути наповненою або з порожнинами.

Функцією плодових тіл грибів є утворення спор [23]. Тобто те, що ми у звичайному житті називаємо грибами – плодові тіла, насправді тільки органи розмноження, а саме частина організму, який росте в ґрунті, підстилці і різноманітній деревині [25]. Плодові тіла грибів – це один із різновидів міцелію [15]. Спори грибів формуються на поверхні булавоподібних клітин – базидій. До моменту дозрівання спори поєднані з базидіями ніжками-стеригмами. Базидії зі спорами утворюються на спеціальному спороносному шарі – гіменії. У базидійних грибів гіменій формується на гіменофорі, який у шапкових грибів розташований знизу шапки. Гриби, у яких спороносний шар розміщений на гіменофорі, називають гіменоміцетами [23].

Розрізняють такі типи гіменофору: трубчастий, пластичний, голчастий, гладкий тощо (рис. 13) [25]. Трубочки можуть бути овальними, круглими, у вигляді багатокутників тощо.

Гриби, у яких спороносний шар міститься всередині плодового тіла, називають гастероміцетами (до них, наприклад, належать дощовики) [23].

Розміри спор дуже малі й коливаються в межах 3–20 (і більше) мікрометрів (мкм). Форми спор грибів: куляста, еліпсоїдна, яйцеподібна, мигдалеподібна, ниркоподібна, циліндрична, алантоїдна, веретеноподібна, буловоподібна, куляста. Поверхня спор також може бути різною: гладенькою, шорсткою, бородавчастою, шипуватою, гребінчасто-бородавчастою, штрихуватою. При дозріванні спори викидаються у повітря [23].

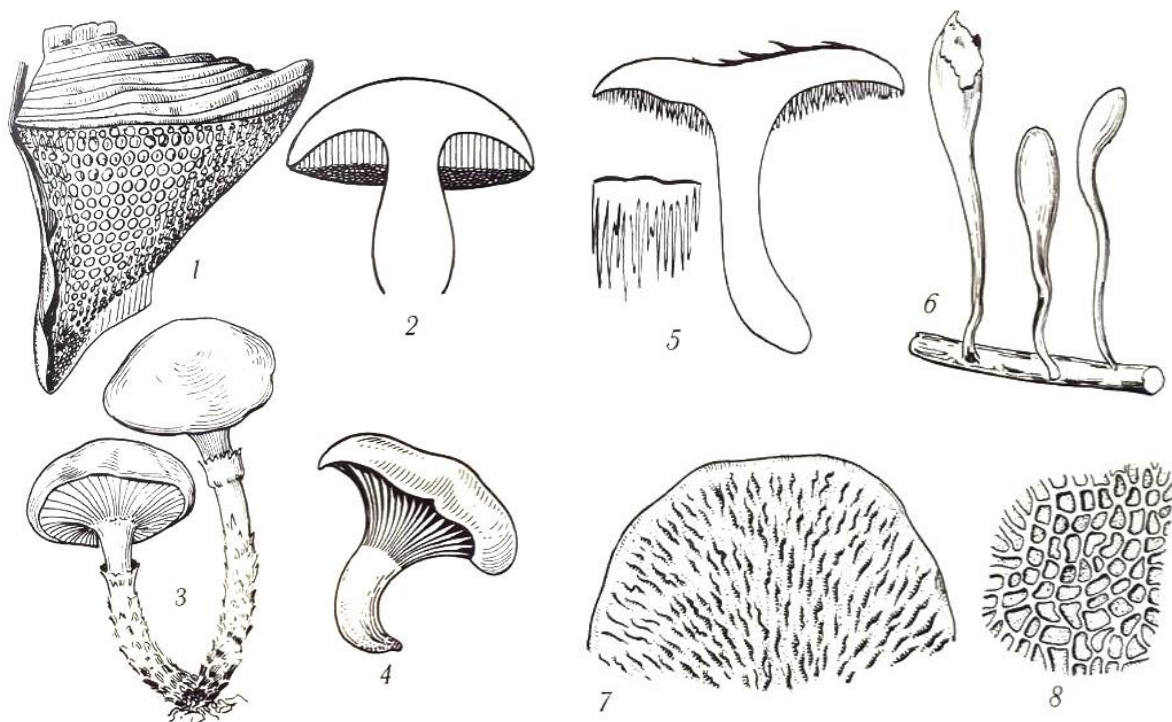


Рисунок 13 – Типи гіменофору: 1, 2 – трубчастий; 3, 4 – пластинчастий; 5 – голчастий; 6 – гладкий; 7 – у вигляді продовгуватих звивистих заглиблень; 8 – сітчастий (джерело зображення: [25])

Плодові тіла макроміцетів продукують дуже велику кількість спор. Наприклад, шампінйон звичайний (*Agaricus campestris* L.) продукує за день 16 млн спор. У плодовому тілі дощовика гігантського (*Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, 1904) середніх розмірів нараховується до 7 млрд спор. Особливо багато спор утворюється у трутових грибів. Трутовик справжній (*Fomes fomentarius* (L. Fr.), Gill) середнього розміру виділяє щоденно 3–5 млрд спор, а трутовик плоский (*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.) – 30 млрд спор, при цьому варто пам'ятати, що споруляція у них тримає протягом усього вегетаційного періоду. Спори грибів здатні витримувати температуру мінус 100–150 °С, при цьому не втрачають життєздатності багато років. Не бояться вони і тривалої посухи, однак надзвичайно чутливі до короткочасних підвищень температури. Спори розносяться вітром, водою, комахами і людиною. Спори дуже легкі, тому вітер переносить їх на десятки і навіть сотні кілометрів. Вода в розповсюдженні грибів відіграє менш важливу роль, ніж вітер. Велика кількість спор розноситься комахами і деякими хребтними тваринами. Комах зазвичай приваблює специфічний запах грибів [25].

