

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра плодощовчівництва і виноградарства

Садовська Н.П., Попович Г.Б.

БОТАНІКА

конспект лекцій



Ужгород – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра плодовоовочівництва і виноградарства

ПОПОВИЧ Г.Б., САДОВСЬКА Н.П.

БОТАНІКА

конспект лекцій

Ужгород – 2024

Укладачі: **Садовська Н.П., Попович Г.Б.**

Ботаніка: конспект лекцій. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2024. 76 с.

Конспект лекцій включає короткий зміст основних тем з ботаніки. Також зазначено перелік питань для самостійного опрацювання. Курс лекцій розроблено у відповідності до затвердженої програми з дисципліни «Ботаніка» для студентів 1 курсу спеціальності 203. Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство.

Рецензент: Інна БЕСЕГАНІЧ, к.б.н., доцент, доцент кафедри ботаніки

*Рекомендовано до друку на засіданні кафедри
плодоовочівництва і виноградарства, протокол № 1 від 29 серпня 2024 р.
та методичною комісією біологічного факультету ДВНЗ «УжНУ»,
протокол № 1 від 12 вересня 2024 р.*

© Садовська Н.П., Попович Г.Б., 2024

© ДВНЗ «УжНУ», 2024

ЗМІСТ

Лекція 1. Сучасні уявлення про будову клітини. Протопласт та його головні компоненти	5
Лекція 2. Будова та функції органел клітини	6
Лекція 3. Класифікація рослинних тканин. Твірні тканини	9
Лекція 4. Покривні, основні та механічні тканини	11
Лекція 5. Провідні та видільні тканини	17
Лекція 6. Корінь, його будова та функції	20
Лекція 7. Морфологія та анатомія стебла	23
Лекція 8. Морфологічна й анатомічна будова листка	25
Лекція 9. Квітка та суцвіття. Будова і біологічне значення. Мікро- та мегаспорогенез	28
Лекція 10. Запилення і запліднення. Розвиток насіння та плоду	31
Лекція 11. Царство Гриби. Загальна характеристика. Група Нижчі гриби: Хітридіоміцети та Зигоміцети	34
Лекція 12. Підцарство Справжні водорості. Відділи Бурі та Зелені водорості	37
Лекція 13. Відділ Мохоподібні як приклад гаметофітної лінії розвитку Вищих рослин	41
Лекція 14. Відділ Папоротеподібні. Особливості будови, загальна характеристика та класифікація	44
Лекція 15. Голонасінні. Класифікація, будова вегетативних і генеративних органів та життєвий цикл	47
Лекція 16. Систематика Покритонасінних рослин. Основні філогенетичні системи квіткових рослин. Підклас Магноліїди	48
Лекція 17. Характеристика підкласу Ранункуліди	53
Лекція 18. Характеристика підкласу Розиди та його окремих порядків	58
Лекція 19. Характеристика підкласу Ламіїди (Губоцвітовидні) та його окремих порядків	62
Лекція 20. Характеристика підкласу Айстериди	65
Лекція 21. Клас односім'ядольні. Підклас Ліліїди. Характеристика порядків Лілієцвітих, Півнікоцвітих та Зозулинцевітих	67
Лекція 22. Підклас Ліліїди. Порядки: Ситнікоцвіті, Осокоцвіті та Злакоцвіті	70
Питання для самостійного опрацювання	73
Рекомендована література	75

ЛЕКЦІЯ 1. СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО БУДОВУ КЛІТИНИ. ПРОТОПЛАСТ ТА ЙОГО ГОЛОВНІ КОМПОНЕНТИ

План:

1. Історія розвитку вчення про рослинну клітину.
2. Сучасне визначення рослинної клітини. Форма та розміри клітин.
3. Протопласт та його будова.

Клітину було відкрито у 1665 р. Р. Гуком за допомогою мікроскопа. У подальшому детальне дослідження клітини привело до відкриття її органел – ядра, цитоплазми, пластид, мітохондрій, різноманітних речовин клітинного соку та протопласта. У 1838 р. німецький вчений М. Шлейден довів, що клітина є складовою частиною усіх рослинних організмів. Наступного року його співвітчизник зоолог Т. Шванн (1839) вперше чітко і повно сформулював клітинну теорію. Її основні постулати зводяться до того, що: клітина – основна структурна і функціональна одиниця живих організмів; клітини всіх організмів гомологічні й клітина виникає від клітини; живий організм – це сукупність клітин, що зв'язані між собою різноманітними формами регуляції.

Клітина складається з трьох основних частин: клітинної стінки, протопласта та вакуолі з клітинним соком. Протопласт, у свою чергу, складається із протоплазми (цитоплазми чи плазми) і одного чи декількох ядер. У протоплазмі рослинної клітини знаходиться вакуоля – простір, заповнений водою з розчиненими у ній органічними сполуками, що є продуктами обміну речовин. Зовні протопласт, крім мембранної оболонки, вкритий твердою целюльозно-пектиновою оболонкою. У деяких клітин вона відсутня протягом усього життя або на певних стадіях її розвитку.

Термін «цитоплазма» ввів у біологію чеський вчений Ян Пуркин'я у 1840 р. Протоплазма – безбарвна, прозора, сильніше за воду заломлює світло. Її консистенція змінюється від водянистого гелю до тягучого, в'язкого, драглистого і навіть твердого золю (у сухих спорах та насінні, що знаходиться в стані спокою).

Основні властивості протоплазми (цитоплазми) зводяться до наступного: в'язкість, еластичність, напівпроникність, рух (первинний і вторинний; ротаційний і коловий).

Цитоплазма, згідно поглядів ряду вчених, складається із трьох шарів: плазмалеми, мезоплазми та тонопласту. Середній шар є найбільш розвиненим і вміщує всі органели клітини. Інша група вчених виділяє у цитоплазмі два шари: ектоплазму і ендоплазму. Згідно цих поглядів усі органели знаходяться у ендоплазмі.

Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що цитоплазма складається із основної цитоплазми – гіалоплазми і розміщеної в ній системи подвійних мембран – ендоплазматичної сітки (ЕПС) чи ендоплазматичного ретикулюма.

Тривалий час гіалоплазму вважали однорідною рідинною фазою

цитоплазми. У 1980 р. Портер довів, що вона має мікотрабекулярну структуру. Гіалоплазма пронизана системою тонких фібрил (2–3 нм товщиною), які в сукупності утворюють тривимірну сітку, взаємозв'язуючи між собою усі структуровані елементи та органели клітини. У точках перетину чи з'єднаннях кінців трабекул у вигляді ланцюжка зосереджені групи рибосом (полісоми), які зміцнюють чи послаблюють ці зв'язки.

Трабекулярна система, з одного боку, забезпечує створення цитоскелету та підтримування внутрішнього каркасу, а також відіграє істотну роль в ланцюгу ферментативних перетворень у процесі метаболізму клітини та її адаптації до зовнішніх і внутрішніх факторів.

Із появою електронного мікроскопа стало можливим вивчення тонкої структури клітинної оболонки, пластид, ядра, мітохондрій, комплексу Гольджі, ендоплазматичної сітки, сферосом, рибосом, хромосом, лізосом, вакуолярної системи тощо.

ЛЕКЦІЯ 2. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ОРГАНЕЛ КЛІТИНИ

План:

1. Класифікація пластид. Будова та функції хлоропластів.
2. Будова та функції мітохондрій.
3. Будова та функції ЕПС.
4. Будова та функції апарату Гольджі, лізосом, сферосом та інших органел рослинної клітини.

Пластиди відкрив Шімпер у 1883 р., а в 1888 – запропонував їх класифікацію. За забарвленням виділяють 2 групи пластид: *лейкопласти* (безбарвні) та *хромoplastи* (забарвлені). Лейкопласти знаходяться у покривній (епідермісі) та запасуючій тканинах. У свою чергу їх ділять на

- *амілопласти* (синтезують крохмаль і зустрічаються найчастіше);
- *олеопласти* (синтезують жири);
- *протеїнопласти* (синтезують білок).

Амілопласти і протеїнопласти утворюються з дрібних безбарвних тілець – пропластид, а олеопласти є фактично дегенерованими хлоропластами – зеленими пластидами, у яких внаслідок старіння змінюється функція.

Хромoplastи діляться на :

- *хлоропласти* (зелені пластиди);
- *каротиноїдопласти* (червоні, жовті та жовтогарячі пластиди);
- *хроматофори* (пластиди водоростей).

Найважливішими пластидами є **хлоропласти**. Це пластиди вищих рослин, у яких проходить фотосинтез, тобто використання енергії сонячних променів для утворення із неорганічних речовин (вуглекислого газу і води) органічних сполук з одночасним виділенням у атмосферу кисню.

Хлоропласт має форму двоопуклої лінзи. Розміри цих органел – 4–6 мк.

Кількість їх у клітині – 25–50. Зверху хлоропласт вкритий оболонкою, що складається із двох ліпопротеїнових мембран. Під мембранами знаходиться основна речовина – *строма*, у якій впорядковано розміщені фотосинтетичні мембрани двох типів: одні у формі дисків (тилакоїдів) розміщуються один над одним у вигляді стовпчиків, утворюючи грани; другі – значно довші мембранні конфігурації (ламели) проходять скрізь грани, зв'язуючи їх у єдину систему.

До складу мембран, що утворюють грани, входить зелений пігмент – **хлорофіл**. На гранах проходять світлові реакції фотосинтезу. Далі, за допомогою ферментів строми, тобто поза гранами, протікають темнові реакції. Кінцевий результат процесу фотосинтезу можна представити у вигляді реакції:



Утворений вуглевод полімеризується у крохмаль, який відкладається в хлоропластах у вигляді дрібних зерен асиміляційного крохмалю.

Мітохондрії (хондріосоми) були помічені і описані давно рядом учених, у тому числі й І.Д. Чистяковим (1874). Ці органели мають вигляд дрібних тілець округлої або видовженої форми, розміром 0,5–1,5 мк. Вони побудовані з ліпопротеїнових мембран, внутрішня з яких дає численні вирости – *кристи*, що заглиблюються у основну речовину – *матрикс*. Як внутрішня мембрана, так і кристи, побудовані з розміщених у певній послідовності ферментів. У матриксі між кристами також знаходяться ферменти. Завдяки цим ферментам відбувається внутрішньоклітинне дихання та запасання енергії, яка звільняється при диханні у вигляді молекул АТФ. Початкові процеси розщеплення органічних речовин (глюкози зокрема) проходять у гіалоплазмі, де відбувається розщеплення речовин до піровиноградної кислоти. При цьому утворюються 2 молекули АТФ. Далі піровиноградна кислота поступає у мітохондрії, де проходить її ступінчасте окислення до кінцевих продуктів – вуглекислого газу і води. При цьому споживається кисень. Сам процес окислення продуктів розщеплення глюкози проходить у матриксі мітохондрій, а АТФ утворюється завдяки реакціям, що проходять на кристах мітохондрій. Як результат, на другому етапі внутрішньоклітинного дихання утворюється ще 36 молекул АТФ.

Ендоплазматична сітка (ЕПС) або ендоплазматичний ретикулум забезпечує синтез у клітині багатьох речовин. Це своєрідна система каналів, цистерн, мішечків, галузистих трубок, яка починається від зовнішньої оболонки ядра, зв'язує між собою всі частини клітини, а завдяки тому, що канали ЕПС проходять через плазмодесми, ще й ретикулуми сусідніх клітин. Стінки ЕПС побудовані з мембран, що містять у своєму складі впорядковано розміщені ферменти.

Крім зазначених функцій ЕПС є: конвеєром для багатьох видів ферментативного перетворення речовин; системою магістралей, по яких речовини переміщуються по клітині; розділяє цитоплазму на численні відсіки – *компартменти*, завдяки чому у різних частинах клітини можуть проходити різні процеси; по мембранах ЕПС поширюються біоструми, що служать сигналами

для зміни вибіркової проникливості мембран, і тим самим, до зміни активності ферментів.

Розрізняють дві різновидності ЕПС: гранулярну (поверхня її вкрита рибосомами) і агранулярну.

Комплекс (апарат) Гольджі (відкритий Гольджі у 1898 р.). Складається з ряду *диктіосом*. Останні є мембранними структурами, що мають вигляд пухирців або плоских мішечків, складених стовпчиком. Їх функція зводиться до концентрації і виділення багатьох речовин, що синтезуються у клітині чи поступають до неї з інших клітин у зовнішнє середовище або у вакуолу.

Вважають, що клітинні вакуолі, оточені мембраною – **тонопластом** і є продуктом життєдіяльності апарату Гольджі. Це пухирці, які від нього відділилися, а потім збільшилися. Особливо сильно розвинений апарат Гольджі у видільних (секреторних) клітинах. Він синтезує і виділяє речовини, які утворюють клітинну оболонку.

Лізосоми – маленькі округлі тільця, біля 0,5 мк в діаметрі, вкриті одинарною ліпопротеїновою мембраною. Вони мають добре виражену зернисту строму. В її центрі формується вакуоль. Строма оточена елементарною мембраною. В середині містять гідролітичні ферменти (рибонуклеаза, фосфатаза, дезоксирибонуклеаза, глюкозидаза, сульфатаза, катепсин, рибонуклеаза), які забезпечують перетравлювання білків, жирів, вуглеводнів, нуклеїнових кислот. Ті частини клітини, які відмирають у процесі її розвитку, руйнуються за допомогою ферментів лізосом.

Рибосоми – не мають мембранної будови. Вони є апаратами для синтезу білка. У клітині їх може бути до 5 млн. Рибосоми є вільні і прикріплені до субстрату (ЕПС). *Вільні рибосоми* розподіляються поодинокі або з'єднані між собою у вигляді ланцюжка, утворюючи *полісоми*. У такої полісоми нараховується до 30–40 одинарних рибосом, або *моносом*. Знаходяться рибосоми на поверхні гранулярної ЕПС, у гіалоплазмі, в мітохондріях та в хлоропластах.

У багатьох клітинах виявлені **мікротрубочки**. Вони забезпечують скорочувальну активність цитоплазми, забезпечують формування ниток веретена поділу, виконують опорну функцію, формуючи внутрішній цитоскелет.

Сферосоми – сферичні, прозорі, щільні тільця, 0,5–1,0 мкм в діаметрі. Зустрічаються дрібні 0,2 і великі 1,3 мкм. Сферосоми мають безбарвну зернисту строму, оточену елементарною мембраною. Хімічною основою сферосом є складні білки (до 60%). Крім того, до їх складу входить значна кількість ліпоїдів, ферментів, амінокислот (тирозин). Вони проявляють високу ферментативну активність та беруть участь у синтезі жирів.

Клітинні органели мають спільні особливості:

1. Основними їх хімічними складовими є білки та ліпоїди.
2. Усі вони, за виключенням рибосом, мають мембранну структуру

ЛЕКЦІЯ 3. КЛАСИФІКАЦІЯ РОСЛИННИХ ТКАНИН. ТВІРНІ ТКАНИНИ

План:

1. Виникнення тканин у процесі історичного розвитку та перші їх класифікації.
2. Сучасна класифікація рослинних тканин.
3. Твірні тканини та принципи їх класифікації.
4. Будова апексів (точок росту, конусів наростання). Теорія «гістогенів» та теорія «корпуса і туніки».

Перехід рослин до наземного способу життя супроводжувався інтенсивним процесом диференціації одноманітного вегетативного тіла – талому (слані) на основні органи – корінь, стебло, листки. Мікроскопічна будова тіла таких рослин теж змінювалася. Якщо таломні організми представлені у внутрішній будові одноманітними клітинами, то листостебельні – відрізняються великою різноманітністю структури. Вперше термін «**тканина**» по відношенню до комплексів клітин, що подібні за морфологією, виконуваними функціями, місцезнаходженням та спільним походженням, почали вживати за пропозицією Грю у 1671 р.

Перші класифікації тканин були штучними. Здебільшого вони базувалися на одній ознаці. Так, Лінк (1807) на основі співвідношення довжини і поперечника клітини запропонував ділити їх на дві групи: паренхімні й прозенхімні. Трохи пізніше Ван-Тігем усю різноманітність тканин звів до двох великих груп: живі і відмерлі.

Перша більш-менш детальна й природна класифікація була запропонована Ю. Саксом. Він виділив 3 групи тканин: покривні, провідні та основні.

Загальноприйнята класифікація тканин заснована на принципах двох наукових шкіл. Перша враховує історію розвитку (А. Де-Барі, 1871), друга – морфолого-фізіологічні особливості (С. Швенденер, Г. Габерландт, 1879).

Отже, більшість сучасних класифікацій засновані на єдності: фізіологічної функції, подібності структури (морфології), походження, місцезнаходження. Виходячи з цього, **тканинами** називають групи клітин, які мають спільне походження, схожу будову і виконують певну фізіологічну функцію.

Тканини класифікуються в окремі групи, типи й види за ознаками їх будови та виконання певних функцій. В рослинному організмі виділяються: **твірні або меристематичні, покривні, механічні, провідні, основні та видільні тканини**, які, в свою чергу, за походженням, будовою та функціями підрозділяються на інші категорії та їх відміни.

Меристема розміщена у певних частинах рослинного організму. Термін походить від грецьких слів «*меристос*» – той, що ділиться і «*стема*» – тканина, тобто, тканина, яка ділиться. Але таке розуміння не відображає головного призначення меристеми. Адже із одноманітних клітин меристеми виникають найрізноманітніші за формою та виконуваними функціями клітини. Одні з них мають вигляд волокон і виконують механічну функцію, інші – вигляд трубочок

(провідна функція) і т.п.

Отже, специфічною особливістю меристеми є те, що її клітини не тільки швидко діляться, але й диференціюються у постійні тканини органів рослин.

Класифікація меристем базується на 2-х принципах: *за походженням і за місцезнаходженням*. За походженням меристеми поділяють на **первинні і вторинні**, а за місцезнаходженням розрізняють наступні тканини:

- **апикальна (верхівкова) меристема** (представлена конусами наростання, які розташовані на кінцях осьових органів – стебла та кореня);
- **латеральна (бічна) меристема** (міститься на периферії осьових органів: прокамбій, камбій, фелоген);
- **інтеркалярна (вставна) меристема** (знаходиться при основі або в середній частині кожного міжвузля між ділянками постійних тканин);
- **ранева меристема** (травматична меристема або каллус) (виникає у місці поранення рослини).

Зародок насінини повністю складається з меристеми. Під час проростання зародка меристема локалізується на верхівці стебельця та на кінчику зародкового корінця у вигляді конусів наростання (апексів) або точок росту.