До дереворуйнівних грибів відносять понад 150 видів базидіальних і частково сумчастих грибів [25].

Замалювати за цими методичними рекомендаціями в альбом схему будови плодового тіла червоного мухомора. Замалювати в альбом зовнішній вигляд

плодового тіла дереворуйнівного гриба, що спричиняє стовбурові гнилі (трутовик справжній (*Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Gill), трутовик несправжній (*Phellinus igniarius* (L.) Fr.), трутовик несправжній осиковий (*Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N.Borisov) та ін.). Для цього можна використати зібрані під час першої практичної роботи і висушені плодові тіла грибів-макроміцетів, а також живі плодові тіла, відібрані безпосередньо під час підготовки до цієї лабораторної роботи. Визначити вид макроміцета.

2. Визначення типу гіменофору в макроміцета.

Розрізати плодове тіло макроміцета, розглянути його за допомогою лупи та замалювати гіменофор. Встановити його тип. Треба зауважити, що гербарійний матеріал попередньо розмочують або кип'ятять у воді для відновлення його гнучкості, а потім поводяться з ним так, як і зі свіжим матеріалом [14].

3. Замальовування спор грибів-макроміцетів.

Для того щоб отримати спори, гриб потрібно покласти на чистий білий папір гіменоєм донизу. Через декілька годин на папері з'явиться шар спор. Розмістити спори у краплю води на предметне скло, накрити накривним склом і розглянути під мікроскопом.

Замалювати мікроскопічну картину в альбом та визначити форму спор.

Форма подання. Робота подається у вигляді фотографій відібраного матеріалу, збережених в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), у команду «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Moodle* [24]. Для здобувачів, які отримують освітню послугу у змішаному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлений звіт до лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Особливості розмноження та життєвий цикл квіткових рослин-напівпаразитів деревних видів

Мета – ознайомитися з особливостями розмноження та життєвим циклом одного з видів квіткових рослин-напівпаразитів.

Прилади та матеріали. Гілка, на якій виявлено омелу білу. Садова пилка. Лупа. Кольорові олівці.

Фотознімки, зроблені під час першої практичної роботи.

Оформлення аналізу отриманих матеріалів здійснюється із застосуванням текстових та графічних редакторів.

Хід роботи

1. Визначення особливостей розмноження квіткових рослин-напівпаразитів деревних видів (на прикладі омели білої (*Viscum album* L.)).

Омела біла – багаторічний вічнозелений квітковий однодомний кущик [15] родини ремнецвітникові, або омелові (*Loranthaceae*), із діаметром до 90 (100) см, який нині стрімко поширюється на багатьох видах листопадних дерев [21] (рис. 14). Листки супротивні, сидячі, шкірясті, голі, товсті, видовжені, цільнокрайові, з дугоподібним жилкуванням. Цвіте у березні-квітні залежно від температури навколишнього середовища. Запилюється вітром та комахами. Квітки жовті, роздільностатеві, сидять певний час по 2–6 штук на верхівках пагонів останнього року між двома старими листками. У цих місцях починають відростати нові, молоді два листочки, які досягають розміру старих у червні-липні, тому на кінцях пагонів кущика омели білої може бути не два, а чотири листки. Водночас залежно від метеорологічних факторів омела скидає старі листки, до того ж зеленими. Здебільшого спостерігається ізофазність цвітіння омели білої та деревної рослини, на якій вона росте.



Рисунок 14 – Омела біла на гілці дерева-живителя (джерело зображення: [31])

Плід – спочатку зелена, потім біла куляста або короткоовальна ягода із вдавненою верхівкою 8–10 мм у діаметрі, досягає в грудні-січні. В оболонці

плода в головних пучках формується характерна клейка речовина, багата на вісцин. Насіння тверде, довжиною до 3 мм, дозріває в лютому, містить 1–3 зародки [15]. Основними агентами розповсюдження омели білої є переважно такі види птахів, як омелюх (*Bombicilla garrulus* L.), дрізд-омелюх (*Turdus viscivorus* L.) і чикотень (*Turdus pilaris* L.) [21]. Рослина лікарська.

Немає одностайної думки щодо ролі омели у фітоценозах [22]. Більшість науковці вважають, що омела спричиняє суттєве зниження енергії росту, втрату декоративності та врожайності деревних культур, а також є причиною зниження довговічності насаджень: призводить до часткової або суцільної суховерхості та поступового усихання дерев [21]. Проте існує також думка, що між омелою білою і її деревами-живителями встановлюються специфічні симбіотичні взаємовідносини, які до певної міри корисні обом [5].

Заходи боротьби з цим напівпаразитом зводяться до обрізки гілок з кущами омели. Обрізка самих кущів недоцільна, тому що вони швидко відростають від присосків, які залишилися в гілках [15].

Використовуючи теоретичний матеріал та самостійну підготовку, описати особливості розмноження омели білої.

2. Замальовування життєвого циклу квіткових рослин-напівпаразитів деревних видів (на прикладі омели білої (*Viscum album* L.)).

Ознайомитися з життєвим циклом омели білої (рис. 15) та зарисувати його за цими методичними рекомендаціями в альбомі.

3. Замальовування поздовжнього розрізу гілки дерева, на якій виявлено омелу білу.

Ендофітна, або прихована частина омели включає специфічні для паразитів органи – гаусторії (присоски) і ризоїди (ниткоподібні утворення). Зародок омели утворює поодинокий первинний гаусторій, який проникає в камбій дерева-живителя і з'єднується з ксилемою для отримання води та поживних речовин. Ризоїди, які містять хлорофіл, проходять через паренхіму або флоему дерева-живителя і утворюють вторинні гаусторії (гризла), які поширюються поперек та/або поздовжньо [19].

Зробити поздовжній розріз гілки дерева, на якій виявлено омелу білу, та схематично зобразити у альбомі ендофітну систему рослини-напівпаразита. Позначити на схемі гаусторії (первинні, вторинні) і ризоїди.

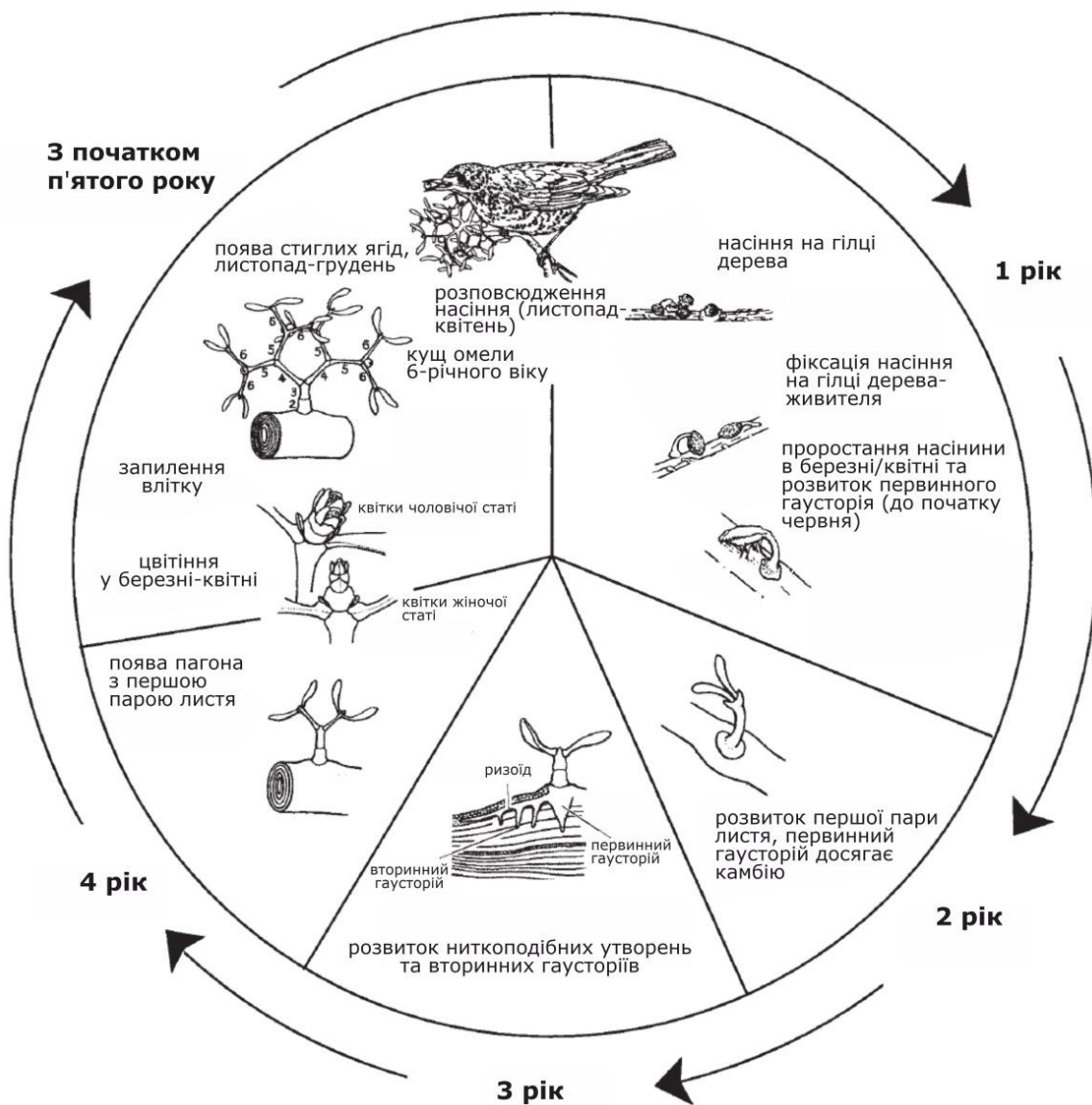


Рисунок 15 – Життєвий цикл омели білої [20]



Рисунок 16 – Поздовжній розріз гілки дерева, на якій виявлено омелу білу (джерело зображення: [31])

4. Ідентифікація квіткових рослин-паразитів та/або напівпаразитів деревних видів за фотознімками.