Уявлення про структуру і життєдіяльність апексів змінювалися. У 1868 р. свій погляд на будову апексів сформулював І. Ганштейн, який запропонував **теорію «гістогенів»**. Її суть зводилася до того, що клітини апекса на деякій віддалі від ініціальних (що утворюють промеристему), ще продовжують ділитися. Згодом вони трохи витягуються та диференціюються, утворюючи 3 шари або «гістогени» конусу наростання: зовнішній – дерматоген, середній – периплема, внутрішній – плерома. Із зовнішнього шару утворюється первинна покривна тканина – епідерміс, із середнього – первинна кора, а із внутрішнього – центральний циліндр.

Але підтвердилася тільки частина поглядів Ганштейна, а саме те, що конус покритонасінних і голонасінних має групу ініціальних клітин. А конус, поділений на 3 шари або гістогени властивий, головним чином, водяним рослинам, а також ця теорія відповідає первинній будові кореня.

Експериментально було доведено, що в апексі більшості рослин можна виділити два шари: зовнішній – туніку та внутрішній – корпус. **Теорію «корпуса і туніки»** у 1924 р. запропонував Шмідт. Саме ця теорія відповідає будові апексу стебла. Туніка може бути одно- і багат шаровою. З її клітин у процесі диференціації виникає епідерміс, або епідерміс і частина, чи навіть уся, первинна кора. Із масивного конуса виникає уся первинна кора, або її частина і центральний циліндр, або тільки центральний циліндр.

Туніка складається із клітин паренхімного типу, а конус – із прозенхімних. Клітини туніки здатні до антиклинального поділу (діляться перпендикулярно до поверхні), а клітини корпусу – антиклинально і периклинально, тим самим забезпечуючи об'ємний ріст органа. За рахунок більш інтенсивного

антиклінального поділу на поверхні конуса наростання формуються складки меристемної тканини туніки. Із них формуються горбочки, які поступово перетворюються на зачатки листків. У пазусі кожного зачаткового листка формуються пазушні бруньки.

Диференціація верхівкової меристеми, особливості її поділів (анти- і периклінального) пов'язане з удосконаленням верхівкового росту, що забезпечує появу бічних органів – листків та бруньок.

Латеральні меристеми на поперечному зрізі осьових органів розміщені кільцем на периферії органу, а на поздовжньому – утворюють шар клітин, що нагадує циліндр. Бічні меристеми розрізняють за походженням і за місцезнаходженням: первинні – за місцезнаходженням і походженням зв'язані з апікальними меристемами – прокамбій і перицикл; вторинні – виникають пізніше і не з апікальної меристеми, а з клітин постійної тканини – це камбій, фелоген (або корковий камбій).

Інтеркалярні або вставні меристеми закладаються, як правило, у базальній частині міжвузлів пагонів та листків. Діяльність їх, як правило, короткочасна. Але у хвощів, злаків та інших однодольних вставні меристеми функціонують на протязі тривалого часу.

Раневі (травматичні меристеми) можуть виникати у будь якій травмованій ділянці тіла рослини. Утворюються вони з живих клітин різних паренхімних тканин.

Будь-яка меристема складається зі щільно зімкнутих між собою паренхімних клітин, які інтенсивно діляться. Порожнина їх заповнена цитоплазмою. У центрі розміщується велике ядро, вакуоль, як правило, не видно або вони у зачатковому стані. Стінки клітин пектиново-целюльозні, дуже тонкі. У меристемі, яка активно функціонує, можна виділити 2 частини:

1. серія клітин, які постійно діляться (ініціальні клітини);
2. похідні ініціальних, які міняють свою форму, хімізм і трансформуються у спеціалізовані елементи всіх інших систем тканин.

ЛЕКЦІЯ 4. ПОКРИВНІ, ОСНОВНІ ТА МЕХАНІЧНІ ТКАННИ

План:

1. Походження, будова та функції. Типи покривних тканин. Епідерміс. Перидерма. Кірка. Будова і функції продихів. Сочевичка.
2. Класифікація основних тканин. Поглинаюча, асиміляційна і повітроносна тканини.
3. Типи механічних тканин: коленхіма, склеренхіма, склереїди. Особливості будови.

Покривні тканини захищають рослини від несприятливих зовнішніх

факторів – надмірного випаровування вологи, сонячних променів, перегріву, проникнення шкідників і збудників хвороб. До покривних тканин належать: епідерміс, корок і кірка.

Епідерміс – первинна постійна тканина, яка утворюється із зовнішнього шару клітин конуса наростання – *протодерми (туніки)*. У багатьох рослин епідерміс одношаровий, але трапляється двошаровий. Тришаровий він у кімнатного фікуса.

Епідерміс – це жива тканина, що забезпечує обмін речовин між клітинами і навколишнім середовищем. Клітини епідермісу мають цитоплазму, ядро, лейкопласти, мітохондрії, рибосоми, вакуолярну систему, пігменти, клітинну оболонку. Форма клітин різноманітна: округла, чотирикутна, п'ятикутна, таблитчаста. Більшість клітин епідермісу має звивисті клітинні оболонки, завдяки чому досягається міцне зчеплення клітин, що дуже важливо для зрівноваження внутрішнього тиску тканин ростучих органів. Клітини епідермісу здатні розмножуватися поділом і таким чином наростати одночасно із збільшенням маси тканин органів.

Клітини епідермісу мають нерівномірне потовщення оболонок; внутрішня тангентальна і радіальні оболонки тонкі, з порами, крізь які сполучаються з клітинами внутрішніх тканин. Зовнішня оболонка потовщена. Клітинна оболонка складається з целюлози, а зовнішня у деяких рослин додатково просочується кремнеземом (злаки, осоки, хвоці), щавлевокислим кальцієм або покривається кутикулою. Кутикула – це безбарвна безструктурна суцільна плівка, що складається з кутину. Товщина кутикули різна: тіньові рослини вкриваються тонким шаром кутикули, а рослини посушливих місцезростань – шаром до 5 мм і навіть більше. Пагони водяних рослин не утворюють кутикулярного шару. Поверхня кутикули буває гладка або шорстка, внаслідок утворення виступів, горбиків, сіточки.

Нерідко кутинізований епідерміс вкривається восковим нальотом. Віск просочує кутикулу або відкладається тонким шаром у вигляді дрібних зерен, тонких паличок, шкірочок. Восковий наліт вкриває виступи над продихами хвої сосни, листки ксерофітів, утворює білу поволоку на шкірці плодів слив. Кутикула і восковий наліт зменшують транспірацію рослин, вони проникні для сонячних променів, непроникні для води, бактерій, спор збудників хвороб, шкідників.

Процес транспірації та газообміну між внутрішніми тканинами і навколишнім середовищем відбувається крізь продихи розміщені в епідермісі. Продихи складаються із двох замикаючих клітин і продихової щілини. Замикаючі клітини мають форму півмісяця, від решти клітин епідермісу різняться наявністю хлоропластів і структурою клітинної оболонки. Оболонки замикаючих клітин потовщені нерівномірно: внутрішні, що прилягають до продихової щілини, потовщені, а зовнішні – з протилежного боку не потовщені.

Крізь продихи в листок надходить вуглекислий газ і виділяються водяні випари. Цей газообмін має важливе значення для фотосинтезу. Вдень на світлі,

коли відбувається фотосинтез, продиhi відкриті. Вночі, коли фотосинтез припиняється, продиhi закриваються. Закриваються вони і під час спеки, коли рослина інтенсивно випаровує і виникає небезпека витратити на випаровування вологи більше, ніж спроможна її поглинути.

Процеси відкриття і закриття продиhiв тісно пов'язані з тургором у замикаючих і побічних клітинах. Під час фотосинтезу в замикальних клітинах нагромаджується асиміляційний крохмаль і цукри. Одночасно із сусідніх клітин епідермісу надходить калій. Вміст клітинного соку в замикаючих клітинах зростає. Збільшується всисна сила клітини внаслідок чого вони поглинають воду пилеглих клітин. Наплив води зумовлює збільшення об'єму і тургору в замикаючих клітинах, що викликає розтяг клітинних оболонок. Але, в зв'язку з їх нерівномірним потовщенням, розтягуються тільки непотовщені, прилеглі до побічних клітин, які відтягують потовщені оболонки з боку продиhової щілини. При цьому продиhi відкривається.

Продиhi закриваються при зменшенні тургору замикаючих клітин, що відбувається вночі або в спеку внаслідок зневоднення протопласта і перетворення цукрів у крохмаль. При цьому оболонки замикаючих клітин стулюються і продиhова щілина закривається.

У багатьох рослин на епідермісі виникають різноманітні утворення, які захищають рослини від надмірного випаровування, перегрівання, поїдання тваринами. До них відносять волоски, шипи, вирости.

Перидерма утворюється на коренях і стеблах дводольних і хвойних рослин. Це комплексна тканина, що складається з корку (покривної тканини), фелогену, або корового камбію (твірної тканини) і фелодерми (основної тканини).

Корок. Епідерміс існує один вегетаційний період, рідко два і більше. На зміну йому з'являється більш надійна захисна тканина – корок – вторинна покривна тканина. Вона пов'язана із виникненням і функціонуванням фелогену. Фелоген формується із клітин епідермісу або субепідермальних клітин паренхіми кори. Клітини фелогену діляться тангентально і до периферії відчленовують клітини корку, а до центру – клітини фелодерми. Клітини корку відкладаються правильними рядами. Просочуючись суберином, їхні оболонки корковіють і стають непроникними для води і газів. Протопласт клітин поступово відмирає і вони заповнюються повітрям. Клітини корку щільно прилягають одна до одної і міжклітинників не утворюють. Протягом вегетації виникає від двох до двадцяти шарів клітин. Потужні шари корку виникають на стеблах бархата амурського і коркового дуба, у коренеплодів моркви і цукрових буряків корок тонесенький.

Фелоген, або корковий камбій – це вторинна твірна тканина. Клітини її живі, містять цитоплазму, ядро, рибосоми. Клітинні оболонки тонкі, целюлозні. Клітини фелогену щільно прилягають одна до одної. Фелоген функціонує таким чином, що більшість утворюваних клітин складають корок і тільки незначна

частина належить фелодермі. В результаті утворюється потужний шар корку і 2–5 шарів фелодерми.

Фелодерма. Внаслідок поділу клітин фелогену виникає фелодерма, яка представлена кількома шарами клітин. У деяких рослин вона не утворюється зовсім. Клітини живі, паренхімні, часто заповнені хлоропластами. Розміщені правильними рядами, чим відрізняються від паренхіми первинної кори. Фелодерма – це жива основна тканина, яка є місцем запасання поживних речовин.

У багаторічних рослин з розвиненою перидермою функцію транспірації та газообміну виконують **сочевички**. Закладаються вони під продихом.

Кірка. Перидерма в багатьох рослин недовговічна. Тільки осика, бук, ліщина та деякі інші рослини зберігають перидерму довгий час, або все життя. Проте більшість видів утворює з кількох чи багатьох перидерм надійну захисну тканину – *кірку*. **Кірка** – це комплекс мертвих клітин, яка включає покривну, механічну, провідну та інші види паренхімної тканини.

Кірка буває пластинчастою, якщо фелоген і перидерма закладаються окремими прошарками (сосна, платан) або кільчастою, якщо перидерма охоплює все стебло (виноград, кипарис). Створюється кірка завдяки наявності в перидермі тонко- і товстостінних шарів, не просочених суберином.

Основні тканини. В рослинному організмі найбільший об'єм становлять основні тканини (паренхіма). Розміщуються вони між покривними, провідними і механічними тканинами, які створюють ніби каркас рослини, а основні тканини заповнюють проміжки в ньому. Утворюються основні тканини первинною і вторинною меристемами. Клітини їх паренхімні, містять цитоплазму, ядро, хлоропласти, мітохондрії, вакуолі. Оболонки тонкі, целюлозні, іноді дерев'яніють і потовщуються. Клітини не щільно зімкнені. Між ними виникають численні міжклітинники. Залежно від функції в основній паренхімі виділяють такі види: поглинальна, асиміляційна, запасуюча, водоносна, повітроносна.

Поглинальна паренхіма всмоктує з навколишнього середовища воду і розчинені в ній мінеральні солі та доставляє їх до центрального циліндра, звідки вони потрапляють до спеціалізованих тканин. Поглинальна паренхіма або епілема розміщена в зоні корневих волосків. Спочатку вода всмоктується корневими волосками, які також належать до поглинальних тканин. Клітини цієї тканини мають тонкі целюлозні оболонки, містять цитоплазму, ядро, мітохондрії та інші органоїди. Рослини посушливих місцезростань і епіфіти мають на листках спеціалізовані клітини, здатні поглинати краплини роси і дощову воду. Властива вона також рослинам-паразитам та комахоїдним.

Асиміляційна, або хлорофілоносна паренхіма відзначається значним вмістом хлоропластів і здійсненням функції асиміляції. Вона міститься в мезофілі листка, первинній і вторинній корі стебла тощо. В листках вона диференційована на стовпчасту і губчасту. Клітини стовпчастої паренхіми

втягнуті перпендикулярно до поверхні листка і мають велику кількість хлоропластів. Основною її функцією є *фотосинтез*. Клітини губчастої паренхіми округлої, неправильної форми з міжклітинними ходами, містять менше хлоропластів. Основна їх функція – *газообмін і транспірація*.

Запасаюча паренхіма – це тканина, що є місцем відкладання в запас поживних речовин. Вона добре розвинена в плодах, насінні, кореневищах, бульбах, стеблах. Клітини її великі з тонкими оболонками, позбавлені хлоропластів. Паренхіма коренеплодів цукрового буряку запасає цукри, бульб картоплі – крохмаль, кореневих бульб жоржини – інουλін, насіння соняшнику – білки, крохмаль, жири. Тверді нерозчинні речовини відкладаються у цитоплазмі, а розчинні (амінокислоти, аміді, пігменти) – в цитоплазмі і клітинному соці.

Повітроносна тканина, або аеренхіма міститься в стеблах, кореневищах, листках водяних рослин і рослин, що ростуть у заболочених місцях. Вона має великі міжклітинники, міжклітинні ходи чи повітроносні порожнини. Завдяки їм рослина поглинає і запасає необхідну кількість повітря, зокрема кисню і вуглекислоти для здійснення процесів метаболізму.

Водоносна паренхіма – це тканина, яка є місцем нагромадження води. Клітини її великі, паренхімні, з пристінною цитоплазмою. Вони здатні запасати велику кількість води. Водоносна паренхіма властива рослинам посушливих місцезростань, особливо рослинам-сукулентам, у листках і стеблах яких запасається вода, що економно витрачається під час посухи (алоє, кактуси).

Механічні тканини. В рослинах є спеціальні механічні тканини, які надають їм міцності. За будовою та походженням механічні тканини діляться на коленхіму, склеренхіму та склереїди (кам'янисті клітини), які забезпечують високу стійкість рослин проти поривів вітру, ударів краплин дощу, граду, тиску снігової маси, утримують масу гілок, листків, плодів.

Коленхіма – первинна механічна тканина, яка знаходиться під епідермісом у стеблі двосім'ядольних рослин, у черешках листків, квітконіжках. Клітини коленхіми – паренхімні. Для них властиве нерівномірне потовщення оболонок.

Залежно від потовщення клітинної оболонки розрізняють *кутову, пластинчасту і пухку коленхіми*. Кутова коленхіма має потовщення клітинних оболонок по кутах, де сходяться кілька клітин. Це найпоширеніша коленхіма в рослин. Пластинчасту коленхіму утворюють прямокутні клітини з тангентальним потовщенням оболонок, радіальні залишаються не потовщеними. Якщо клітинні оболонки потовщуються по кутах і тангентальних оболонках, що прилягають до міжклітинників, то утворюється пухка коленхіма.

Коленхіма може бути *тимчасовою або постійною*. Тимчасова коленхіма швидко руйнується, розсмоктується, роздавлюється. Постійна знаходиться в зрілих частинах трав'яних рослин, рідко в стеблах деревних порід.

Склеренхіма – це механічна тканина, утворена прозенхімними щільно зімкнутими клітинами із загостреними кінцями. Оболонка просочується лігніном

і рівномірно потовщується по всьому периметру. Оболонка шарувата. Це дуже поширена механічна тканина, міститься в стеблах, коренях, листках, квітконіжках, плодах. Особливо характерна для органів, що припинили свій ріст у довжину. Завдяки рівномірному потовщенню клітинних оболонок і значній площині зчеплення клітин склеренхіма набуває високої міцності та пружності.

За походженням склеренхіма буває *первинною і вторинною*. Первинна склеренхіма формується з клітин прокамбію, перициклу, основної паренхіми первинної кори й провідних пучків. Вторинна є результатом діяльності камбію.

Залежно від особливостей будови і розміщення в органах рослин склеренхіма представлена *луб'яними волокнами*, які містяться в корі, і *деревинними волокнами, або лібриформом*, що знаходиться у вторинній деревині стовбура.

Луб'яні волокна властиві всім органам рослин, особливо стеблам і листкам прядивних рослин (льону, конопель). Клітини їх дуже довгі: в льону – 40–60, конопель – 8–40, кропиви – 4,5–55 мм. Оболонки клітин дуже потовщені, в льону товщина їх становить 80–90% загального поперечника волокна. Інколи потовщення настільки значне, що від порожнини залишається тільки вузький просвіт. Потовщення оболонок має шаруватість. Кількість шарів може досягати 100 і більше (коноплі).

Деревні волокна утворюють прозенхімні клітини, але їх розміри менші і досягають лише 1,0–1,5 мм завдовжки. Оболонки потовщені, здерев'янілі, мають щілиноподібні пори. Залежно від вмісту лібриформу виділяють тверді лісові породи (граб, бук, дуб) з великою кількістю лібриформу, і м'які породи з незначним вмістом, або ж він відсутній. Лібриформ зумовлює міцність рослин і високі паливні якості деревини.

Склерейди зустрічаються у різних органах рослин – у листках, плодах і коренях. Вони формуються з апікальної або латеральної меристеми та паренхімних тканин. За формою клітин – паренхімні, оболонки рівномірно потовщуються, дерев'яніють, а протопласти відмирають. Клітинні оболонки товсті, шаруваті з радіальними поровими каналами, за допомогою яких клітини сполучаються між собою. Розрізняють *кам'янисті й опорні клітини*.

Кам'янисті клітини ізодіаметричної або витягнутої паренхімної форми, мають дуже потовщені вторинні оболонки, часто просочені сполуками кальцію, завдяки чому вони набувають високої міцності. Зустрічаються групами клітин в м'якоті плодів груші, айви, в корені хрину, в стеблі дуба або ж у вигляді суцільної тканини «кісточки» в плода вишні, сливи, абрикоса, дерену, аличі. В даному випадку кам'янисті клітини надійно захищають рослинні зародки.

Опорні клітини представлені поодинокими клітинами неправильної і невизначеної форми, часто розгалуженими. Це мертві клітини зі здерев'янілими і дуже потовщеними оболонками, заповнені повітрям. Зустрічаються у стеблах і листках (чаю, камелії, маслини), вони надають їм міцності й твердості.