Розглянути фотознімки, зроблені під час першої практичної роботи, ідентифікувати на них квіткові рослини-паразити та/або напівпаразити. Замалювати їх в альбом.

Форма подання. Робота подається у вигляді фотографій відібраного матеріалу, збережених в одному із форматів графічних зображень (*jpg, png*), у команду «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Microsoft Teams* або на електронний курс дисципліни «Фітопатологія та ентомологія» на базі платформи *Moodle* [24]. Для здобувачів, які отримують освітню послугу у змішаному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлений звіт до лабораторної роботи.

ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

В термін до **10 грудня** здобувач готує за результатами виконаної самостійної роботи доповідь і презентацію, які захищаються публічно під час одного із практичних занять у рамках вивчення третього модуля.

Контрольні питання до змістового модуля 3

1. Які існують форми плодових тіл грибів-макроміцетів?
2. Які існують типи гіменофора?
3. Що таке споровий відбиток? Як його отримати?
4. Перелічіть стовбурові гнилі деревних рослин та їх збудників.
5. Перелічіть кореневі гнилі деревних рослин та їх збудників.
6. Описати життєвий цикл одного з видів квіткових рослин-напівпаразитів.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Здобувач обирає одну із трьох, запропонованих нижче тем самостійної роботи й виконує її упродовж семестру. У кінці кожного змістового модуля він звітує викладачеві про хід виконання завдання. У кінці семестру здобувач представляє отримані результати на семінарі у вигляді доповіді, що супроводжується презентацією. Крім того, за результатами самостійної роботи здобувач подає звіт (разом із презентацією здається викладачеві).

Тема 1 Віруси – збудники хвороб рослин

Завдання. Для здобувачів, які виявили в рамках виконання другої лабораторної роботи мозаїку огірків (томатів, буряків тощо), довести вірусну етіологію цього захворювання шляхом штучного інфікування здорової рослини соком хворої рослини.

Наприклад, соком листків хворої рослини огірків заражають здорову рослину. Для цього беруть 3–4 листки огірка (томата або буряка), уражених мозаїкою, і розтирають у фарфоровій ступці. Отриману кашоподібну масу віджимають через марлю і розводять рівним об'ємом води. Здорові листки огірка заражають віджатим соком із хворої рослини, змочуючи її ватним тампоном і протираючи пластинки листка. При наявності в сокові вихідного матеріалу хворої рослини вірусу (сік наносять на молоді листочки дослідної рослини) на цій рослині з'являються ознаки мозаїки, що і є доказом вірусної природи захворювання [14].

Зробити фотознімки результатів штучного інфікування здорової рослини соком хворої. Сформулювати висновок про етіологію виявленого захворювання.

Тема 2 Бактерії – збудники хвороб рослин

Завдання. Для здобувачів, які виявили в рамках виконання другої лабораторної роботи мокру бактеріальну гниль бульб або плодів, довести бактеріальну етіологію цього захворювання шляхом штучного інфікування здорової рослини соком хворої рослини.

Штучне зараження бульб (або плодів) полягає в тому, що беруть бульби картоплі, уражені мокрою бактеріальною гниллю, і заражають бульби здорової картоплі. Процес зараження зводиться до такого. Здорові бульби ретельно миють, дезінфікують спиртом, потім одну частину з них розрізають, у другій пошкоджують шкірку, у третій бульби залишають непошкодженими. Зараження бульб проводять за трьома варіантами: 1) бактерії, які взяли з ураженої бульби або з чистої культури, наносять на пошкоджену шкірочку; 2) бактерії наносять на непошкоджену шкірочку; 3) бактерії наносять на

поверхню зрізу бульби (шматочки). Вилучити фітопатогенні бактерії можна з різних уражених органів рослин (бажано, щоб рослинний матеріал був свіжим) [1].

Заражені бульби розміщують у чашки Коха і через 3–4 дні їх продивляються. При огляді, якщо зараження було проведено правильно, спостерігають, що заражені бульби, які мали механічні пошкодження, швидше хворіють і згнивають [14].

Зробити фотознімки результатів штучного інфікування здорової рослини соком хворої рослини. Сформулювати висновок щодо етиології виявленого захворювання.

Тема 3 Гриби – основні збудники хвороб рослин

Завдання. Для здобувачів, які виявили в рамках виконання другої лабораторної роботи декілька видів дереворуйнівних грибів, отримати спорові відбитки.

Спори – дуже важлива ознака для визначення грибів, однак неозброєним оком можна спостерігати лише споровий відбиток, який складається з маси мікроскопічних спор. Для того щоб його отримати, гриб потрібно покласти на чистий білий папір гіменієм донизу. У маслюка, наприклад, треба зрізати ніжку майже біля шапки і покласти шапку трубчастим шаром на папір. Якщо ми маємо справу з трутовиком, сумчастим грибом, гастероміцетом тощо, необхідно з'ясувати, де саме розташований гіменофор, і цим боком покласти плодове тіло на папір. Через декілька годин на папері з'явиться шар спор. Важливим для визначення грибів є колір спорової маси, який бажано фіксувати одразу після отримання спорового відбитка, оскільки з часом забарвлення спор може змінюватися. Зазвичай спорові відбитки бувають білими, рожевими, іржасто- або вохряно-коричневими, фіолетово-бурими, чорно-бурими, чорними [23].

Загальна кількість грибів-макроміцетів, які підлягають вивченню, не менше 5-ти. Одразу після отримання спорового відбитка необхідно визначити і зафіксувати колір спорової маси. Зробити фотознімки отриманих результатів. Встановити вид макроміцета та описати його біолого-екологічні особливості.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Оформлення ілюстративної частини

Ілюстративна частина оформлюється окремим документом та може включати світлини, зроблені безпосередньо під час занять, графічні документи, розроблені в процесі виконання завдань, скриншоти екранів під час онлайн-зустрічей тощо. Кожне зображення має бути підписано.

Для здобувачів, які отримують освітню послугу у змішаному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлений звіт до лабораторної роботи.

Оформлення звіту до лабораторної роботи

Як зазначено вище, для здобувачів, які отримують освітню послугу у змішаному режимі, в окремому текстовому файлі має бути представлений звіт до лабораторної роботи. Звіт формується на підставі:

- розглянутого теоретичного матеріалу;
- опрацьованих під час практики джерел;
- особистих спостережень під час виконання завдань.

Обсяг, зміст і порядок викладення у звіті зібраних матеріалів визначається структурою презентації. Робота складається з титульної сторінки, основної частини, висновків та переліку посилань, який має бути сформований на окремому аркуші. Звіт є індивідуальною роботою здобувача, що окреслює результати його самостійної роботи. Стиль оформлення роботи визначається такими особливостями:

- формально-логічний спосіб викладення матеріалу, наявність міркувань, що сприяють обґрунтуванню основних висновків;
- змістова завершеність, цілісність та зв'язність думок;
- цілеспрямованість, відсутність емоційного забарвлення тексту;
- об'єктивність викладу, змістова точність, стислість, зрозумілість;
- необхідність використання спеціальної термінології.

Для уникнення суб'єктивних суджень і акцентування уваги на предметі висловлювання в тексті застосовують переважно виклад від першої особи однини («...автор рекомендує») або від другої особи множини («...на нашу думку», «...зазначимо, що...»). Здебільшого використовують безособову форму дієслова («..., як було зазначено»).

Текст звіту друкується на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210 мм × 297 мм) через півтора інтервала, із використанням шрифту текстового редактора Word – Times New Roman, 14-й кегль (або інша гарнітура, яку використовують для оформлення документації). Текст звіту друкується з дотриманням таких відступів від краю сторінки: лівий – 30 мм, верхній,

нижній – 20 мм, правий – 10 мм. Прізвища, назви підприємств, установ, організацій наводяться мовою оригіналу. Скорочення слів і словосполучень виконуються відповідно до чинних стандартів із бібліотечної і видавничої справи (ДСТУ 3582:2013, ДСТУ 7093:2009).

Латинські назви рослин виділяють курсивом і вказують автора, наприклад: вістерія китайська (*Wisteria sinensis* (Sims) Sweet), бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.). При наведенні внутрішньовидових культиваторів автор не наводиться, а всі слова позначаються курсивом. Назва форми, сорту наводиться в одинарних лапках з великої літери латинськими літерами в україномовній версії та латиною, наприклад: ялина сиза 'Conica' (*Picea glauca* 'Conica').

Кожну структурну частину (розділ) звіту починають з нової сторінки. Сторінки нумеруються арабськими цифрами, із дотриманням наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер сторінки проставляється при комп'ютерному друці звіту у правому верхньому кутку, без крапки в кінці.

Рисунки, схеми, графіки, карти тощо розміщують безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше або в додатках. На всі рисунки мають бути зроблені посилання в тексті, наприклад: (рис. 1.1). Якщо рисунок створюється не автором звіту, необхідно дотримуватися вимог чинного законодавства про авторські права. Номер рисунка, його назва та пояснювальні написи розміщуються безпосередньо під ним. Рисунки позначаються словом «Рисунок» і нумеруються наскрізно в межах розділу, за винятком рисунків, наведених у додатках. Номер рисунка складається з номера розділу та порядкового номера рисунка, після якого через тире зазначається його назва. Між номером рисунка та його назвою ставиться тире.

Назва рисунка має відображати його зміст, бути конкретною та стислою. Після назви рисунка крапка не ставиться. Номер та назву рисунка рекомендовано друкувати розміром шрифту 14 пт, Times New Roman залежно від величини назви, із вирівнюванням по ширині, з абзацного відступу.