ЛЕКЦІЯ 5. ПРОВІДНІ ТА ВИДІЛЬНІ ТКАНИНИ

План:

1. Провідні тканини та послідовність їх виникнення в процесі еволюції.
2. Ксилема та її провідні елементи.
3. Флоема та її провідні елементи.
4. Класифікація провідних судинно-волокнистих пучків.

Провідні тканини забезпечують переміщення по стеблу від коренів до листків і від листків до коренів води, розчинених в ній мінеральних речовин та пластичних речовин. До провідних тканин належать: ксилема, яка забезпечує висхідну течію розчинів мінеральних солей і води по стеблу, та флоема, по якій відбувається низхідний рух органічних сполук, синтезованих рослиною. Провідними елементами ксилеми є *трахеїди і трахеї (судини)*, а провідними елементами флоеми – *ситоподібні трубки і клітини супутниці*.

Трахеїди – це закриті прозенхімні клітини із косо зрізаними кінцями. Розвиваються вони з клітин прокамбію (а пізніше з камбію) в результаті поділу клітин останнього косими перегородками. На ранніх стадіях для утворених клітин властивий ковзний ріст, завдяки чому вони врастають своїми гострими кінцями у інші тканини. Внутрішні стінки трахеїд потовщуються. За характером потовщень розрізняють *кільчасті, спіральні драбинчасті або сітчасті та крапчасті трахеїди*. З'єднуються трахеїди між собою за допомогою пор. найчастіше це облямовані пори. Трахеїди виконують функцію проведення водних розчинів мінеральних солей, а також забезпечують механічне потовщення органів.

Трахеї або судини є більш досконалим типом провідних елементів ксилеми. *Трахея* – це трубка, яка складається із поздовжнього ряду клітин – члеників трахеї. У перегородках між члениками є *перфорації* – наскрізні отвори. На кінцях кожної трахеї знаходяться членики зі скошеними стінками і облямованими порами. Судини, так само як і трахеїди, утворюються із камбію. Для них характерні такі ж типи потовщень, як і для трахеїд.

При утворенні як судин, так і трахеїд, камбій відкладає поздовжній ряд живих клітин, протоплазма яких розташована пристінно. З часом, за рахунок розростання центральної вакуолі, цитоплазма зневоднюється, ядро руйнується, живий вміст клітини відмирає. Судина або трахея, яка утворилася із ряду клітин – члеників значно довша, ніж трахеїда і краще пристосована до проведення води. Але і трахеїди, і трахеї у робочому стані є мертвими.

Флоема – це другий тип провідної тканини, яку камбій відкладає назовні від себе. По флоемі здійснюється низхідний рух органічних речовин від листків до кореня, стебла, репродуктивних органів. До її складу входять *ситоподібні трубки і клітини-супутниці*.

Ситоподібна трубка – це поздовжній ряд клітин (члеників), які мають

целюлозні стінки і з'єднуються між собою за допомогою цитоплазматичних тяжів, які проходять через отвори у їх поперечних перетинках.

Ситоподібні трубки розвиваються із клітин прокамбію, а пізніше – камбію. З ростом клітин-члеників перетинки пор в їх оболонці розтягуються, стають тоншими і руйнуються. Дрібні перфорації, які внаслідок цього утворюються, згодом зливаються між собою і утворюють отвори більшого розміру. Ці отвори групами, у вигляді ситечок, розташовуються на поперечній перетинці. Такі перетинки називають ситоподібними пластинками, а клітини – ситоподібними трубками.

Членики ситоподібних трубок є живими клітинами, хоча мають ряд особливостей: у них відсутнє морфологічно сформоване ядро, відсутній тонопласт, мітохондрії не мають внутрішньої складчастої мембрани. Тому, в ситоподібних трубках деякі процеси редуковані, а саме: через відсутність ядра не проходить синтез, не відбувається виділення енергії. Ці функції взяли на себе клітини-супутниці, які знаходяться поруч ситоподібних трубок і також формуються із клітин камбію (в результаті поділу тої клітини, з якої буде формуватися і ситоподібна трубка).

У ситоподібній трубці протопласт зазнає певних змін, які приводять до його фібрилярної структури. Вважають, що перетворення плазматичних речовин у фібрили може створити у ситоподібній трубці велику активну поверхню, яка сприяє швидкому проходженню органічних сполук.

У ситоподібних трубках перфорації ситечок ситоподібної пластинки оточені *кальозою*, яка до закінчення періоду вегетації рослин перетворюється у калюс і повністю закриває перфорації. Весною кальоза розчиняється і ситоподібна трубка знову починає функціонувати. Ситоподібні трубки функціонують від одного року до декількох.

Ситоподібні трубки, трахеї та трахеїди у тілі рослини розміщуються не хаотично, а зібрані у особливі комплексні утворення – **провідні пучки**. Вони пронизують тіло рослини в різних напрямках і забезпечують направлену передачу поживних речовин і механічну міцність органів. Розрізняють чотири групи пучків:

- **Прості пучки** – найбільш примітивні за своєю структурою. Складаються тільки з однорідних гістологічних елементів, тобто або з трахеїд (по краях листових пластинок), або з ситоподібних трубок (у квіткових стрілках цибулі).
- **Спільні пучки** – включають у себе провідні елементи і ксилеми, і флоєми.
- **Складні пучки** – крім елементів провідних тканин містять ще й паренхімні клітини.
- **Судинно-волокнисті пучки** – крім зазначених вище складових, включають ще й механічні елементи.

Залежно від того, як відбувається ділення та диференціація твірної тканини – камбію розрізняють пучки **відкриті** (коли між ксилемою та флоємою

зберігається смужечка камбію) та **закриті** (якщо камбій повністю вичерпується на формування провідних тканин). Відкриті пучки зустрічаються у голонасінних та дводольних рослин, а закриті – у однодольних.

Інший підхід до класифікації судинно-волокнистих пучків заснований на взаємному розміщенні ксилеми і флоєми. Базуючись на такому підході розрізняють 4 групи судинно-волокнистих пучків:

- **Колатеральні пучки** – флоєма розміщена ближче до периферії стебла, ксилема – ближче до центру, але знаходяться воно в одному радіусі. Такі пучки можуть бути як відкритими, так і закритими.
- **Біколлатеральні пучки** – флоєма прилягає до ксилеми з обох боків, але зовнішня ділянка флоєми більш розвинута, ніж внутрішня. Ці пучки бувають тільки відкриті.
- **Концентричні пучки** – у таких пучках провідні тканини оточують одна одну у вигляді кільця. Якщо флоєма оточує ксилему, то пучок називають амфікрибральним, а якщо навпаки, то амфівазальним. Це завжди закриті пучки.
- **Радіальні пучки** – групи флоєми і ксилеми у таких пучках лежать у різних радіусах органа. Можуть бути відкритими (вони властиві кореням дводольних рослин за первинної будови) та закритими (характерні для однодольних).

Вважають, що вихідною формою судинно-волокнистих пучків є відкриті коллатеральні пучки. Їх рахують і найбільш досконалими.

Видільні тканини. Життєздатність рослин пов'язана з асиміляцією, синтезом, нагромадженням і виділенням, або секрецією різноманітних сполук. Тому ці тканини називають **видільними, або секреторними**. Більшість із сполук використовуються у процесі обміну речовин, інші ж є баластом для рослини і виділяються назовні, або нагромаджуються в спеціалізованих вмістилищах. У зв'язку з цим розрізняють тканини зовнішньої і внутрішньої секреції.

До **видільних тканин зовнішньої секреції** належать залозисті волоски, залозки (нектарники), гідатоди, осмофори.

Залозисті волоски – це одно- і багатоклітинні волоски, які не тільки виділяють, а й нагромаджують різні секреторні сполуки. Різноманітні вони за продуктами секреції – слизові, олійні, камедьові.

Нектарники – це багатоклітинні спеціалізовані залозки, функцією яких є виділення нектару.

Гідатоди – це багатоклітинні утворення, що виділяють воду. Тому їх ще називають водяними продирами. На верхівках гідатодів містяться продири, крізь які виділяється надлишок вологи з листка. Явище виділення води в краплинно-рідинному стані одержало назву гутації.

Осмофори – спеціалізовані органи, які виділяють ефірну олію з клітин

епідермісу оцвітини, чим приваблюють комах, які здійснюють перехресне запилення рослин.

До **видільних тканин внутрішньої секреції** належать вмістища виділень. За походженням останні поділяються на *схізогенні та лізигенні*. Вони розташовані в клітинах і тканинах первинної кори, лусках бруньок, кореневищах тощо. Видільні тканини виділяють смоли, камеді, дубильні речовини, ефірні олії, кристалічні сполуки щавлевої кислоти, кремнію тощо.

Схізогенні вмістища розміщені в зовнішніх шарах паренхіми кори. Це живі клітини з ядрами і густим цитоплазматичним вмістом. Вони характерні для звіробійних, миртових, зонтичних, айстрових.

Лізигенні вмістища виникають внаслідок нагромадження екскреторних речовин в середині окремих клітин чи груп клітин і наступного розчинення їх клітинних оболонок. Такі вмістища характерні листкам і плодам лимонів, мандаринів.

Молочники. Чимало квіткових рослин мають властивість виділяти молочний сік, або латекс. Клітини чи групи клітин, з'єднаних між собою, що виділяють клітинний сік, називають *молочниками*. Цитоплазма з ядром займає пристінне положення, а всю внутрішню частину клітини заповнює молочний сік. Молочники виконують функції виділення, проведення і запасання секреторних і запасних продуктів метаболізму.

ЛЕКЦІЯ 6. КОРІНЬ, ЙОГО БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ

План:

1. *Корінь та його функції.*
2. *Типи кореневих систем.*
3. *Видозміни кореня.*
4. *Первинна будова кореня.*
5. *Вторинна будова кореня.*
6. *Третинна будова кореня.*

У зв'язку з виходом рослин на сушу, з пристосуванням до наземних умов існування, а також з наростанням і збільшенням маси тіла, відбувалося почленування організму на органи та тканини. Ті з них, які забезпечували життєдіяльність рослинного організму – закріплення в ґрунті, поглинання елементів ґрунтового живлення, синтез органічної речовини та наростання фітомаси, називають **вегетативними органами** або органами життєзабезпечення. До них належать: *корінь, стебло, листок*.

Корінь виконує ряд важливих фізіологічних та механічних функцій. Найважливішими є наступні: закріплення рослин у субстраті; поглинання води, мінеральних, частково й органічних сполук із ґрунту та передача їх у стебло та

листки; синтез деяких органічних сполук; зв'язок рослин з організмами, що населяють ґрунт; накопичення запасних речовин; вегетативне розмноження.

Корінь має циліндричну форму, яка до верхівки витягується у конус. На корені ніколи не утворюються листки і генеративні органи. При проростанні насіння корінь з'являється першим. Так само, як і пагін, корінь росте верхівкою.

У будові кореня розрізняють *чотири зони і кореневий чохлик (каліптру)*. **Кореневий чохлик** захищає наймолодші, діяльні клітини первинної меристеми, які утворюють конус наростання. При проходженні кореня між частинками ґрунту з поверхні чохлика відділяються клітини, вони є живими і вміщують ядра, цитоплазму, зернятка крохмалю. Ці клітини лежать у грудочці слизу, що виникає в результаті ослизнення їх стінок та міжклітинної речовини. Наростання чохлика із середини проходить за рахунок діяльності спеціалізованої меристеми – каліптрогену. На поздовжньому зрізі кореня можна помітити порівняно коротку ділянку, в межах якої клітини виділяються своїм густим вмістом – **зона поділу**. Тут клітини інтенсивно діляться, через що, незважаючи на сильний ріст, залишаються малими. Вище знаходиться **зона росту і розтягнення**. Тут клітини майже повністю перестають ділитися, витягуються і вакуолізуються. Поступово клітини, що закінчили ріст вступають у **зону диференціації**. У цій зоні формуються постійні тканини рослинного організму. Над цією зоною знаходиться **зона корневих волосків, або зона всмоктування**. В середньому ця зона складає 2–3 см. Завдяки наявності корневих волосків значно збільшується сисна (всмоктувальна) сила кореня. Кореневі волоски є виростами тонкостінних клітин епіблеми. У цій зоні корінь поглинає з ґрунту водні розчини мінеральних солей і деякі, порівняно низькомолекулярні органічні сполуки. Крім того, клітини кореня виділяють у ґрунт речовини, які перетворюють важкодоступні для всмоктування рослиною солі у легкозасвоювані форми. Виділяють ще й **зону проведення поживних речовин або галузження**, оскільки тут починають закладатися бічні корені.

Розрізняють три *типи корневих систем*:

- **Стрижнева** – серед маси бічних коренів виразно виділяється головний, як за довжиною, так і за товщиною. Такий тип кореневої системи властивий хвойним і дводольним рослинам.
- **Мичкувата** – головний корінь швидко відмирає, а розвиваються додаткові корені (характерний для однодольних, рідше дводольних).
- **Змішана** – є поєднанням попередніх, які функціонують одночасно. Так, у суниці добре розвинена і стрижнева, і мичкувата коренева системи. Остання виникла з пагонів, що стеляться по землі.

За характером розподілу кореневої системи в ґрунті розрізняють такі типи: глибинний, поверхневий, універсальний (корені розростаються вглиб і вшир).

Оскільки рослини розвиваються не ізольовано одна від одної, а

утворюють угруповання, то поєднання різних типів кореневих систем забезпечує повніше використання води і мінеральних солей на обмеженій території їх зростання.

Пристосовуючись до умов місцезростання та виконання певних функцій, в процесі еволюції корені істотно видозмінювалися. Відомо багато видозмін коренів: запасливі корені (сюди належать м'ясисті корені і кореневі бульби), коренеплоди, кореневі бульби або кореневі шишки, опорні корені (ходульні і дошкоподібні), повітряні корені, дихальні, несправжні корені або присоски, мікориза (грибокорінь).

Первинна анатомічна будова представлена в зоні корневих волосків. За первинної будови корінь складається із наступних тканин: епіблема (первинна покривна тканина), первинна кора представлена екзодермою, мезодермою та ендодермою та центральный циліндр, до складу якого входять перицикл, радіальний судинно-волокнистий пучок (у однодольних у самому центрі стели зберігається серцевина). Перебудова провідної системи (колатеральних судинно-волокнистих пучків у радіальні) відбувається у зоні кореневої шийки.

Вторинна анатомічна будова кореня характерна для дводольних та голонасінних рослин. Вона утворюється за рахунок діяльності камбію. Цей шар камбію утворюється частково з прокамбію, а частково має перициклічне походження. Результатом його діяльності є утворення вторинної ксилеми (деревини), вторинної флоєми (лубу, кори) та паренхіми серцевинних променів. При значному збільшенні центрального циліндра в діаметрі, первинна кора розтріскується і злущується. Але на цей час клітини перициклу діляться і дають початок вторинній меристемі – фелогену, або корковому камбію. В результаті діяльності фелогену утворюється вторинна покривна тканина – перидерма.

Третинна будова кореня властива тільки для буряка. У буряка відразу після вторинних змін у корені відбувається перехід від монокамбіальності до полікамбіальності. Синхронно з діяльністю першого камбіального шару починає ділитися шар клітин перициклу і прилягаюча до нього протофлоєма. В результаті назовні від центрального циліндра утворюється потужний шар паренхімних клітин – так звана кільцева паренхіма. Окремі шари клітин кільцевої паренхіми починають ділитися тангентально і відособлюються як додатковий камбій. Цей камбій починає інтенсивно ділитися, утворюючи колатеральні пучки і міжпучкову паренхіму. Виникнення нових камбіальних кілець є результатом діяльності прикореневої розетки листків. Цей процес повторюється багаторазово, в результаті чого і розвивається великий коренеплід, основна маса якого утворена паренхімними клітинами, що служать місцем відкладання запасних поживних речовин у вигляді сахарози, частково білків та інших речовин.

ЛЕКЦІЯ 7. МОРФОЛОГІЯ ТА АНАТОМІЯ СТЕБЛА

План:

1. Функції та морфологічна характеристика стебла.
2. Первинна та вторинна будова стебла.
3. Особливості будови вторинної ксилеми у липи та сосни.
4. Особливості будови вторинної флоєми у липи та сосни.

Стебло є осьовою частиною пагона. Зазвичай його розглядають як самостійний орган, але чіткого розмежування у будові пагона між стебловою і листковою частиною немає. Для стебла характерним є потенційно необмежений ріст, який фактично залежить від ряду зовнішніх і внутрішніх причин.

Стебло (стовбур) є зв'язуючою ланкою між двома полюсами рослин: листками, де проходить повітряне живлення – фотосинтез і коренями (грунтове живлення). По стеблу проходить безперервний транзит пластичних речовин із листків (низхідна течія) і води й розчинених у ній мінеральних солей та органічних речовин із кореня (висхідна течія). Галуження стебла обумовлює розвиток величезної асиміляційної поверхні листків і їх орієнтування по відношенню до світла. На протязі певного часу стебло є органом асиміляції. У багатьох випадках воно служить вмістищем запасних продуктів. Стебло може бути органом вегетативного розмноження. Оскільки стебло виконує різні функції, то і форми його можуть бути різноманітні.

Зовні стебло може бути гладеньким, опушеним, волосистим, шипуватим. За поперечним перерізом стебла бувають циліндричні, гранчасті, крилаті, плескаті. За напрямом росту розрізняють стебла прямостоячі, висхідні, повзучі, лежачі або сланкі, чіпкі та виткі.

За розмірами серед хвойних рослин найвищі стебла мають секвої, які ростуть у Каліфорнії. Їх висота – 120–140 м, а діаметр при основі стовбура – 10–11 м. Серед покритонасінних першість займає тропічна пальма-ротанг (до 300 м), серед дерев – австралійський евкаліпт – висота до 155 м, діаметр стовбура – 9–10 м. Серед представників вітчизняної флори за висотою найбільше виділяється ялиця біла – до 75 м. Найкоротші стебла мають водяні плаваючі рослини, які зустрічаються у наших ставках – це ряска мала – 2–4 мм, на Американському континенті – вольфія (1–2 мм).

За товщиною стебла на першому місці стоїть африканський баобаб – 12 м у діаметрі. Дуже тонкі стебла, менше 1 мм в діаметрі, мають деякі види рослини-паразита – повитиці.

Первинна анатомічна будова стебла є результатом диференціювання тканин з первинної меристеми конуса наростання стебла. Така будова стебла спостерігається під час розвитку стебел трав'янистих рослин та на першому році життя деревних рослин. Основними елементами стебла за первинної будови є наступні: *шкірочка* (епідерміс, епідерма), *первинна кора*, *центральний циліндр* (осьовий циліндр, стела).

Епідермою стебло вкрите зовні, причому продихи тут розміщені значно рідше, ніж в епідермісі листків.