Відстань між рисунком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше одного рядка. Рисунок повинен мати всі підписи, що дозволяють правильно зрозуміти його зміст. Наводити рисунки, діаграми, графіки, що повторюють таблиці, не можна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балан Г. О. Загальна фітопатологія : методичні рекомендації до проведення лабораторно-практичних занять для студентів агробіотехнологічного факультету зі спеціальності 202 – Захист і карантин рослин [Електрон. ресурс] / Г. О. Балан ; Одеський державний аграрний університет. – Електрон. текст. дані. – Одеса : ОДАУ, 2018. – 48 с. – Режим доступу: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2651/1/Загальна%20фітопатологія%20лаб..pdf>, вільний (дата звернення: 17.02.2024). – Назва з екрана.
2. Вергелес П. М. Карантин рослин : навч. посіб. [Електрон. ресурс] / П. М. Вергелес, Н. В. Пінчук, Т. М. Коваленко ; Вінницький національний аграрний університет. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНАУ, 2021. – 377 с. – Режим доступу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/27845.pdf>, вільний (дата звернення: 17.02.2024). – Назва з екрана.
3. Вірусні хвороби рослин: діагностика і профілактика [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://agroeco.org.ua/novini/virusni-hvoroby-roslyn-diagnostyka-i-profilaktyka/>, вільний (дата звернення: 16.02.2024). – Назва з екрана.
4. Дмитрієв Г. В. Комахи в біосфері [Електрон. ресурс] / Г. В. Дмитрієв. – Електрон. текст. дані. – Київ : Рад. школа, 1978. – 119 с. – Режим доступу: https://shron1.chtyvo.org.ua/Dmytriiev_Heorhii/Komakhy_v_biosferi.pdf, вільний (дата звернення: 16.02.2024). – Назва з екрана.
5. Особливості організації результативної боротьби з омелою білою / О. П. Божок, І. М. Пацура, Л. Б. Коляда, В. О. Божок // Науковий вісник НЛТУ України, 2024. – Вип. 24(5). – С. 12–18.
6. Інструкція з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України : Наказ № 226 від 24.12.2001 [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0182-02#Text>, вільний (дата звернення: 15.02.2024). – Назва з екрана.
7. Декоративна дендрологія : методичні рекомендації щодо самостійної роботи та контролю знань студентів 5 курсу агрономічного факультету освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» спеціальності 8.09010101 – «Агрономія» [Електрон. ресурс] / уклад. : О. А. Коваленко, Л. І. Скоріненко, А. В. Чернова ; Миколаївський національний аграрний університет. – Електрон. текст. дані. – Миколаїв : МНАУ, 2013. – 40 с. – Режим доступу: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4762/1/методичка%20Декор.дендрол.2013-converted.pdf>, вільний (дата звернення: 16.02.2024). – Назва з екрана.

8. Коваленко О. Фрукти проти овочів. Чому кавун – не ягода, а томат – це фрукт / О. Коваленко. – Київ : Віхола, 2011. – 224 с.

9. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. [Електрон. ресурс] / [С. В. Станкевич, І. В. Забродіна, Ю. В. Васильєва, В. П. Туренко, А. В. Кулешов, М. О. Білик] ; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Електрон. текст. дані. – Харків : ФОП Бровін О. В., 2020. – 624 с. – Режим доступу: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/24118/1/NP_Monitorinh_20.pdf, вільний (дата звернення: 15.02.2024). – Назва з екрана.

10. Морфологія вірусів [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <http://www.grandbiology.com/biols-679-2.html>, вільний (дата звернення: 20.06.2024).

11. Мостов'як С. М. Лісова фітопатологія / С. М. Мостов'як. – Умань, 2019. – 186 с.

12. Національна мережа інформації з біорізноманіття [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://ukrbin.com/show_image (дата звернення: 15.02.2024). – Назва з екрана.

13. Основи систематики грибів [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <http://www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-5.osnovy-systematy-ky-hrybiv.pdf>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.

14. Загальна фітопатологія : методичні вказівки для виконання практичних робіт студентами агрономічного факультету денної та заочної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» освітнього ступеня «Бакалавр» [Електрон. ресурс] / Н. В. Пінчук, Т. О. Буткалюк, П. М. Вергелес, Т. М. Коваленко ; Вінницький національний аграрний університет. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНАУ, 2018. – 51 с. – Режим доступу: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/15453.pdf>, вільний (дата звернення: 17.02.2024). – Назва з екрана.

15. Пінчук Н. В. Садово-паркова фітопатологія : навч. посіб. [Електрон. ресурс] / Н. В. Пінчук, Т. М. Коваленко, П. М. Вергелес; Вінницький національний аграрний університет. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНАУ, 2020. – 380 с. – Режим доступу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/26852.pdf>, вільний (дата звернення: 15.02.2024). – Назва з екрана.

16. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України : Наказ М-ва будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105 // Офіц. вісн. України. – 2006. – № 31. – С. 2276.

17. Про захист рослин : Закон України № 180-XIV від 14.10.1998 [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/180-14#Text>, вільний (дата звернення: 16.02.2024). – Назва з екрана.

18. Про карантин рослин : Закон України № 3348-XII від 30.06.1993 [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3348-12#Text>, вільний (дата звернення: 16.02.2024). – Назва з екрана.

19. Рибалка І. О. Омела біла (*Viscum album* L.) в біоценозах м. Харків: екологічна ніша, шкодочинність, динаміка популяції : дис. канд. біол. наук : 03.09.07 – світлотехніка та джерела світла / Рибалка Інна Олександрівна ; Інститут екології Карпат НАН України. – Львів, 2021. – 250 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу:<https://ecoinst.org.ua/pdf/Rybalka-Inna-dysertatsiia.pdf>, вільний).