Первинна кора складається з декількох або багатьох рядів паренхімних клітин. Як правило, це зелена тканина, зовнішні шари якої здатні до асиміляції. Вона більш-менш пухка, у різних місцях переривається міжклітинниками. Глибші шари первинної кори не вміщують хлорофілових зерен. Зовнішні шари первинної кори у багатьох рослин перетворюються у коленхіму, яка може утворювати суцільне кільце (воно залягає безпосередньо під епідермісом) або окремі ділянки (тоді вони оточені паренхімними клітинами). Периферійне положення коленхіми дозволяє молодому стеблу чинити опір на згин під час вітру, бурі чи дощу. Дуже часто у первинній корі розвивається й інший тип механічної тканини – склеренхіма, яка утворює окремі тяжі. Вона може розвиватися як у внутрішній частині первинної кори, безпосередньо прилягаючи до ендодерми, так і в зовнішній, залишаючи у такому випадку коленхіму під епідермісом.

Найглибше розміщений шар первинної кори утворює ендодерму, яка досить часто перетворюється у крохмаленосну ніхву. Клітини цього шару містять багато дрібних крохмальних зерен. Вважають, що це, свого роду, орган рівноваги стебла, у якому рухливі крохмальні зерна відіграють роль статолітів. У всякому разі, крохмаль цей дуже специфічний. Він не використовується навіть при значному голодуванні рослин і його називають збережуваним крохмалем на відміну від запасного крохмалю.

Глибше під ендодермою знаходиться центральный циліндр. Його периферійна частина утворює перицикл, який може бути представлений лише паренхімою, а іноді може містити і склеренхіму (так звані перициклічні волокна). Склеренхіма може утворювати і суцільне кільце. Якщо ж вона представлена тяжами, то вони розміщуються навпроти провідних пучків. Крім того у паренхімних клітинах перициклу можуть закладатися додаткові бруньки, додаткові корені, вторинні меристеми: додатковий камбій та фелоген.

За перициклом у осьовому циліндрі розміщена провідна система. У однодольних рослин вона представлена закритими, а у дводольних і голонасінних – відкритими колатеральними пучками. Проміжки між пучками заповнені паренхімною тканиною, яка утворює первинні серцевинні промені.

Глибше провідної системи у стеблі знаходиться серцевина. Вона складається з пухкої паренхімної тканини. Периферійний шар серцевини називається перимедулярною зоною.

У дводольних та хвойних рослин проходить вторинне потовщення стебла. Вторинна будова виникає внаслідок потовщення органа за рахунок діяльності вторинних меристем. Вторинне потовщення зв'язане також із тим, що потік продуктів асиміляції з року в рік зростає.

Вторинна будова стебла. У сосни вторинна ксилема (деревина) представлена ранніми та пізніми трахеїдами, через які проходять деревинні промені та смоляні ходи. Деревинні промені можуть бути вузькими і широкими.

Вторинна флоєма (луб) містить ситоподібні трубки без клітин-супутниць. Запасаючі елементи представлені луб'яною паренхімою, яка розміщується групами з декількох клітин. Видільні елементи – смоляні ходи, вміщують живицю (смолу, розчинену в ефірних маслах).

У липи вторинна ксилема представлена трахеїдами і трахеями з пористим та крапчастим, рідше з сітчастим та драбинчастим потовщенням. Запасаючі елементи представлені деревинною паренхімою і замінюючими волокнами (веретеновидними клітинами). Механічні елементи представлені склеренхімою – лібриформом у вигляді деревинних волокон. Видільні елементи – клітини з відкладами кристалів щавлевокислого кальцію.

Вторинна флоєма липи: провідні елементи представлені ситоподібними трубками з клітинами-супутницями. Запасаючі елементи – тяжі або довгі клітини луб'яної паренхіми (камбіформ). Іноді може бути і кристалоносна паренхіма з відкладеннями щавлевокислого кальцію. Механічні елементи – вторинна склеренхіма у вигляді луб'яних волокон.

ЛЕКЦІЯ 8. МОРФОЛОГІЧНА Й АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛИСТКА

План:

1. Функції та морфологічна характеристика листка.
2. Анатомічна будова листка.
3. Анатомічна будова хвоїнки.

Листок – це бічний плагіотропний орган із обмеженим інтеркалярним ростом. Лише в деяких рослин (вельвічії) листок є постійним органом з необмеженим ростом, а листок папороті росте верхівкою. У процесі еволюції листок виник у зв'язку з переходом рослин до наземного способу життя. Основними функціями його є фотосинтез, дихання, транспірація. У типових листків виявлені такі морфологічні частини: *пластинка, черешок, прилисток*. Біля основи листка багатьох рослин утворюються прилистки, які, зростаючись, можуть утворити розтруб. У листків злаків є також язичок і вушка.

Пластинка – це розширена частина листка, яка своєю основою перетворюється у черешок. Якщо черешок відсутній, то такі листки називають сидячими. У злаків, осок, зонтичних черешок розширюється і утворює піхву.

За розміром, формою і консистенцією листові пластинки дуже різноманітні. Розрізняють **прості листки**, що мають на черешку листка одну пластинку (яблуня, гречка, кропива), і **складні**, коли на черешку є по кілька простих листочків, які в листопад відпадають самостійно (акація, люпин).

Прості листки класифікують за характером краю, розчленуванням листової пластинки, загальною формою тощо.

За загальними обрисами листової пластинки розрізняють листки:

округлі (осика), овальні (подорожник), яйцеподібні (груша), серцеподібні (фіалка), ниркоподібні (копитняк), лопаткоподібні (горлянка), стрілоподібні (стрілолист), списоподібні (щавель), ланцетні (верба) та ін.

За характером верхівки листки бувають: тупі (калюжниця), виїмчасті (гінкго), гострі (верба), гострокінцеві (липа).

За формою основи розрізняють листки: клиноподібні (тополя), серцеподібні (фіалка), списоподібні (березка), стрілоподібні (стрілолист).

За формою краю листки бувають: цілокраї (пшениця), зубчасті (кропива), пилчасті (груша), городчасті (розхідник), виїмчасті (осика).

За розчленуванням листової пластинки листки розрізняють: лопатеві, виїмки яких не перевищують $\frac{1}{4}$ ширини листової пластинки (явір, клен, платан, дуб); роздільні, виїмки яких становлять понад $\frac{1}{4}$, але не більше $\frac{2}{3}$ ширини листової пластинки (герань); розсічені листки так розчленовані, що виїмки листової пластинки доходять до центральної жилки (морква, кріп). До цієї категорії листків належать: пальчастолопатеві, пальчатороздільні, пальчаторозсічені, перистолопатеві, перистороздільні, перисторозсічені тощо.

До складних листків належать трійчастоскладні, пальчастоскладні і перистоскладні види та їх різновиди.

Зміни у формі і структурі листків на різних вузлах пагона в напрямку знизу догори називають гетерофілією (жовтець водяний, стрілолист). Якщо зміни у розмірі і формі листків (рідше) відбуваються на одному вузлі, але листки зорієнтовані неоднаково щодо горизонту і світла, таке явище одержало назву анізофілії.

У процесі еволюції внаслідок пристосування до умов середовища листки деяких рослин зазнали видозмін – метаморфоз. Основні метаморфози листків: колючки (барбарис, кактус), вусики (горох, вика), філодії, коли черешок набуває плоскої форми і функціонально заміщує пластинку. Цікавих метаморфоз зазнали листки комахоїдних рослин: наприклад, у венериної мухоловки пластинки прикореневих листків перетворились у ловильні апарати, у пухирника – частина листка перетворена на міхурець тощо.

Усі листки мають жилки, або провідні пучки. Розрізняють такі типи жилкування: паралельне (злаки), дугове (тюльпан, лілія), перистосітчасте (черемха), пальчастосітчасте (клен), дихотомічне (гінкго).

Анатомічна будова листка. У переважної більшості рослин листки мають дорзовентральну будову (верхня частина листка – дорзальна, а черевна – вентральна). Анатомічна будова листка пов'язана з функцією, яку він виконує. На поперечному зрізі його пластинка складається з таких тканин: покровної, асиміляційної, провідної та механічної.

Покривна тканина листка являє собою одношаровий епідерміс, який

оточує листок з верхнього і нижнього боків. Зовнішні оболонки клітин верхнього епідермісу вкриті кутикулою, клітини нижнього епідермісу утворюють менш потужний кутикулярний шар, де найчастіше розвиваються волоски, що забезпечують менше випаровування води. У нижньому епідермісі розміщені продихи.

Асиміляційна тканина. Частина листка між двома епідермісами називається мезофілом. У багатьох листків мезофіл диференційований на стовпчасту (палісадну) і губчасту паренхіму.

Стовпчаста паренхіма має 1–5 шарів видовжених клітин, розміщених перпендикулярно до поверхні листка. Клітини щільно прилягають одна до одної, містять велику кількість хлоропластів. Функцією палісадної паренхіми є фотосинтез, утворення органічної речовини з неорганічних – води і вуглекислого газу за допомогою енергії сонячних променів.

Нижня частина листка заповнена губчастою паренхімою. Клітини, які прилягають безпосередньо до стовпчастої паренхіми, мають лічкоподібну форму. Це збиральні клітини, кожна з яких знаходиться під однією чи двома клітинами стовпчастої паренхіми. До них надходять пластичні речовини, що виробляються в палісадній паренхімі. Від збиральних клітин відтікають органічні сполуки до флоєми провідного пучка. Нижче міститься власне губчаста паренхіма. Клітини її округлої, видовженої, овальної форми з хлоропластами. Розмежовані клітини великими міжклітинниками, які, зливаючись між собою, утворюють системи повітряних ходів і порожнин. Тому водночас із фотосинтезом функцією цієї тканини є газообмін і транспірація.

Провідні тканини пронизують мезофіл листка у вигляді провідних пучків. Здебільшого вони закриті і складаються з ксилеми, що розміщена у верхній частині жилки, і флоєми. До складу ксилеми входять судини, трахеїди, клітини основної паренхіми у вигляді радіальних променів. У флоємі розрізняють ситовидні трубки і клітини-супутниці. У найдрібніших розгалуженнях пучків флоєма і трахеїди зникають, залишаються тільки трахеїди.

Механічні тканини найчастіше розміщені навколо провідних пучків або над ними, служать опорою листка. Механічна тканина представлена здебільшого коленхімою та склеренхімою, але можуть бути і склереїди.

Анатомічна будова хвоїнки. Такі листки властиві хвойним рослинам. У них ксероморфна будова. Зовнішній шар хвоїнки сосни складаєх епідерміс. Клітини його товстостінні, здерев'янілі, покриті зверху кутикулою. Продихи в заглибленнях, замикаючі клітини додатково покриваються зернинками воску, що ще більш знижує транспірацію листків. Під епідермісом міститься гіподерма, яка є місцем запасання вологи, виконує механічну функцію і надає хвоїнці жорсткості. Основну частину листка становить мезофіл представлений складчастою паренхімою. У пристінному шарі її складок є хлоропласти. Периферійну частину складчастої паренхіми пронизують смоляні ходи. Глибше розміщена ендодерма, а за нею – трансфузійна паренхіма, яка оточує два провідні пучки, розділені механічною тканиною – склеренхімними волокнами.

ЛЕКЦІЯ 9. КВІТКА ТА СУЦВІТТЯ. БУДОВА І БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ. МІКРО- ТА МЕГАСПОРОГЕНЕЗ

План:

1. Квітка, її будова та функції.
2. Суцвіття, його будова та функції.
3. Мікроспорогенез та будова пилкового зерна.
4. Мегаспорогенез та будова зародкового мішка.

Квітка – це укорочений нерозгалужений пагін, усі частини якого видозмінені у відповідності до функцій, які вони виконують. Функції квітки різноманітні: на різних стадіях її розвитку у ній відбувається мікро- і мегаспорогенез, запилення, розвиток статевого покоління, складний процес запліднення, утворення зародка, насінини і плоду. Вперше визначення квітки як видозміненого пагона дав Й.В. Гете в праці «Метаморфози рослин» (1790).

Як і всякий пагін, квітка складається із стеблової частини – *квітконіжки, квітколожа, видозмінених листочків (чашолистків, пелюсток, тичинок і маточок)*.

Квітконіжка – частина квітки, якою вона прикріплюється до стебла. Якщо вона відсутня, то квітку називають сидячою. Квітконіжка переходить у більш або менш вкорочену вісь квітки – квітколоже. За формою квітколоже може бути *видовженим, плоским, увігнутим, випуклим*.

Зовні квітка оточена *чашечкою і віночком*, які разом утворюють оцвітину, яка може бути простою (однопокривною) і подвійною (двопокривною). Чашечка складається із чашолистків. Вони здебільшого мають зелений колір. Чашолистки можуть зростатися або бути вільними. Вони захищають квітку, особливо до її розкривання, та є додатковими органами фотосинтезу. Віночок – це здебільшого забарвлена і добре помітна частина квітки. Складається із вільно розміщених або зрослих пелюсток. Їх форма, розміри і забарвлення різноманітні. Основна *функція віночка* – приваблення запилювачів і сприяння запиленню.

Віночок буває *правильним (актиноморфним), неправильним (зигоморфним), асиметричним*. Форма віночка буває *дзвоникоподібна, трубчаста, двогуба, лійкоподібна, язичкова, метеликоподібна*.

Забарвлення пелюсток зумовлене здебільшого пігментами антоціану, антохлору, розчиненими у клітинному соку, а також каротиноїдами. Біле забарвлення пояснюється наявністю в пелюстках повітряних порожнин.

Важливими частинами квітки є *тичинки і маточки*. Сукупність тичинок або мікроспорофілів називається андроцеєм, а сукупність плодолистиків чи маточок – гінецеєм.

Якщо у квітці є і тичинки і маточки – то це повна (двостатева) квітка, якщо тільки тичинки або маточки – то неповна (одностатева) квітка.

Будова тичинки. Тичинка складається із *тичинкової нитки, пиляка і в'язальця*. Пиляк складається із двох половинок (тек), що з'єднуються між

собою в'язальцем, через яке проходить *провідний пучок*. Кожна частина пиляка має на полюсах чотири *пилкові гнізда*. Тичинки можуть бути вільними і зрослими.

Будова маточки. Маточка складається із нижньої розширеної частини – *зав'язі, стовпчика та приймочки*. За відсутності стовпчика приймочку називають сидячою.

У природі одиничні квіти, які займають верхівкове положення, зустрічаються рідко. Частіше декілька або багато квіток зібрані у *суцвіття*. **Суцвіття** – це більш або менш чітко відділена від вегетативної частини пагона система спеціалізованих пагонів (або один пагін) з квітами. Вегетативних листків у суцвітті немає. Є лише *приквітники і криючі листки*.

Суцвіття можуть бути простими і складними. Розрізняють також моноподіальні (ботричні, бічні) і симподіальні (цимозні, верхівкові) суцвіття. У моноподіальних суцвіт'ях вісь довгий час наростає верхівкою, а на ній у висхідному напрямі закладаються і зацвітають бокові квіти. Якщо на основній осі суцвіття закладається верхівкова китиця, то *суцвіття називають закритим*, якщо ж верхівкова квітка не утворюється – *суцвіття відкрите*.

До моноподіальних простих суцвіт'їв належать: китиця, колос, початок, щиток, головка, кошик, зонтик, серезка.

Колос, початок, кошик – як правило *відкриті суцвіття*, а інші з перерахованих можуть бути відкритими і закритими.

До складних моноподіальних суцвіт'їв належать складний колос, волоть (складна китиця), складний зонтик, складний щиток.

Симподіальні суцвіття: монохазій (завійка і звивина), дихазій, плейохазій. Ці суцвіття галузяться по симподіальному або несправжньодихотомічному типу. Верхівкова квітка у них розпускається першою.

Мікроспорогенез. Цей процес починається із того, що на протилежних полюсах кожного пилкового мішка, неглибоко під поверхнею, починають закладатися гнізда пиляка (*спорангіїв*). Вони утворюються із більш крупних клітин, що мають великі ядра і ядерця (*археспорій*). Кожна з клітин ділиться тангентально і утворює одну пристінну, зовнішню парієтальну клітину і внутрішню – *спорогенну*. Парієтальні клітини продовжують ділитися і утворюють три шари: субепідермальний *фіброзний шар (ендотецій)*, який пізніше сприятиме розкриванню пиляка, *шар дегенеруючих клітин* і *вистилаючий шар або тапетум*. Останній шар забезпечує функцію забезпечення спорогенної тканини поживними речовинами. У клітинах тапетума проходить мітотичний поділ ядер. Надалі ядра зливаються і тапетум дає поліплоїдну вистилаючу тканину. У багатьох рослин усі стінки клітин ослизнюються, утворюючи так званий периплазмодій, який проникає спорогенну тканину під час формування пилку. Такий *тип тапетума* називають амебоїдним. Якщо ж симпласт не утворюється, бо зберігаються

клітинні оболонки, то тапетум називається секреторним. У покритонасінних переважає секреторний тапетум.

У внутрішній частині пиляка продовжують ділитися спорогенні клітини. Вони дають початок *материнським клітинам спор*. Кожна материнська клітина проходить мейотичний поділ і утворює *тетраду мікроспор*, яка пізніше розпадається через розслизнення оболонок. Молода мікроспора за рахунок поживних речовин тапетума розростається і формує пилкове зерно.

Зріле пилкове зерно одноядерне і має складну оболонку – *спородерму*, яка складається із 2-х шарів: *екзини і інтини*. Утворенням мікроспор (пилку) закінчується нестатеве розмноження покритонасінних. Мікроспора проростає ще на материнському організмі. Проростання мікроспори дає чоловічий гаметофіт, що складається із двох клітин: *вегетативної*, що бере участь в утворенні пилкової трубки, та *генеративної*, яка стане материнською клітиною чоловічих гамет. У багатьох рослин генеративна клітина ділиться ще в оболонці мікроспори і утворює два *спермії*.

Отже, пилки у покритонасінних може бути *двоядерним* (якщо генеративна клітина ділиться уже в пилковій трубці) або *триядерним* (якщо генеративна клітина ділиться ще в оболонці мікроспори).

Мегаспорогенез. Як і в пиляку, у насіннєвому зачатку мегаспорогенез починається із закладання археспорію. Останній виникає в субепідермальній тканині. Одна з клітин нуцелуса навпроти мікропіле відособлюється і збільшується у розмірах. Це *первинна археспоріальна клітина*. Залежно від типу закладання археспорій буває одноклітинний або багатоклітинний. *Одноклітинний археспорій* закладається частіше. При мегаспорогенезі також закладається вистилаючий шар клітин – *тапетум інтегументів*, який живить клітини зародкового мішка.