20. Рибалка І. О. Омела біла (*Viscum album* L.) у міському ландшафті: дослідження змін чисельності популяції у ретроспективі та на перспективу [Електрон. ресурс] / І. О. Рибалка // Наукові основи збереження біотичної різноманітності : тематичний щорічник / Інститут екології Карпат НАН України. – Електрон. текст. дані. – Львів, 2016. – Т. 7(14). – Вип. 1. – С. 211–228. – Режим доступу: <https://ecoinst.org.ua/html/201614/15.pdf>, вільний (дата звернення: 15.02.2024). – Назва з екрана.

21. Рибалка І. О. Особливості поширення омели білої (*Viscum album* L.) на території міста Харкова / І. О. Рибалка, Ю. І. Вергелес // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України, 2016. – Вип. 26(7). – С. 145–151.

22. Рибалка І. О. Оцінка впливу омели білої на санітарний стан міських насаджень / І. О. Рибалка, Ю. І. Вергелес // Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин в умовах глобальних змін навколишнього середовища : Матеріали міжнар. наук. конф., присвяченої 85-річчю від дня заснування Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (Київ, 22–24 вересня 2020). – Київ, 2020. – С. 291–294.

23. Сухомлін М. М. Гриби України : атлас-довідник / М. М. Сухомлін, В. В. Джаган. – Київ : КМ-Publishing, 2013. – 244 с.

24. Фітопатологія та ентомологія [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://dl.kname.edu.ua/course/view.php?id=2158>, обмежений (дата звернення: 02.05.2024). – Назва з екрана.

25. Циліорик А. В. Гриби лісових біоценозів: атлас / А. В. Цирблик, С. В. Шевченко. – Київ : Вища школа, 1989. – 255 с. (рос. мовою).

26. Гербарій як музейна колекція : комплектування, облік, зберігання : методичні рекомендації [Електрон. ресурс] / уклад. : Л. В. Чеботарьова, В. І. Старченко ; [за заг. ред. Т. К. Кондратенко]. – Електрон. текст. дані. – Харків : ТОВ «Майдан», 2021. – 56 с. – Режим доступу: <http://pkm.poltava.ua/books/library/2021/gerbariy.pdf>, вільний (дата звернення: 18.02.2024). – Назва з екрана.

27. Червона книга України [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://redbook-ua.org/>, вільний (дата звернення: 15.02.2024). – Назва з екрана.

28. Черниш Є. Ю. Систематика мікроорганізмів в екології : навч. посіб. [Електрон. ресурс] / Є. Ю. Черниш, О. М. Яхненко. – Електрон. текст. дані. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 63 с. – Режим доступу: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/77745/1/Chernysh_ecology.pdf, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.

29. Методичні рекомендації до практичних занять з навчального курсу «Фітоімунологія» [Електрон. ресурс] / уклад. : Ю. В. Шиліна, О. С. Моложава, М. І. Гуца ; під ред. чл.-кор. НАН України О. П. Дмитрієва. – Електрон. текст. дані. – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. – 40 с. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/336364565_NACIONALNA_AKADEMIA_NAUK_UKRAINI_INSTITUT_KLITINNOI_BIOLOGII_I_GENETI_CNOI_INZENERII, вільний (дата звернення: 20.02.2024). – Назва з екрана.

30. Forest Management and Planning / [P. Bettinger, K. Boston, J. P. Siry, D. L. Grebner]. – 2nd edition. – USA : Academic Press, 2016. – 360 p.

31. Henning S. H.-J. The Mistletoe *Viscum album* [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <http://www.viscum.dk>, free (date of the application: 15.02.2024). – Header from the screen.

32. i-Naturalist [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://www.inaturalist.org/>, free (date of the application: 15.02.2024). – Header from the screen.

33. Lesnaw J. A. Tulip breaking: past, present, and future [Electronic resource] / J. A. Lesnaw, S. A. Ghabrial // Plant Disease. – 2000. – № 84(10). – P. 1052–1060. – Electronic text data. – Regime of access: https://www.researchgate.net/publication/238412795_Tulip_Breaking_Past_Present_and_Future, free (date of the application: 15.02.2024). – Header from the screen.

34. Tobacco Mosaic Virus (TMV) and its Structure [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: https://www.brainkart.com/article/Tobacco-Mosaic-Virus-%28TMV%29-and-its-Structure_32835/, free (date of the application: 15.02.2024). – Header from the screen.

35. Valverde R. A. Viruses that enhance the aesthetics of some ornamental plants: beauty or beast? [Electronic resource] / R. A. Valverde, S. Sabanadzovic, J. Hammond // Plant Disease. – 2012. – № 96(5). – P. 600–611. – Electronic text data. – Regime of access: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-11-11-0928-FE>, free (date of the application: 17.02.2024). – Header from the screen.