Процес мегаспорогенезу полягає в тому, що материнська клітина ділиться мейотично, утворюючи *тетраду мегаспор*. Найчастіше клітини тетради розміщуються у лінійному порядку. На цьому мегаспорогенез закінчується. Із 4-х гаплоїдних мегаспор три верхні поступово дегенерують, а внутрішня, халазальна, проростає у жіночий гаметофіт – зародковий мішок.

Всередині зародкового мішка починається поділ ядра. При нормальному типові проходять три мітотичні поділи, які приводять до утворення восьмиядерного зародкового мішка. Спочатку на кожному з полюсів знаходиться по 4 ядра. Далі по одному ядру переміщується до центральної частини зародкового мішка, де вони можуть зливатися, утворюючи диплоїдне *центральне або вторинне ядро*. На кожному з полюсів залишаються по три ядра. Усі вони оточуються тонкою цитоплазматичною оболонкою. На мікропілярному боці по центру знаходиться *яйцеклітина* (жіноча гамета зародкового мішка), обабіч неї дві *синергіди*. На халазальному боці зародкового мішка знаходяться три *антиподи*.

Описаний тип зародкового мішка є класичним типом. Він встановлений у 82% досліджених видів покритонасінних.

ЛЕКЦІЯ 10. ЗАПИЛЕННЯ І ЗАПЛІДНЕННЯ. РОЗВИТОК НАСІННЯ ТА ПЛОДУ

План:

1. Запилення та його види.
2. Подвійне запліднення у покритонасінних рослин.
3. Будова та типи плодів. Супліддя.
4. Класифікація плодів.

Процес **запилення** полягає у перенесенні пилку з пиляка тичинки на приймочку маточки. Розрізняють такі типи запилення:

- **самозапилення** – перенесення пилку з пиляків на приймочку маточки в межах однієї квітки;
- **сусіднє запилення або гейтеногамія** – запилення, яке відбувається в межах квіток однієї рослини або суцвіття;
- **перехресне запилення або ксеногамія** – перенесення пилку з квіток однієї рослини на квітки іншої рослини. Перехресне запилення є основним типом запилення квіткових рослин.

Запилення може здійснюватися різними способами:

- **анемофілія** (запилення вітром),
- **ентомофілія** (комахами),
- **гідрофілія** (водою),
- **орнітофілія** (птахами),
- **мірмекофілія** (мурашками).

Перехресному запиленню сприяє надзвичайно поширене явище неодночасного дозрівання тичинок і приймочки, яке називається **дихогамія**.

Якщо раніше розвиваються пиляки і утворюється пилок – то це **протандрія**, якщо ж раніше дозріває приймочка – **протогінія**. Дихогамія зустрічається не тільки в двостатевих квіток, але й в одностатевих.

Ще одним пристосуванням, яке перешкоджає самозапиленню є **гетеростілія** (різностовпчастість). Це означає, що в одних квітках маточки мають довгі стовпчики, а в інших – короткі (примули, медунка, незабудка); відповідно розміщені і пиляки, таким чином, що вони знаходяться на рівні приймочок маточок інших квіток.

Після попадання пилку на приймочку маточки, при їх сумісності, приймочка виділяє спеціальний **ензим**, який стимулює проростання пилку. У пилкову трубку, утворену інтиною пилкового зерна, переходить його вміст: вегетативне ядро і два спермії (якщо вони утворилися ще в пилку), або ж вегетативне ядро і генеративна клітина, яка вже у самій пилковій трубці ділиться і утворює два спермії. Пилкова трубка входить у зав'язь, а потім і в насіннєвий зачаток, у більшості випадків через мікропіле. Досягнувши зародкового мішка, пилкова трубка проходить між яйцеклітиною і однією із

синергид, або між стінкою зародкового мішка і синергідою, і тріскається. Один спермій зливається із яйцеклітиною, а другий з'єднується із вторинним ядром. Таким чином, проходить **подвійне запліднення** – особливість покритонасінних, якої немає у голонасінних. Із заплідненої яйцеклітини розвивається зародок, а із вторинного ядра – ендосперм. Синергиди і антиподи відмирають. Це явище вперше відкрив ботанік С.Г. Навашин у 1898 р.

Слід розуміти біологічну суть і значення подвійного запліднення. Подвійне запліднення відіграє важливу роль у еволюції квіткових рослин. Якщо ендосперм у голонасінних – гаплоїдний жіночий гаметофіт, що утворюється до запліднення, то ендосперм квіткових – продукт статевого процесу (триплоїдний). Не виключено, що це має стимулюючий вплив на зародок і забезпечує його більш повноцінне живлення, сприяє швидкому формуванню насінини.

Завдяки подвійному заплідненню майбутнє потомство набуває більшої життєздатності, бо шкідливі гени переходять у рецесивну форму, посилюється структурна і функціональна мінливість гетерозиготного потомства, що забезпечує еволюційні процеси і приводить до розширення ареалу.

Звичайний тип подвійного запліднення називається **амфіміксис**. Але розвиток зародка не завжди є наслідком копуляції гамет. У багатьох рослин зародки виникають із незапліднених елементів зародкового мішка і навіть із нуцелуса та інтегументів. Таке явище об'єднують під назвою **апоміксис**. Існують наступні категорії або види апоміксиса:

- **Партеногенез** – виникнення зародка із незаплідненої клітини.
- **Апогамія** – розвиток зародка із синергид або антипод.
- **Апоспорія** – зародковий мішок розвивається із клітини нуцелуса або інтегументів без редукції. Потім із диплоїдної яйцеклітини розвивається зародок без запліднення.

У зв'язку з апоміксисом знаходиться і явище **поліембріонії**, тобто багатозародковості. Поліембріонія може бути *гаметна* та *метаморфна* (або *адвентивна*). **Гаметна поліембріонія** має місце коли додаткові зародки утворюються із передзародка шляхом розщеплення його кінцевої клітини, або ж можуть виникати із синергид і антипод всередині зародкового мішка поряд із звичайним зародком. При **метаморфній поліембріонії** зародки утворюються із диплоїдних клітин нуцелуса й інтегументів, врастаючи при цьому в зародковий мішок.

Після запліднення всередині зародкового мішка починається поділ запліднених елементів і, насамперед, поділ заплідненого вторинного ядра, яке дає початок росту ендосперму, тобто поживній тканині зародка. Зигота, з якої формується ендосперм, не має періоду спокою, на відміну від зиготи, з якої буде формуватися зародок.

Можливі три способи утворення ендосперму: нуклеарний (ядерний),

целюлярний (клітинний), проміжний (гелобіальний).

Крім ендосперму, у насінині, яка формується, може утворюватися інший вид поживної тканини – **перисперм**. Перисперм утворюється із клітин нуцелуса. Такий вид поживної речовини знаходиться поза зародковим мішком.

Через певний період часу починає ділитися і зигота, яка формуватиме зародок. Вона ділиться на дві клітини. Верхня з них, що знаходиться ближче до мікропіле, шляхом послідовних поділів утворює підвісок, який відсовує всередину ендосперму нижню клітину, що збереглася від першого поділу зиготи. Нижня клітина спочатку дає передзародок (проембрію). Передзародок розростається, приймає сферичну форму і в результаті взаємно перпендикулярних поділів формує вісім клітин – октантів. Далі поділ проходить уже всередині октантів. Спочатку розвиток зародка у одно- і дводольних рослин іде за однією схемою. Коли клітин стає багато, то всередині верхньої зони з'являється невелика виїмка, яка ділить верхню частину зародку на два горбочки, які дадуть початок двом сім'ядолям. У однодольних одна із сім'ядоль незабаром припиняє свій ріст, а друга розростається і зсовує зачаткову точку росту стебельця вбік, а сама займає термінальне (верхівкове) положення. Це є одним із доказів того, що однодольні у філогенезі виникли з дводольних.

Плід формується із зав'язі. Після запліднення стінки зав'язі розростаються, видозмінюються, утворюючи оплодень, який оточує насіння. У багатьох рослин у формуванні плоду можуть брати участь і другі частини квітки. Стінка плода, яка виникла із стінок зав'язі, складається із трьох шарів: зовнішній шар – екзокарпій, середній – мезокарпій, внутрішній – ендокарпій. Сукупність цих шарів називається **перикарпій**. Мезокарпій часто стає соковитим та м'ясистим. Його паренхімні клітини у вакуолях містять багато цукру (в плодах сливи, персика, черешні), або багато масла (у маслини, авокадо).

Плоди, в утворенні яких бере участь лише маточка, називають справжніми, а ті, в утворенні яких крім маточки беруть участь ще й інші частини квітки – несправжніми.

Найчастіше використовують морфолого-екологічну класифікацію плодів. У її основі лежать наступні ознаки:

- консистенція оплодня (сухий або м'ясистий);
- кількість насіння (одно- чи багатонасінний плід);
- нерозкривний чи розкривний плід;
- число маточок (плодолистиків).

Згідно з цією класифікацією плоди поділяють на *соковиті і сухі*. До **соковитих** належать ягоди, ягодоподібні (яблуко, гарбузина, померанець) і кістянки. Здебільшого ягоди – багатонасінні плоди, кістянки – однонасінні. Виняток: кістянки глоду містять кілька насінин, плоди фінікової пальми – одну.

Групу **сухих плодів** ділять на нерозкриті однонасінні: горіх, сім'янка, зернівка, крилатка.

До розкритих багатонасінних належать: *листянка, складна листянка, біб, стручок, стручечок, коробочка*.

У деяких рослин плоди, що виникли з окремих квіток, зростаються, утворюючи **супліддя**. Зовні вони схожі на самостійні плоди. Такого типу утворення є у інжиру, шовковиці, буряка.

ЛЕКЦІЯ 11. ЦАРСТВО ГРИБИ. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА. ГРУПА НИЖЧІ ГРИБИ: ХІТРИДИОМІЦЕТИ ТА ЗИГОМІЦЕТИ

План:

1. Характеристика та класифікація царства Гриби.
2. Будова грибною клітини.
3. Типи розмноження грибів.
4. Характеристика відділів та класів грибів.
5. Гриби-паразити сільськогосподарських культур та цикли їх розвитку.

Гриби – це еукаріотичні одноклітинні, неклітинні або багатоклітинні безпластидні, безхлорофільні гетеротрофні організми. Гриби виділені в окреме царство *Fungi*, яке наразі нараховує 80060 видів з 7953 родин. Гриби мають ряд ознак, що зближують їх як з рослинними, так і з тваринними організмами. До тварин їх наближують наступні ознаки: відсутність хлорофілу, у зв'язку з чим живлення гетеротрофне; наявність у продуктах обміну сечовини, у клітинній оболонці – хітин, запасний продукт – глікоген, а не крохмаль, як у рослин. З іншого боку: спосіб живлення – адсорбція (всмоктування), як у рослин; здатність до необмеженого росту.

Гриби дуже різноманітні за морфологією, екологією, фізіологією, але поряд з тим мають і ряд спільних рис: основою вегетативного тіла є грибниця або міцелій, грибниця може бути одноклітинною, неклітинною (ризоміцелій) і багатоклітинною або септованою; у більшості грибів клітина вкрита твердою оболонкою – клітинною стінкою. Під нею розміщений протопласт з органелами; у грибною клітині може бути від одного до багатьох (20–30) ядер з типовою будовою.

Міцелій грибів може утворювати ряд видозмін: плектенхіму (несправжню тканину), міцеліальні тяжі, ризоморфи, склероції. Останні служать для перенесення несприятливих умов життя, вони багаті на запасні речовини. Із склероціїв розвивається або міцелій, або органи спороношення.

Для грибів властиве вегетативне, нестатеве і статеве розмноження. **Вегетативне розмноження** може відбуватися частинками міцелію, брунькуванням або окремими клітинами – хламідоспорами (з потовщеною

оболонкою) або артроспорами чи оїдіями (з тонкими оболонками).

Нестатеве розмноження відбувається за допомогою ендогенних спор (зооспори і спорангієспори) та екзогенних спор (конідієспори).

Статеве розмноження у нижчих грибів дуже різноманітне: **ізогамія, гетерогамія, оогамія**. У грибів-зигоміцетів статевий процес називається **зигогамія** – злиття двох вегетативних клітин на кінцях міцелію. Статевим продуктом є зигоспора з потовщеною шипуватою оболонкою.

У грибів-аскоміцетів статевий процес – **гаметангіогамія** – зливається не диференційований на гамети вміст статевих органів архегонія (жіночого) та антеридія (чоловічого). Для цих грибів найтривалішою у циклі розвитку є дикаріонна фаза (фаза подвійних ядер). Статевим продуктом є аски з аскоспорами, які можуть формуватися відкрито на міцелії, або у плодових тілах.

Відомі такі типи плодових тіл у грибів аскоміцетів:

- **клејстотеції (або клејстокарнії)** – повністю закриті плодові тіла, аски з аскоспорами вивільнюються із них тільки після їх руйнування;
- **перитеції** – плодові тіла закритого типу із вузьким отвором на верхівці;
- **апотеції** – повністю відкриті плодові тіла;
- **псевдотеції** – несправжні плодові тіла.

Для грибів-базидіоміцетів характерним є статевий процес – **соматогамія** – злиття двох клітин вегетативного тіла з утворенням статевого продукту – базидії. На базидіях утворюються чотири базидіоспори (дві зі знаком плюс, дві зі знаком мінус). У циклі розвитку цих грибів також переважає дикаріонна фаза.

У анаморфних грибів статевий процес замінюється **гетерокаріозом** (різноядерністю). У них ядра з одної ділянки міцелію переходять у іншу шляхом утворення анастомозів або злиття гіф. Але злиття ядер при цьому не відбувається. Якщо все ж таки злиття ядер проходить, то такий процес називається **парасексуальним процесом**.

Царство Справжні гриби включає відділи:

- Хітрідіомікота (Chytridiomycota),
- Зигомікота (Zygomycota),
- Аскомікота (Ascomycota),
- Базидіомікота (Basidiomycota),
- Група Анаморфні гриби (Anamorphic Fungy).

До відділу Хітрідіомікота (Chytridiomycota) належить клас Chytridiales. У представників відділу вегетативне тіло представлене або плазмодієм, або дуже слабо розвиненим міцелієм – ризоміцелієм. Нестатеве розмноження здійснюється зооспорами з одним заднім джгутиком. Статеве – ізо- гетеро- та оогамія або (іноді) гологамія.

Серед найбільш шкідливих для сільського господарства – **збудник раку**

картонлі – *Synchytrium endobioticum*, зооспори якого проникають у молоді бульби в районі вічка, переливають свій вміст у клітину рослини-живителя, що надалі спричинює розростання тканин з утворенням пухлини. Неприятливий період збудник переживає у вигляді цист з товстими дерев'янистими оболонками. Іншим небезпечним збудником є *Olpidium brassicae*, який викликає **чорну ніжку капусти** та **розсади**.

До відділу **Зигомікота (Zygomycota)** належать гриби з добре розвиненим неклітинним або розділеним на клітини міцелієм. Нестатеве розмноження здійснюється нерухомими спорангієспорами або конідіями. Статевий процес – зигогамія.

До відділу належать класи *Trichomicetes* і *Zygomycetes*. **Мукові гриби**, виділені у одноіменний порядок у межах класу *Zygomycetes*. Переважно це сапрофітні гриби. Вони поширені в ґрунті, на екскрементах трав'янистих тварин, на харчових продуктах рослинного походження у вигляді пухнастих білих чи сірих нальотів. Вони викликають псування продуктів. Є серед них і збудники мікозів (мукоромікоза) людини, тварин та свійських птахів (мукоромікоз легенів – несправжній туберкульоз).

Відділ Аскомікота (Ascomycota) об'єднує близько 30 тис. видів. Характерним для представників відділу є добре розвинений членистий міцелій. Між члениками є перегородки з великими центральними отворами, через які ядра і цитоплазма можуть вільно переходити з одної ділянки гіфи в іншу. Членики (клітини) міцелію одно-, дво-, та багатоядерні. Більшість видів – сапрофіти, 10% є паразитами.

До паразитів належать **тафрінові гриби**, серед яких *Taphrina deformans* (викликає кучерявість листків персика), *T. pruni* («кишеньки» слив), *Sphaerotheca mors-uvae* (збудник борошнистої роси агрусу та смородини), *Claviceps purpurea* (збудник «ріжків жита»).

Відділ Базидіомікота (Basidiomycota) представлений сапрофітними, паразитними, шапковими грибами. Нараховує близько 30 тис. видів. Представники мають добре розвинений членистий міцелій. В результаті статевого процесу – соматогамії – утворюються базидії. Залежно від морфології розрізняють голубазидії, фрагмобазидії та гетеробазидії. Кожна з них, після редукційного поділу формує базидіоспори.

Серед паразитичних грибів, що належать до цього відділу, найбільш шкодочинними є сажкові та іржасті гриби. Зокрема це тверда сажка пшениці (*Tilletia tritici*), летюча сажка пшениці (*Ustilago tritici*), лінійна іржа злаків (*Puccinia graminis*).

Група Анаморфні гриби (Anamorphic Fungy) характеризується відсутністю статевого процесу, який замінюється різноядерністю (явище гетерокаріозу) або парасексуальним процесом. Група нараховує близько 25–30 тис. видів. Нестатеве розмноження відбувається за допомогою конідій. Життєвий цикл, як правило, проходить у гаплоїдній фазі. Зміна ядерних фаз

відсутня. Це збірна група грибів, не зв'язаних походженням.

Серед паразитів рослин гриби з родів: Verticillium (викликає в'янення або вілт), Fusarium (викликає фузаріоз), Botrytis (спричинює сіру гниль) та ін.

ЛЕКЦІЯ 12. ПІДЦАРСТВО СПРАВЖНІ ВОДОРОСТІ. ВІДДІЛИ БУРІ ТА ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ

План:

1. Загальна характеристика водоростей.
2. Типи морфологічної диференціації тіла водоростей.
3. Способи розмноження водоростей.
4. Характеристика відділів Бурі та Зелені водорості.

Водорості – Algae. До цієї групи входять одноклітинні, багатоклітинні, неклітинні та колоніальні автотрофні хлорофілоносні рослини.

Підцарство **Червоні Водорості (Багрянки) (Rhodophyta).**

Підцарство Справжні водорості. Основні відділи водоростей:

- Дінофітові (**Dinophyta**),
- Жовтозелені (**Xanthophyta**),
- Діатомові (**Diatomeae, Bacillariophyta**),
- Бурі (**Phaeophyta**),
- Золотисті (**Chrysophyta**),
- Евгленові (**Euglenophyta**),
- Зелені (**Chlorophyta**).

Завдяки стабільності умов життя у водному середовищі водорості збереглися до наших днів у формах, що мало відрізняються від первинних. У процесі філогенезу вони еволюціонували від одноклітинних і колоніальних до великих складно організованих форм, що досягають декількох десятків метрів довжини. У останніх уже спостерігається початок певної диференціації тіла на тканини.

Усі водорості мають хлорофіл і живляться автотрофно, хоча часто зелене забарвлення маскується іншим пігментом. Тіло водоростей представлене таломом або сланню і ще не диференційоване на справжні органи і тканини. Вегетативні клітини талому вкриті твердою стінкою, що складається з целюлози та пектинових речовин. Часто зовнішня поверхня клітинної стінки вкрита слизом або інкрустована кремнеземом. Цитоплазма розташована пристінно і заповнює усю порожнину клітини. У клітині знаходиться одна велика або декілька дрібних вакуоль з клітинним соком. Також клітина має одне або декілька ядер і хроматофори з пігментами. Хроматофори різноманітної форми: стрічкоподібні, чашоподібні, кулясті, пластинчасті, зірчасті і т. п., що є важливою систематичною ознакою при їх визначенні.

У деяких водоростей у хроматофорах знаходяться білкові тільця – піреноїди, навколо яких відкладаються запасні речовини у вигляді крохмалю чи іншого вуглеводню (може відкладатися і олія).

Тіло водоростей може бути усіх 4-х ступенів складності, які відомі для живих організмів: одноклітинним, багатоклітинним, неклітинним та колоніальним. Розміри їх у межах кожної з форм можуть бути надзвичайно різноманітними. Але усю цю різноманітність можна звести до 9-ти основних типів морфологічної структури тіла водоростей. З них 4 належать до одноклітинних форм, 1 – до неклітинних, інші 4 – до багатоклітинних (варто пам'ятати, що колоніальні форми є лише ускладненням одноклітинної будови тіла).

Одноклітинні водорості можуть мати наступну морфологічну структуру тіла: амебоїдну (ризоподіальну), монадну, коковидну, пальмелоїдну. Останню слід відрізнити від пальмеловидного стану, як тимчасового утворення для перенесення несприятливих умов (наприклад, хламідомонада).

Багатоклітинні водорості можуть бути представлені у вигляді нитчастої, різнонитчастої, пластинчастої та харофітної структури. Інколи виділяють ще й паренхіматозну структуру тіла багатоклітинних організмів.

Неклітинний тип будови тіла водоростей представлений сифональною структурою. Його відмінною рисою є відсутність всередині талому водорості (а іноді такі таломи досягають достатньо великих розмірів і зовнішнє їх розчленування може бути складним) клітинних перегородок за наявності великої кількості ядер.

Для водоростей характерні всі **типи розмноження**: вегетативне, нестатеве і статеве.

Вегетативне може відбуватися: поділом одноклітинних організмів, розпадом колоній, частинами талому, іноді – шляхом утворення спеціальних органів вегетативного розмноження (бульбочки у Харових водоростей).

Нестатеве розмноження здійснюється за допомогою спор або зооспор, що утворюються, відповідно, у спорангіях чи зооспорангіях. Як правило, нестатеве водорості розмножуються за сприятливих умов.

При несприятливих умовах відбувається **статеве розмноження**, яке відбувається шляхом злиття двох спеціалізованих клітин – гамет в одну клітину – зиготу. При проростанні зиготи можливі два випадки: або зигота проростає безпосередньо в нову особину, або в зиготі утворюються зооспори, які при проростанні дають нові особини.

Статеве розмноження у водоростей досить різноманітне:

- У найпростішому вигляді воно представляє собою об'єднання вмісту двох вегетативних клітин – **гологамія**.
- При злитті вмісту 2-ох безджгутикових вегетативних клітин – **кон'югація**.

- Значно частіше статеве розмноження відбувається за допомогою гамет. Особливі органи, в яких вони утворюються називаються гаметангіями. Залежно від розмірів та здатності гамет до руху, розрізняють наступні види статевого процесу: ***ізогамія, гетерогамія, оогамія***.
- Особливим видом статевого процесу, що є характерним для деяких Діатомових водоростей, є ***автогамія***. Полягає він у тому, що ядро клітини ділиться мейозом з утворенням 4-х нових ядер, два з яких дегенерують, а два інші зливаються, утворюючи нове диплоїдне ядро. Автогамія супроводжується не збільшенням числа особин, а лише їх омолодженням.

У життєвому циклі ряду водоростей може проходити ***чергування поколінь: спорофіта і гаметофіта***. Якщо рослина – гаметофіт і рослина – спорофіт зовні однакові, то зміна поколінь є ізоморфною. Якщо вони відрізняються – то гетероморфною. Оскільки при статевому процесі в результаті злиття гамет і їх ядер проходить подвоєння набору хромосом, то в якийсь наступний момент циклу настає редукційний поділ (мейоз), у результаті якого дочірні ядра отримують одинарний набір хромосом.

Для водоростей характерні наступні типи редукції хромосом:

- ***споришна редукція*** (мейоз проходить на спорофіті перед утворенням спор у спорангіях);
- ***зиготна редукція*** (зигота при проростанні одразу проходить через мейотичний поділ, спорофіт уже гаплоїдний; такий тип редукції характерний для Кон'югат);
- ***гаметна редукція*** (мейоз відбувається на гаметофіті при утворенні гамет у гаметангіях, гаплоїдні тільки гамети; такий тип редукції зустрічається у Діатомових та Циклоспорових водоростей);
- у Зеленої водорості прازیоли (*Prasiola stipitata*) виявлена ***соматична редукція***. У цьому випадку мейоз проходить у вегетативних клітинах верхньої частини диплоїдного гаметофіта. При цьому з'являються ділянки гаплоїдних клітин, у яких утворюються гаплоїдні гамети.

Відділ Зелені водорості (Chlorophyta) представлений всією різноманітністю структур морфологічної диференціації тіла відомих для водоростей за винятком амебоїдної. Пігментний склад: хлорофіл а і б, альфа- і бетакаротини та біля 10 різноманітних ксантофілів. Нестатеве розмноження проходить у результаті утворення 2 або 4-джгутикових зооспор або апланоспор (спори, що одягаються оболонкою уже всередині материнської клітини, утворюються при несприятливих умовах). Форми статевого процесу різноманітні: голо-, ізо-, гетеро- та оогамія, кон'югація. Зигота, як правило, проростає після редукційного поділу, тому більшість зелених водоростей у вегетативному стані гаплоїдні. Диплоїдна лише зигота.

Класифікація відділу **Зелені водорості**:

Кл. 1. **Chlorophyceae**

- Пор. 1. *Dunaliellales*
- 2. *Chlamidomonadales*
- 3. *Volvocales*
- 4. *Chlorococcales*

Кл. 2. **Ulvophyceae**

- Пор. 1. *Ulotrichales*
- 2. *Ulvales*
- 3. *Siphonales*
- 4. *Siphonocladiales*

Кл. 3. **Zygnematomorphyceae**

- Пор. 1. *Zygnematales*
- 2. *Desmidiaceae*

Кл. 4. **Charophyceae**

- Пор. 1. *Charales*

Відділ Бурі водорості (Phaeophyta). До цього відділу належать найбільш високоорганізовані водорості. Таломи їх мають буре забарвлення через поєднання пігментів: хлорофілу а і б, бета каротину, ксантофілів, зокрема, бурого фукоксантину. Це переважно багатоклітинні форми: від нитчастих, пластинчастих – до несправжньотканевих. Одноклітинних та колоніальних форм не виявлено. Для таломів характерним є дихотомічнегалуження.

Клітини завжди однойдерні, містять багато хроматофорів. Є також дрібні пухирці – вакуолі (фізоди), які містять таніни. Запасні продукти: ламінарин, шестиатомний спирт манніт, у невеликих кількостях – олія.

Вегетативне розмноження відбувається ділянками талому, статеве – за допомогою зооспор або нерухомих апланоспор або тетраспор, поскільки вони утворюються в тетраспорангіях по чотири, статеве – ізо-, гетеро-, оогамія. Зооспори і гамети мають грушеподібну форму і два джгутики, прикріплені збоку: передній – довгий, перистий, а задній – короткий і гладкий.

Особливістю оогамного статевого процесу в бурих водоростей є те, що запліднення проходить у воді, а не в оогонії, так як яйцеклітина виходить у воду. В оогоніях і антеридіях утворюється по одній гаметі (за винятком Фукусових, де в антеридіях утворюються 64 сперматозоїди, а в оогоніях – 1, 2, 4 або 8 яйцеклітин). Зигота без періоду спокою проростає в диплоїдну рослину.

Класифікація відділу **Бурі водорості**:

Кл. 1. **Phaeosoosporophyceae**

- Пор. 1. *Ectocarpales*
- 2. *Dictyotales*
- 3. *Cutleriales*
- 4. *Laminariales*

Кл. 2. **Cyclosporophyceae**

- Пор. 1. *Fucales*

Поширені Бурі водорості, головним чином, у холодних морях північної та південної півкуль. Своєрідне постійне скупчення їх відоме в тій частині Атлантичного океану, яка носить назву Саргасового моря.

ЛЕКЦІЯ 13. ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ ЯК ПРИКЛАД ГАМЕТОФІТНОЇ ЛІНІЇ РОЗВИТКУ ВИЩИХ РОСЛИН

План:

1. Чергування поколінь у вищих спорових рослин.
2. Характеристика та класифікація відділу Мохоподібні.
3. Будова та розмноження печінкових мохів на прикладі маршанції.
4. Будова та розмноження справжніх мохів на прикладі зозулиного льону.

На відміну від нижчих, **вищі рослини** мають значно складнішу будову тіла. Всі ускладнення у будові виникають як пристосування до нових умов життя на суші, і викликані зміною клімату. Тіло у більшості вищих рослин розділене на стебло, листки і корінь; у внутрішній будові вищі рослини мають тканини: покривні, провідні, механічні і т.п.; у них з'являються багатоклітинні статеві органи – антеридії та архегонії.

Для усіх вищих рослин характерною є зміна поколінь (гаплоїдного і диплоїдного) у повному циклі розвитку. У всіх вищих рослин редуційний поділ проходить при утворенні спор у спорангіях. Із гаплоїдних спор розвиваються гаметофіти. Розвиток вищих рослин ішов у двох напрямках: один напрямок – домінування у циклі розвитку гаметофіту, і другий – домінування спорофіту. У мохоподібних у циклі розвитку домінує гаметофіт, а у всіх інших вищих рослин домінує спорофіт.

Вищі спорові рослини включають сучасні й викопні форми. До вищих спорових рослин належать відділи: **мохоподібні, псилоподібні, плауноподібні, хвощеподібні, папоротеподібні**.

Відділ Мохоподібні (Briophyta). Мохоподібні ведуть наземний спосіб життя і мають розчленування тіла. Найпримітивніші представники ще таломні, мають стебло і філоїди (аналоги листків), коренів ще немає, тільки ризоїди. У циклі розвитку переважає гаметофіт. Спорофіт розвивається на гаметофіті і самостійно не існує. Він являє собою коробочку на ніжці. Коробочка заповнена спорогенною тканиною. Кожна її клітина ділиться і дає чотири спори. Після проростання спори виникає протонема, з бруньок якої розвиваються чоловічий і жіночий гаметофіти.

До **Мохоподібних** належать класи:

1. Антоцеротові (**Anthocerotopsida**),
2. Печіночники (**Hepaticopsida**),
3. Справжні мохи (**Briopsida**).

Представником Печінкових мохів є *маршанція мінлива* – *Marchantia polymorpha*. Тіло її ще представлене таломом, який дихотомічно галузиться і має дорзовентральну будову. Є верхній і нижній епідерміс. У верхньому знаходяться дихальця – несправжні продихи, що не здатні закриватися. Під ними є повітряні камери, з дна яких піднімаються ниткоподібні вирости утворені хлорофілоносними клітинами. Під камерами є багатоклітинна безбарвна паренхіма. Від нижнього епідермісу відходять ризойди (прості і язичкові). Язичкові ризойди притиснуті до нижнього епідермісу лускоподібними амфігастріями. Вони виконують роль провідної тканини, виведеної назовні талому.

Маршанція – дводомна рослина. Чоловічий і жіночий екземпляри відрізняються за будовою підставок. Чоловіча підставка має форму диска на верхній частині якого знаходяться антеридії, занурені в порожнини, що відкриваються назовні вузьким каналом. До дна антеридіальної порожнини антеридії прикріплені ніжкою. У антеридіях із спермогенних клітин розвиваються дводжгутикові сперматозоїди, що виходять назовні через канал і підпливають до архегоніїв.

Жіночі статеві органи – архегонії розміщені між променями жіночої підставки, що має вигляд зірочки. Вони мають форму колби, яка складається із черевця з яйцеклітиною і шийки. Шийкою архегоній повернутий вниз. Усі архегонії оточені спільним покривалом – перихецієм. Черевна частина кожного архегонія, крім цього, оточена ще й власним покривалом – періанцієм. Після запліднення утворюється зигота (відновлюється диплоїдна стадія). Починається стадія спорофіта. Зигота ділиться і дає початок коробочці. Зрілий спорофіт (спорогон) складається із коробочки і короткої ніжки. Нижня розширена частина ніжки називається гаусторій. За його допомогою спорофіт заглиблюється у тканину підставки (гаметофіта) і живиться його тканинами.

Усередині спорофіта (у коробочці) із клітин спорогенної тканини в результаті мейозу утворюються гаплоїдні спори. Крім них у коробочці знаходяться іще й видовжені клітини – елатери (пружинки), що служать для розпушування спорової маси.

Дозріла коробочка спорофіта тріскається, розкривається на верхівці лопатями, після чого спори висипаються назовні. Після попадання на ґрунт вони проростають, даючи коротку нитку – протонему, яка надалі розвивається у талом маршанції.

Вегетативне розмноження маршанції відбувається за допомогою спеціальних «виводкових кошичків». На дні цих кошичків (спеціальних заглиблень) внаслідок ряду поділів однієї клітини розвивається «виводкова брунька». Вона має зелений колір, дископодібну форму з двома заглибленнями. Вона легко відділяється від дна виводкового кошичка, вимивається водою і, потрапляючи на ґрунт, проростає у новий талом.

Справжні, або Листостеблові мохи, на відміну від Печінкових, завжди мають тіло розчленоване на стебла і листки; у коробочці спорофіта утворюються тільки *спори* (елатери не утворюються); протонема добре розвинута і має вигляд розгалуженої (іноді пластинчастої) нитки. До цього класу належать три порядки: Зелені мохи (Bryales), Сфагнові (Sphagnales) і Андрєєві мохи (Andreales).

Представником **Зелених мохів** є *Polytrichum commune* – **рунянка звичайна або зозулин льон**. Це невисока рослина з вертикальним круглим стеблом радіальної будови, яке густо вкрите трикутними листками. У нижній частині стебла розвиваються багатоклітинні ризиди.

У центрі стебла є зачатковий провідний пучок, представлений видовженими мертвими клітинами, що виконують функцію ксилеми. Їх оточують 2–3 шари крохмалоносної піхви. За нею знаходиться флоема, представлена видовженими клітинами з густою цитоплазмою. Цей провідний пучок оточує багат шарова кора. Зверху пучок вкритий епідермісом.

Листок складається із пластинки (є серединна жилка, у якій розвинута ксилема, флоема і механічні клітини). З верхнього боку листка формуються пластинчасті вирости, утворені стовпчиками клітин-асиміляторів. Зверху ці вирости не вкриті епідермісом, на поперечному зрізі через листову пластинку вони нагадують гребінець.

Рунянка є дводомною рослиною. На чоловічих екземплярах на верхівці стебла розвиваються антеридії, оточені верхівковими листками червонувато-бурого кольору. Архегонії формуються також групами по 2–5 шт. на верхівках жіночих екземплярів. Вони оточені зеленими верхівковими листками.

Після запліднення розвивається спорофіт, що складається із коробочки, ніжки і гаусторія. Коробочка утворена розширеною частиною – урночкою, яка внизу переходить у шийку. Зверху коробочка вкрита ковпачком. Всередині коробочки знаходиться колонка у вигляді стовпчика. Між ковпачком і урночкою є тонка пластинка – епіфрагма. Між стінками урночки та колонки знаходиться спорангій, підвішений на нитках.

Коли спори у спорангії дозрівають, то ковпачок відскакує від урночки, по краях якої оголюється перистом, що складається із гігроскопічних зубчиків. У суху погоду зубчики відгинаються назовні, епіфрагма зсихається і спори висипаються на землю. Спочатку спора проростає у галузисту протонему, яка надалі формує дорослу рослину – гаметофіт.

Представником **Сфагнових мохів** є **Сфагновий мох, Андрєєвих мохів – Андрєя скельна**.

ЛЕКЦІЯ 14. ВІДДІЛ ПАПОРОТЕПОДІБНІ. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ, ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ

План:

1. Чергування поколінь у папоротеподібних рослин.
2. Характеристика та класифікація відділу Папоротеподібні.
3. Характеристика сучасних папоротей.

Папоротеподібні, або папороті, належать до найбільш давніх груп вищих рослин і мають приблизно один геологічний вік із хвощеподібними. Вони виникли у середньому палеозої і відігравали важливу роль у рослинному покриві Землі протягом кам'яновугільного періоду. В сучасній флорі папороті відіграють хоч і меншу роль, але поширені по всій земній кулі і зустрічаються в різних умовах існування. Найбільша видова різноманітність їх властива тропічним лісам. Пристосовуючись до різних умов середовища, вони утворюють різноманітні життєві форми, які за зовнішньою і внутрішньою будовою складніші, ніж попередні групи вищих спорових рослин. За розмірами папороті варіюють від деревовидних форм до невеличких трав'янистих рослин. В умовах помірного клімату – це багаторічні трав'янисті рослини. У циклі розвитку домінує спорофіт. Він має додаткові корені, стебло може бути як наземним, так і підземним у вигляді кореневища. Провідна система у вигляді сифоностели.

Листки папоротей (вайі) на відміну від філоїдів плауна мають стеблове походження і морфологічно відповідають зрощеним теломам їх вірогідних предків – риніофітів.

У багатьох папоротей із нижнього боку листків формуються соруси – групи спорангіїв, укритих спільним покривальцем – індузієм. Стробіли відсутні. У спорангіях дозрівають спори. З утворенням спор починається гаплоїдна фаза у життєвому циклі папоротей, яка закінчується формуванням гамет, що утворюються на гаметофіті (заростку), який виникає із пророслої спори.

Гаметофіти папоротей дуже різноманітні. Серед них є як рівноспорові, так і різноспорові. У рівноспорових видів гаметофіти багатоклітинні, двостатеві, підземні або надземні, одно- або дворічні. У різноспорових видів гаметофіти мікроскопічні, роздільностатеві, спрощені і розвиваються всередині мікро- і мегаспор. Для статевого процесу обов'язковою є наявність води. Із зиготи розвивається зародок, а потім і дорослий спорофіт.