36. Plant viruses: from targets to tools for CRISPR [Electronic resource] / C. M. R. Varanda, M. do Rosario Felix, M. D. Campos, M. Patanita, P. Materatski // Viruses. – 2021. – № 13(1). – P. 141. – Electronic text data. – Regime of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7835971/>, free (date of the application: 15.02.2024). – Header from the screen.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Режим доступу: <https://agrarii-razom.com.ua/sites/default/files/agro-news/2022-06/grybok-u-probirci-pershyy-krok-do-likuvannya-vid-kukurudzyanoyi-sazhky.jpg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
2. Режим доступу: <https://agrarii-razom.com.ua/sites/default/files/agro-news/2019-05/bakterialnyy-opik-grushi-ta-yabluni-chy-ye-antybiotyky-dlya-likuvannya.jpg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
3. Режим доступу: https://agrarii-razom.com.ua/sites/default/files/hvorobu/chorna_nijka_kartopli_4.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
4. Режим доступу: https://agrarii-razom.com.ua/sites/default/files/hvorobu/rij_ki_jita_0.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
5. Режим доступу: <https://agroschool.com.ua/wp-content/uploads/2022/05/Harz2.jpg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
6. Режим доступу: <https://agroter.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/bilyj-nalit-na-vynogradi.jpeg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
7. Режим доступу: <https://arguments.kyiv.ua/wp-content/uploads/2023/12/fi.jpg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
8. Режим доступу: <https://cdn.asterias.od.ua/images/110/110-9-14-700x538.jpg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
9. Режим доступу: https://cherk-consumer.gov.ua/images/kucheryavost_lystev_persyuka_0.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
10. Режим доступу: https://images.floristics.info/images/stati_photo/nalet/nalet5.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
11. Режим доступу: https://images.floristics.info/images/stati_photo2/scab/scab4c.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
12. Режим доступу: https://images.floristics.info/images/stati_photo2/botrytis_cinerea/botrytis_cinerea4c.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
13. Режим доступу: https://images.prom.ua/5537917785_w640_h2048_shutte_343478_banner982348436_kj98787887.jpg?fresh=1&PIMAGE_ID=5537917785, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
14. Режим доступу: <https://korotko.info/wp-content/uploads/2020/11/%D0%93%D0%BD%D0%B8%D1%94-%D1%86%D0%B8%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8F.jpg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.
15. Режим доступу: https://leto.ua/img/articles/1636033504_117fd47bbf5a7ea6425d.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.

16. Режим доступу: <https://superagronom.com/uploads/all/32/77/29/327729c25143fa0da30c905d620f5c0b.jpg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.

17. Режим доступу: https://ukr.media/static/ba/aimg/4/2/6/426697_1.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.

18. Режим доступу: https://yaskravaklumba.com.ua/image/catalog/blog_1/sliva/chomugnijutslivinagilkah-1.jpg, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.

19. Режим доступу: <https://zemliak.com/uploads/all/38/ff/d9/38ffd9ac6a51a2ed8526c64157015f4f.jpg>, вільний (дата звернення: 20.06.2024). – Назва з екрана.

20. Regime of access: https://live.staticflickr.com/3078/2866717291_c545cc57b3_b.jpg, free (date of the application: 15.02.2024). – Header from the screen.

ДОДАТОК А

Фрагменти електронної бази фотознімків рослин для вивчення під час лабораторних робіт



а



б

Рисунок А.1 – Зразки: а – № 1 [3]; б – № 2 [18]



а



б

Рисунок А.2 – Зразки: а – № 3 [9]; б – № 4 [35]



Рисунок А.3 – Зразок № 5 [14]



а



б

Рисунок А.4 – Зразки: а – № 6 [11]; б – № 7 [1]



а



б

Рисунок А.5 – Зразки: а – № 8 [35]; б – № 9 [5]



а



б

Рисунок А.6 – Зразки: а – № 10 [6]; б – № 11 [35]



а



б

Рисунок А.7 – Зразки: а – № 121 [10]; б – № 13 [7]



а



б

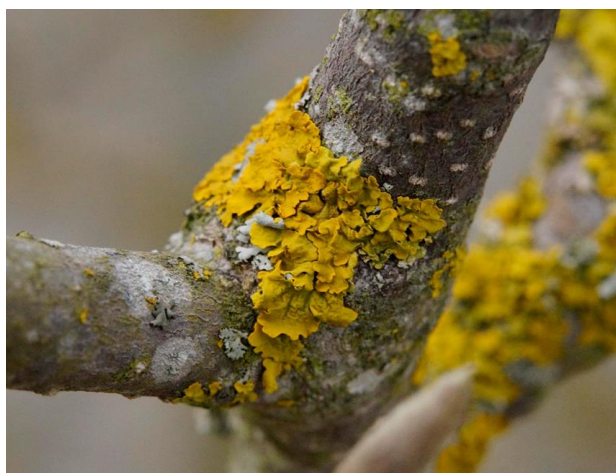


в

Рисунок А.8 – Зразки: а – № 14 [4]; б – № 15 [35]; в – № 16 [35]



а



б

Рисунок А.9 – Зразки: а – № 17 [2]; б – № 18 [15]



а



б

Рисунок А.10 – Зразки: а – № 19 [16]; б – № 20 [13]



а



б

Рисунок А.11 – Зразки: а – № 21 [19]; б – № 22 [17]



Рисунок А.12 – Зразок № 23 [8]



Рисунок А.13 – Зразок № 24 [20]



Рисунок А.14 – Зразок № 25 [12]

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до проведення лабораторних робіт та організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ФІТОПАТОЛОГІЯ ТА ЕНТОМОЛОГІЯ»

Модуль 1 Фітопатологія

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми
навчання зі спеціальності 206 – Садово-паркове господарство,
освітньо-професійна програма «Садово-паркове господарство»)*

Укладач **РИБАЛКА** Інна Олександрівна

Відповідальний за випуск *Я. В. Гончаренко*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *І. О. Рибалка*

План 2024, поз. 403М

Підп. до друку 25.09.2024. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 3,1.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.