За сучасним рівнем знань відділ папоротеподібні ділиться на сім класів, із них чотири – аневрофітонпси́ди, археоптеридопси́ди, кладоксилонпси́ди і зигоптеридопси́ди – виключно викопні форми, а три класи – офіоглосопси́ди, або ву́жачкові, маратіонпси́ди і поліподіонпси́ди – сучасні папороті (папоротеvidні), що налічують 300 родів і близько 10 тис. видів.

Викопні папороті відомі з кінця раннього до середини девонського періодів, деякі з них мали дихотомічнегалуження і ще не мали справжніх листків; пізніші форми уже мали камбій і справжні листки дорзовентральної

структури. Деякі представники (археоптериси) були різноспоровими.

Клас *офіоглосопсиди*, або *вужачкові* – *Ophyoglossopsida*. Сучасні папороті походять від рівноспорових палеозойських викопних форм. Це багаторічні наземні рослини, інколи епіфіти. Кореневище коротке, листки не мають равликоподібного закручування у бруньках, ростуть повільно і в розгорнутому стані дихотомічно розділені на дві частини – *вегетуючу (стерильну) і спороносну (фертильну)*. Спороносні сегменти несуть спорангії, які зростаються у синангії. Стінки спорангіїв товстостінні, утворюються з груп епідермальних або субепідермальних клітин, не мають кільця і розкриваються стулками. Спори проростають після певного періоду спокою. Гаметофіти ведуть підземний спосіб життя, багаторічні, двостатеві, живляться за допомогою ендofітного гриба; статеві органи розкидані на їх поверхні. Запліднення здійснюється за допомогою води.

Найбільш поширеними родами цих папоротей є *вужачка* і *гронянка*. В Україні вони рідкісні і потребують охорони.

Клас *маратіонсиди* – *Marattiopsida*. У кам'яновугільному і пермському періодах вони займали великі площі на земній кулі і місцями домінували у рослинному покриві. Часто траплялись деревні форми з листками до 4–5 м завбільшки. Сучасних видів мало. Це звичайно *тропічні наземні рослини*, що вражають екзотичною красою. Стебла в них здебільшого м'ясисті, товсті, у вигляді бульб, кореневищ або коротких стовбурів. Листки перисті, спорангії товстостінні, без кілець, відкриваються порами або щілинами. Гаметофіт до 2–3 см у діаметрі, багаторічний. Типові роди: *мараттія*, *ангіоптерис*, *данея*.

Клас *багатоніжкові* (*Polypodiopsida*). Сучасні папороті відомі з кам'яновугільного періоду. Здебільшого це багаторічні рослини: деревні форми відомі у тропіках, а в умовах помірного клімату – трав'янисті рослини з підземним стеблом – кореневищем і різноманітними листками, що равликоподібно закручуються у бруньці. Рівноспорові, рідше різноспорові рослини. Спорангії зібрані у соруси, мають кільце для розкривання. Гаметофіти наземні, зелені: у рівноспорових – двостатеві, у різноспорових – одностатеві, різностатеві, редуковані.

Поліподіопсиди діляться на три підкласи: поліподіїди (*Polypodiidae*), марсиліїди (*Marsileidae*) і сальвініїди (*Salviniidae*).

Поліподіїди – найчисельніший підклас, який об'єднує близько 9900 видів. У сучасному рослинному покриві, в тому числі й України, найбільш поширений порядок *поліподієві* або *багатоніжкові* (6000 видів). Це сучасні рівноспорові папороті, серед яких багато декоративних видів.

Рід **Орляк (*Pteridium*)** має один вид – *орляк звичайний* (*P. aquilinum*). – космополітний поліморфний вид. У нього з кореневища щорічно розвивається по одному (до 1 м і більше) тричіперистому листку. В Японії вживають в їжу молоді листки. Кореневище містить крохмаль.

Рід Щитник (*Dryopteris*) у флорі України представлений 6 видами, з яких найпоширеніший **щитник чоловічий**, або **чоловіча папороть (*D. filix-mas*)**. Це багаторічна папороть з товстим дерев'янистим темно-бурим кореневищем, що несе пучок великих (80–100 см) двічіперистих листків.

Рід безщитник (*Athyrium*). Безщитник жіночий (*A. filix-femina*), або **жіноча папороть**, схожий на чоловічу папороть, але має більш ажурну вайю.

Підклас Марсиліїди – це різноспорові папороті. Спорофіт їх представлений кореневищем, від якого відходять додаткові корені і чотири-, дволопатеві або шилоподібні равликоподібно скручені у молодому віці листки. Найхарактернішою рисою цієї групи є наявність властивих тільки їм органів – спорокарпіїв. Восени дозрілий спорокарпій розкривається двома стулками і з нього виходить драглистий тяж з двома рядами видовжених сорусів. У кожному сорусі міститься кілька мікроспорангіїв з 64 мікроспорами і мегаспорангіїв з однією мегаспорою у кожному. Спори потрапляють у воду і протягом 24 год розвиваються одноклітинні гаметофіти. Гаметофіти дуже редуковані і проростають всередині спори. Запліднюються у воді. Зигота розвивається у новий спорофіт.

Із цього підкласу в Україні поширено два види: **марсилія чотирилиста (*Marsilea quadrifolia*)**, головним чином у Західній Україні, і **пілюльниця куленосна (*Pilularia globulifera*)** в Одеській області. Обидві рослини охороняються.

Підклас Сальвініїди в Україні представлений **сальвінією плаваючою (*Salvinia natans*)**. Вона зустрічаються у стоячих водоймах або в річках з повільною течією. Спорофіт має довжину 1–10 см, плаває на поверхні води. Має нитчасте стебло з листками в трійчастих кільцях, з яких два надводних, цілісних і один підводний. Плаваючі листки зелені, асимілюючі, а підводні розсічені на довгі ниткоподібні частки і покриті волосками. Спорофіт може розмножуватись вегетативно вивідковими бруньками, що утворюються поміж листків у вузлах.

Спори утворюються в мікро- і мегаспорангіях, які зібрані в мікро- і мегасоруси. Вони утворюються у спороносних сегментах зануреного (підводного) листка. Соруси вкриті двошаровим покривальцем – індузієм. У мегаспорангіях утворюється по одній мегаспорі, а в мікроспорангіях – по 64 мікроспори. Спори восени дозрівають і занурюються на дно водойми. Після розкладу покривальця спорангії зі спорами навесні спливають на поверхню води. У середині спорангіїв мікроспори дають початок дуже редукованим чоловічим гаметофітам, а мегаспори проростають у жіночі гаметофіти. Після запліднення із зиготи розвивається зародок спорофіта. Сальвінія охороняється.

ЛЕКЦІЯ 15. ГОЛОНАСІННІ. КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА ВЕГЕТАТИВНИХ І ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ ТА ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ

План:

1. Загальна характеристика відділу Голонасінні.
2. Класифікація відділу Голонасінні.
3. Особливості будови вегетативних і генеративних органів та цикл розвитку у гінкго дволопатевого.
4. Особливості будови вегетативних і генеративних органів та цикл розвитку у сосни.

Відмінною рисою **Голонасінних** є те, що у них з'являється новий орган – насіння, за допомогою якого вони розмножуються. Насіння утворюється із насінневого зачатку – видозміненого макроспорангія, вкритого спеціальним захисним покривом – інтегументом. Насіннєві зачатки у голонасінних розміщуються відкрито на макроспорофілах. У голонасінних справжніх плодів ніколи не утворюється. Крім того, варто запам'ятати, що у голонасінних жіночий гаметофіт представлений гаплоїдним ендоспермом з архегоніями. Запліднення яйцеклітини здійснюється нерухомими чоловічими клітинами – сперміями. Ксилема представлена тільки трахеїдами.

У світовій флорі зараз нараховують до 800 видів голонасінних рослин. Це переважно дерева, рідше здерев'янілі ліани або кущі. Трав'янистих форм немає. За будовою листків Голонасінні можна поділити на дві групи. У одних листки розсічені, великі, нагадують листки пальм або вайї папоротей, у інших – дрібні, лускоподібні або голчаті (хвоя). За невеликим винятком (напр. модрина) вони є вічнозеленими рослинами.

Відділ Голонасінні (Pynophyta) ділять на шість класів:

1. Насінні папороті (**Pteridospermae**),
2. Саговниковидні (**Cycadopsida**),
3. Бенетитовидні (**Bennettittopsida**),
4. Гнетовидні (**Gnetopsida**),
5. Гінкговидні (**Ginkgopsida**),
6. Хвойні (**Pynopsida**).

Представники порядку **Саговникових** поширені у тропічній і субтропічній зонах. Це дерева, переважно з колоноподібними нерозгалуженими стеблами. На верхівці стебла (стовбура) знаходиться крона із дуже великих, шкірястих перисто-розсічених листків. Один із представників – **Саговник пониклий (Cycas revoluta)**. Це дводомна рослина. На жіночих екземплярах на верхівці стовбура серед зелених листків утворюються макроспорофіли. За формою вони нагадують вегетативні листки, але відрізняються від них світло-жовтим забарвленням і слабо вираженою розсіченістю листків. У нижній частині макроспорофілів знаходяться оранжево-червоні насіннєві зачатки, що розміром та формою нагадують сливу.

ЛЕКЦІЯ 16. СИСТЕМАТИКА ПОКРИТОНАСІННИХ РОСЛИН. ОСНОВНІ ФІЛОГЕНЕТИЧНІ СИСТЕМИ КВІТКОВИХ РОСЛИН. ПІДКЛАС МАГНОЛІДИ

План:

1. Загальна характеристика Покритонасінних.
2. Основні філогенетичні системи покритонасінних рослин.
3. Характеристика класів Дво- та Односім'ядольні.
4. Характеристика підкласу Магноліїди.

Відділ Покритонасінні (Magnoliophyta) – вища ступінь еволюції царства рослин. За чисельністю цей відділ є найбільшим. До нього належать понад 390 родин, близько 13 тис. родів і не менш як 240 тис. видів. Покритонасінні зростають у найрізноманітніших екологічних умовах: від боліт – до пустель, від морського узбережжя – до високих гір, від тропічних лісів – до тундри. Саме Покритонасінні складають основну масу рослинної речовини біосфери і є найважливішою для людини групою рослин. Усі найважливіші культурні рослини, в тому числі хлібні злаки, майже всі овочі й плолові дерева належать до цього відділу.

Виникнення покритонасінних (або квіткових) рослин припадає на кінець мезозойської ери. Покритонасінні характеризуються рядом ознак, за якими вони відрізняються від інших груп рослин.

- Для покритонасінних характерним є поява нового органа – квітки. Квітка – нерозгалужений укорочений пагін, усі частини якого видозмінені стосовно до функцій, які вони виконують.
- Найхарактернішим є наявність зав'язі, у якій знаходиться насіннєвий зачаток. Зав'язь уворюється внаслідок зростання одного або декількох плодолистиків (макроспорофілів). (У голонасінних насіннєві зачатки знаходяться відкрито на плідних лусочках).
- У покритонасінних після запліднення стінка зав'язі дає початок плоду в середині якого із насіннєвих зачатків розвивається насіння. (У голонасінних справжніх плодів ніколи не буває. Наприклад, у тиса розростається нижня частина насіннєвого зачатку, утворюючи ягодоподібний арилюс).
- У покритонасінних жіночий гаметофіт представлений 8-ми ядерним зародковим мішком (яйцеклітина і дві синергіди, на протилежному боці – три антиподи, у центрі – два полярні ядра, які зливаючись утворюють вторинне ядро). (У голонасінних жіночий гаметофіт представлений гаплоїдним ендоспермом з архегоніями).
- У покритонасінних запліднення подвійне, тобто запліднена одним із сперміїв яйцеклітина дає зиготу, а вторинне ядро, злившись із другим спермієм, дає початок триплоїдному ендосперму, який слугує для живлення зародка. (У голонасінних запліднення одинарне, ендосперм утворюється ще до запліднення і він гаплоїдний).

Що стосується анатомічних відмінностей, то для більшості квіткових рослин характерним є:

- Наявність у ксилемі поряд із трахеїдами також і судин, які відсутні тільки в деяких примітивних груп покритонасінних
- У флоемі при ситоподібних трубках знаходяться клітини-супутниці.

Усі вищенаведені ознаки дозволяють стверджувати, що в цілому квіткові рослини досягли більш високого рівня еволюційного розвитку, ніж голонасінні.

Історичні зв'язки голо- і покритонасінних проявляються у тому, що квіткові стали панівною групою рослин тільки з середини крейдяного періоду, витіснивши голонасінних, що переважали у флорі Землі з кінця пермського періоду палеозою.

Питання про безпосередніх предків покритонасінних залишається відкритим, бо немає достатнього палеонтологічного матеріалу. Гіпотетично найпримітивнішими покритонасінними були деревні рослини з двостатевими квітками типу сучасних магнолієвих, а предка варто шукати в глибинах віків, можливо, серед насінних папоротей.

Найкращими умовами для появи покритонасінних учені вважають високогір'я тропіків, які характеризуються різноманітними умовами середовища. Завдяки мінливому середовищу і високій пристосувальній здатності, еволюція квіткових рослин утворила ціле віяло різноманітних екологічних і морфологічних ліній розвитку. Екологічна пластичність сприяла швидкому поширенню покритонасінних по всій земній кулі, що позначилося і на темпах еволюції тваринного світу: комах, птахів, ссавців.

З виходом книги Ч. Дарвіна «Походження видів...» (1859) починається новий етап розвитку біологічної науки, який характеризується появою філогенетичних систем. Головним завданням систематики стає класифікація рослин на основі їх еволюції.

Першою філогенетичною системою була система, запропонована німецьким ботаніком А. Брауном (1864), у якій рослини розміщувалися не тільки за схожістю ознак, але й за ступенем розвитку. У 1887 р. з'явилася система німецького вченого А. Енглера. У цій системі еволюційні зв'язки простежувалися не лише між великими таксонами, а й були доведені до роду, а в окремих випадках і до виду. Система доповнювалась і витримала 12 видань, за нею розміщувалися майже всі європейські гербарії і видавались «Флора СРСР» і більшість регіональних «флор».

Досить поширеними були системи покритонасінних, розроблені Р. Веттштейном, Ч Бессі, Х. Галліром та ін. Системи Веттштейна і Енглера були побудовані на принципах псевдантової теорії походження квітки, тому вихідною групою для покритонасінних вони вважали одно покривні рослини типу березових, кропивових, горіхових.

Ідеї Веттштейна і Енглера про примітивність одно покривних були піддані критиці з боку ряду вчених: Ч. Бессі, А. Арбера і Д. Паркіна, Х. Галліра. Англійські палеоботаніки обґрунтовували нову теорію походження квітки, так

звану стробілярну, згідно якої вихідною групою покритонасінних вважались рослини типу магнолієвих, а примітивним типом квітки – двостатева квітка з невизначеним числом членів. Відомі також системи М. Кузнєцова, Б. Козо-Полянського, О. Гроссгейма.

Останнім часом набула популярності система відомого ботаніка А. Тахтаджяна, яка вважається найбільш сучасною. За нею подаємо і опис родин. Автор системи – прихильник *евантової теорії походження квітки*. При її побудові вчений приділив велику увагу еволюції типів гінецея і плацентації насінневих зачатків, тому цю систему називають *плацентарною*. За цією системою покритонасінні поділяються на два класи: лілієпсиди (однодольні) і магноліопсиди (дводольні).

Останнім часом з'явився ряд популярних систем зарубіжних ботаніків: американського А. Кронквіста, датського – Р. Дальгрена та ін. Наразі створено понад 50 філогенетичних систем, але загальноприйнятої немає, бо її побудова зумовлена складністю еволюційного процесу і його моделюванням, численними випадками регресивної еволюції, різноманітністю форм квіткових рослин.

Більшість сучасних ботаніків схиляються до думки, що вихідною формою покритонасінних були багатоматочкові. Для того, щоб чітко уявити їх походження, необхідно класифікувати ознаки первинні, примітивні, а також прогресивні, що піднімають рослини на вищий щабель еволюції. Основні еволюційно-морфологічні ряди, що використовуються як критерії примітивності або спеціалізації тих чи інших особливостей і структур квіткових рослин наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняльно-морфологічні ознаки покритонасінних

Органи рослин	Ознаки	
	первинні, примітивні	вторинні, прогресивні
Життєві форми	Невеликі дерева, дерева, кущі	Багаторічні трави, однорічні трави
Стебло	Прямостояче, просте, нерозгалужене	Витке, чіпке, сланке, розгалужене, є судини, форма судин: кільчаста, спіральна, пориста
Листок, листкорозміщення, жилкування	Простий, вічнозелений, чергове, сітчасте	Складний, опадний, супротивне, кільчасте, паралельне
Квітка	Поодинокі, двостатеві, актиноморфні; члени квітки розміщені спіральні; квітколоже довге, конічне; число членів квітки визначене; оцвітину подвійну; частини оцвітини вільні; гінецей апокарпний; тичинок багато; запилення комахами	У суцвіттях; одностатеві зигоморфні, асиметричні; члени квітки розміщені циклічно; квітколоже укорочене, дископодібне, блюдцеподібне, чашоподібне; число членів квітки фіксоване; оцвітину проста або квітки голі, частини оцвітини зрослі; зав'язь нижня, гінекей синкарпний; кількість тичинок визначена; запилення вітром

Продовження таблиці 1.		
1	2	3
Насіннєві зачатки	Антропні, насіннєвих зачатків багато	Ортотропні або амфітропні, насіннєвий зачаток один
Чоловічий гаметофіт	Двоядерний пилок	Триядерний пилок
Жіночий гаметофіт	Моноспоричний	Тетраспоричний
Насінина	З двома сім'ядолями, ендосперм розвинений, зародок малий	З однією сім'ядолею, ендосперм розвинений слабо або насіння без ендосперму, зародок великий
Плід	Апокарпний	Ценокарпний
Каріотип	Одне основне число хромосом, хромосоми великі або середніх розмірів	Різноманітність основних чисел хромосом, хромосоми дрібні

Майже в усіх сучасних системах поділ покритонасінних на класи одно- і дводольних зберігається. Ознаки, характерні для кожного з них наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Ознаки класів одно- і дводольних рослин

Однодольні	Дводольні
Коренева система мичкувата	Коренева система стрижнева
Стебла з закритими провідними пучками	Стебла різноманітні, мають камбій, відкриті провідні пучки, розміщені кільцями
Листки прості, частіше сидячі з паралельним та дуговим жилкуванням	Листки прості та складні з сітчастим жилкуванням
Квітки 3-членні	Квітки 4-5-членні
Зародок насінини з однією сім'ядолею	Зародок насінини з двома сім'ядолями

Підклас **Магноліїди (Magnoliidae)** включає 9 порядків, серед яких є:

Порядок Магнолієцвіті (Magnoliales)

Родина Магнолієві (Magnoliaceae)

Порядок Лавроцвіті (Lurales)

Родина Лаврові (Lauraceae)

Порядок Латамтєцвіті (Nymphaeales)

Родина Латамтєві (Nymphaeaceae)

В межах порядку **Магнолієцвіті** зустрічаються переважно вічнозелені або листопадні дерева, кущі, ліани. Листки чергові, рідше супротивні, прості, цілісні або лопатеві з сітчастим жилкуванням. Найхарактерніша риса порядку – апокарпний гінецьей, проста оцвітину, невизначена кількість тичинок; у деревині переважають трахеїди, інколи трапляються судини з драбинчастою перфорацією. Вкопні рештки відомі з крейдяного періоду.

Родина Магнолієві охоплює близько 210 видів, поширених переважно в субтропіках Східної Азії, Північної та південної Америки. В Україні дикорослих видів немає. До родини належать вічнозелені або листопадні дерева

і кущі. Листки чергові, великі, цілокраї. Квітки двостатеві, правильні, великі, з видовженим квітколожем, оцвітина з 6–12 листочків. Тичинок і маточок багато, зав'язь верхня. Плід – збірна листянка, рідше плід ягодоподібний.

Найпоширенішим є рід **Магнолія (*Magnolia*)** з 30 видами і рядом гібридів з гарними рожевими, кремовими або білими квітками. Розводять як декоративні рослини. Представники: **магнолія Суланжа (*Magnolia Soulangiana*)**, **м. великоквіткова (*M. grandiflora*)**, **м. кобус (*M. cobus*)**.

Порядок Лавроцвіті об'єднує кілька родин з центральною родиною **Лаврових**, яка охоплює 45 родів і близько 2 тис. видів. Представники поширені переважно в тропіках і субтропіках. За невеликим винятком – це дерева і кущі з простими цілісними шкірястими листями. Завдячуючи ефірним залозкам листки мають характерний аромат. Квітки переважно двостатеві, правильні. Листочків оцвітини 4, тичинок 8–12, маточка одна, зав'язь верхня. Плід – кістянка або ягода.

До родини належить багато цінних лікарських і технічних рослин: **лавр благородний (*Laurus nobilis*)** – ефіроолійна рослина поширена у Західному Закавказзі, **коричник (*Cinnamomum*)** – рід, що об'єднує близько 100 видів, з кори деяких видів отримують корицю, що використовується у кондитерській промисловості.

Порядок Лататтєцвіті представлений багаторічними переважно водяними рослинами.

Родина **Лататтєві** нараховує 8 родів і 70 видів, поширених головним чином у тропіках, рідше в помірному поясі Північної півкулі. Це багаторічні кореневищні водяні рослини з довгочерешковими листями, що плавають на воді. Квітки поодинокі, великі, двостатеві. Чашолистків 4, 5, 6 (до 12), пелюстки численні. Тичинок багато. Гінецей синкарпний з 5–35 плодолистиками. Зав'язь переважно верхня, зрідка нижня, багатогнізда. Плід – листянка.

В Україні поширені два роди: **латаття і глечики**.

Латаття біле або водяна лілія (*Nymphaea alba*) часто зустрічається у водоймах, але у зв'язку із забрудненням потребує охорони. Лікарська рослина.

Глечики жовті (*Nuphar luteum*) живуть в тих же місцях, що й латаття, але мають жовті пелюстки, також потребують охорони. У водоймах ботанічних садів розводять знамениту **вікторію королівську (*Victoria regia*)** родом з басейну Амазонки. Її листки мають діаметр близько 2 м і утримують на своїй поверхні масу до 50 кг, а квітки декоративні, досягають до 35 см в діаметрі.

ЛЕКЦІЯ 17. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДКЛАСУ РАНУНКУЛІДИ

План:

1. Характеристика підкласу Ранункулідиди.
2. Життєві форми представників різних родин.
3. Особливості будови вегетативних органів представників різних родин.
4. Особливості будови квітки представників різних родин.
5. Найголовніші представники різних родин, що мають сільськогосподарське значення.

Підклас **Ранункулідиди (Ranunculidae)** охоплює 4 порядки і 12 родин. Це переважно примітивні форми, філогенетично зв'язані з магнолієподібними, але мають цілий ряд більш прогресивних ознак.

Підклас **Ранункулідиди (Ranunculidae)**

Порядок **Жовтецевоцвіті (Ranunculales)**

Родина **Жовтецеві (Ranunculaceae)**

Родина **Барбарисові (Berberidaceae)**

Порядок **Макоцвіті (Papaverales)**

Родина **Макові (Papaveraceae)**

Підклас **Гамамелідиди (Hamamelididae)**

Порядок **Гамелідоцвіті (Hamaelidales)**

Родина **Букові (Fagaceae)**

Порядок **Березоцвіті (Betulales)**

Родина **Березові (Betulaceae)**

Порядок **Горіхоцвіті (Juglandales)**

Родина **Горіхові (Juglandaceae)**

Підклас **Дилленіїди (Dilleniidae)**

Порядок **Каперсоцвіті (Capparales)**

Родина **Капустяні, Хрестоцвіті (Brassicaceae)**

Порядок **Вербоцвіті (Salicales)**

Родина **Вербові (Salicaceae)**

Порядок Жовтецевоцвіті філогенетично близький до порядку магнолієцвітих, еволюція пішла в напрямку трансформації життєвих форм від дерев до кущів і трав, тому більшість представників – трав'янисті рослини. Вони мають прості листки, без прилистків, квітки різної будови, в межах родин еволюціонують від актиноморфних до зигоморфних, від невизначеної кількості членів квітки до визначеної. Порядок включає 50 родин, з яких в Україні відомо дві: Жовтецеві і Барбарисові.

Родина Жовтецеві нараховує близько 45 родів і понад 2 тис. видів. Представники поширені переважно у помірних і холодних областях. Життєві форми – найчастіше одно- або багаторічні трави, рідше кущі, ліани. Листки чергові, рідше супротивні. Квітки актиноморфні або зигоморфні, оцвітина з

невизначеним або визначеним числом членів з переходом від простої до подвійної, тичинок багато, маточок декілька або одна, гінецей апокарпний. Плід простий або збірна листянка, зрідка сім'янка, інколи плід ягодоподібний. Серед представників родини чимало отруйних і лікарських рослин, які містять алкалоїди, глікозиди, лактони.

До лікарських рослин належать такі види, як горицвіт весняний (*Adonis vernalis*), аконіт гайовий і Бессера (*Aconitum nemorosum*, *A. besserianum*), які також отруйні. Отруйними є калюжниця болотна (*Caltha palustris*), жовтець їдкий (*Ranunculus acer*), які часто зустрічаються на луках. У дібровах зустрічаються ж. повзучий (*R. repens*) та пиїнка весняна (*Ficaria verna*).

У лісах поширені різні види анемон: дібровна (*Anemone nemorosa*), жовтецева (*A. ranunculoides*), лісова (*A. silvestris*). Є серед жовтецевих і декоративні рослини: чемерник зелений (*Heleborus viridis*), орлики звичайні (*Aquilegia vulgaris*), види з роду дельфініум (*Delphinium*).

Охорони в межах України потребують такі види: купальниця європейська (*Trollius europaea*), горицвіт весняний (*Adonis vernalis*), сон широколистий (*Pulsatilla latifolia*), чорніючий (*P. nigricans*), білий (*P. alba*).

Родина Барбарисові, до складу якої входить рід барбарис (*Berberis*). В Україні найчастіше зустрічається барбарис звичайний (*B. vulgaris*), колючий кущ із їстівними плодами, з кори якого отримують алкалоїд берберин, що володіє кровоспинними властивостями.

Порядок Макоцвіті. Споріднені з жовтецевими через родину макові. Рисами, що зближують ці родини є, насамперед, велика кількість тичинок та невизначена кількість членів оцвітини. До порядку належать кілька родин.

Родина Макові. Нараховує 26 родів і понад 450 видів. Представники поширені переважно в субтропіках. Це багаторічні й однорічні трави, рідше напівкущики, кущики та невеликі дерева. Листки чергові, в листках і стеблах є членисті молочники. Квітки поодинокі, рідше в суцвіттях, зазвичай великі актиноморфні. Чашолистків два, що швидко опадають, пелюсток 4, тичинок багато, маточка утворена 2–16 зрослими плодолистиками, зав'язь верхня. Плід – коробочка. У флорі України зустрічаються 27 видів цієї родини.

Серед представників є лікарські, олійні та декоративні рослини. Центральним є рід Мак (*Papaver*), рослини якого містять цінні алкалоїди (морфін, кодеїн, папаверин), що використовуються у медицині. Особливо багато їх у молочному сокові м. сномворного (*P. somniferum*). Алкалоїди є також у молочному сокові маку-самосійки (*P. rhoeas*). З насіння маку отримують олію. Як декоративну рослину культивують м. східний (*P. orientale*). До лікарських рослин належить чистотіл звичайний (*Chelidonium majus*) з жовтими квітками і жовтим молочним соком, мачок рогатий (*Glaucium corniculatum*).

Підклас Гамамелідіди. До цього підкласу належить 16 порядків з 22 родинами. Це досить давня група деревних рослин, що, очевидно, походять від давніх магнолієвих. Основний напрям еволюції – пристосування до анемофілії, що обумовлено редукцією оцвіттини та роздільностатевістю квіток.

Порядок Гамелідоцвіті включає 4 родини, з яких розглянемо одну.

Родина Букові. Об'єднує 8–9 родів і близько 800 видів. Представники поширені у тропіках, субтропіках та помірній зоні. Життєві форми – дерева, рідше кущі, листопадні або вічнозелені. Квітки дрібні, роздільностатеві, з простою 4–8-членною оцвітиною, зібрані в складні сережки, головки. Чоловічі квітки з 4–20 тичинками, жіночі – з однією маточкою, утвореною 3–6 плодолистиками, зав'язь нижня. Плід – горіх, оточений при основі плюскою, або горішок. Найпоширенішими у флорі нашої країни є роди: бук, каштан, дуб.

Бук лісовий (*Fagus silvatica*) – одна з лісоутворювальних порід на Закарпатті, в Поділлі та Прикарпатті. Тіньовитривала рослина, дає цінну деревину, букові горішки багаті на олію. **Б. кримський (*F. taurica*)**, поширений у верхній лісовій смузі гірського Криму. Буковий дьоготь використовують для отримання лікарських засобів.

Каштан лісовий (*Castanea sativa*) – красиве дерево, поширене в природі і в культурі. Дає цінну деревину і їстівні плоди. Кора багата на дубильні речовини.

Дуб звичайний (*Quercus robur*) є найпоширенішою і найважливішою деревною породою європейської лісової зони. Його міцна і гарна деревина використовується у деревообробній промисловості, а кора є цінною дубильною і лікарською сировиною. Жолуді також мають різноманітне використання. З інших видів варто згадати **д. скельний (*Q. petraea*)**, який зростає у нас на Закарпатті, та **д. пухнастий (*Q. pubescens*)**, що зустрічається на півдні. Розводять також **д. бореальний (*Q. borealis*)**, листя якого восени забарвлюється у красивий червоний колір. Цей вид дуба не вражається борошнистою росою і є окрасою парків та алей.

Усі представники родини відіграють важливу роль у формуванні лісового покриву, мають рекреаційне та економічне значення.

Порядок Березоцвіті є монотипним порядком із однією родиною Березові.

Родина Березові об'єднує кілька родів і понад 180 видів, поширених у помірних і холодних областях Північної півкулі. Життєві форми – дерева, рідше кущі з простими черговими листками. Квітки роздільностатеві, анемофільні, дрібні, зібрані в сережкоподібні або головчасті суцвіття. Тичинкові квітки голі, із зачатковою 2–4-членною оцвітиною, з 2–14 тичинками. Маточкові квітки – з однією маточкою, утвореною двома плодолистиками, зав'язь нижня. Плід – горішок, оточений плюскою, що утворюється з приквіток.

Рід **Бере́за** (*Betula*) представлений деревами й кущами, що входять до складу мішаних лісів. Особливо часто в нашій флорі зустрічається **бере́за борода́вча́ста** (*B. pendula*), красиве дерево з гладкою білою корою і звислими гілками. Це цінна лісоутворювальна порода лісової зони Європи і Азії. Дає міцну дере́вину, солодкий цілющий сік, має високі декоративні якості. З кори одержують дьоготь. На більш вологих місцях росте **б. пухна́ста** (*B. pubescens*), що має аналогічні властивості.

З інших видів родини поширена **віль́ха чорна**, або **кле́йка** (*Alnus glutinosa*). Вона росте в надмірно зволжених місцях, нерідко утворюючи там чисті деревостани. Дере́вина вільхи стійка проти гниття, має різноманітне застосування, а бруньки й супліддя використовують як лікарську сировину.

Рід **Лі́щина** (*Corilus*). Часто в підліску листяних або мішаних лісів зустрічається **лі́щина звича́йна** (*C. avellana*) – високий кущ з гладенькою корою, гнучкими стеблами і оберненояйцеподібними листка́ми. Чоловічі квітки повністю позбавлені оцвітини. Плоди – горішки (їстівні). Має декоративне, грунтозахисне значення. Гілки використовують для грубого плетива.

У лісах України поширений **гра́б звича́йний** (*Carpinus betulus*). Ця деревна порода утворює чисті та мішані ліси. Має міцну дере́вину, яка використовується для різних виробів.

Порядок Горі́хоцві́ті включає дві родини, з яких найбільш відома **родина Горі́хові**.

Родина Горі́хові нараховує 8 родів і 70 видів, поширених переважно в помірних і субтропічних областях Північної півкулі. Представники родини – дере́ва або, рідше, кущі. Листки великі пірчасті, мають приємний запах. Квітки роздільностатеві, рослини однодомні. Тичинкові квітки зібрані в сережки, оцвітина проста, квітки голі. Маточкові квітки скупчені в китицях, зав'язь нижня, зростається із оцвітиною і приквітками. Плід – несправжня кістянка. Найголовнішим серед представників родини є **рід Горі́х** (*Juglans*). В Україні дикорослих видів немає, культивується 6 видів, серед яких найпоширеніший **горі́х воло́ський**, або **гре́цький** (*J. regia*). Цей вид має балканське походження і здавна розводиться у садах. Дає високоякісну дере́вину, а також плоди, багаті на олію і поживні речовини. Листки й недозрілі плоди використовуються у медицині.

Підклас Диллені́ди охоплює 29 порядків, 94 родини дере́вних і трав'янистих рослин. Його примітивні представники є сполучною ланкою між магноліїдами та розидами.

Порядок Вербо́цвіті включає одну родину.

Родина Вербо́ві представлена деревами або кущами, інколи кущиками з черговими цілісними або лопатевими листка́ми з прилистка́ми. 350 видів родини поширені по всій земній кулі. Це дводомні рослини, квітки їх зібрані в

сережки, безпокриті, пристосовані до *анемофілії*. *Плід* – коробочка, насіння дрібне, з пучком волосків при основі.

Усі вербові – *швидкорослі* рослини, легко *розмножуються* вегетативно, мають різнобічне практичне використання: *деревина* – як будівельний матеріал і паливо, сировина для паперової промисловості, кора – для одержання танінів. З молодих пагонів плетуть кошики, меблі. *Декоративні* й *грунтозахисні* рослини. В Україні поширені такі види, як *верба козяча (Salix caprea)*, *в. біла (S. alba)*, *в. гостролиста (S. acutiformis)*, *тополя біла (Populus alba)*, *т. сіра (P. canescens)*, *осика (P. tremula)*, *т. чорна (P. nigra)*, *т. пірамідальна (P. pyramidalis)*.

Порядок Каперсоцвіті об'єднує 4 родини, найбільш чисельною з яких є *родина Капустяні*.

Родина Капустяні, Хрестоцвіті. Об'єднує 350 родів і понад 3 тис. видів, поширених майже на всій земній кулі. В Україні відомо близько 200 *дикорослих* видів. *Трави*, рідше *напівкущі* з простими черговими *листками без прилистків*. *Квітки* зібрані в китиці, щитки, правильні, двостатеві, *чашечка* 4-листа, *віночок* утворений 4-ма вільними пелюстками, які розміщені навхрест. *Тичинок* 6, розташовані у 2 кола, з них 2 тичинки зовнішнього кола коротші, маточка утворена 2-ма зрослими плодолистиками, *зав'язь* верхня, *плід* – стручок або стручечок. *Насіння* містить жирну олію, нерідко з глікозидами. У цій родині багато цінних *продовольчих* і *кормових* рослин, а також *бур'янів*. *Гірчичні глікозиди*, що містяться в рослинах (*гірчиці*, *жовтушників*, *жерухи* тощо) при поїданні тваринами вражають органи дихання і шлунковий тракт.

Економічно найважливішим є *рід Капуста (Brassica)*. До нього належать такі види: *к. городня (B. oleracea)* – цінна овочева рослина, *ріпак (B. napus)* – кормова рослина з багатьма сортами, вирощується у помірній і північній зонах. *Гірчиця сарептська (B. juncea)* та *г. біла (Sinapis alba)* культивуються як олійні культури, а з відходів, що лишаються після отримання олії, готують гірчицю – приправу до їжі, а також гірчичники.

Рід Редька (Raphanus) представлений як *дикорослими*, так і *культурними* видами. Так, *р. посівну (Rh. sativus)* вирощують для одержання соковитих коренеплодів, які містять вітаміни, а *р. дика* або *польова (Rh. raphanistrum)* є досить поширеним в Україні бур'яном. Як пряну рослину культивують *хрін звичайний (Armoracia rusticana)*, як жиролійну – *рижій посівний (Camelina sativa)*. Як медоносну – *камран татарський (Crambe tatarica)*. В тінистих лісах, серед чагарників, лісових балок росте *кінський часник звичайний (Allaria petiolata)*, на луках і болотах – *жеруха лучна (Cardamine pratensis)*, вздовж берегів лісових струмків – *ж. гірка (C. amara)*. Найпоширенішими бур'янами є *супинуця звичайна (Barbarea vulgaris)*, *грицики звичайні (Capsella bursa-pastoris)*, *малабан польовий (Thlaspi arvensis)*, *закавка сіра (Berteroa incana)* та багато інших.

ЛЕКЦІЯ 18. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДКЛАСУ РОЗИДИ ТА ЙОГО ОКРЕМИХ ПОРЯДКІВ

План:

1. Характеристика підкласу Розиди.
2. Життєві форми представників різних родин.
3. Особливості будови вегетативних органів представників різних родин.
4. Особливості будови квітки представників різних родин.
5. Найголовніші представники різних родин, що мають сільськогосподарське значення.

Підклас Розиди (**Rosidae**)

Порядок Ломикаменевоцвіті (**Saxifragales**)

Родина Товстолисті (**Crassulaceae**)

Родина Ломикаменеві (**Saxifragaceae**)

Родина Смородинові (**Grossulariaceae**)

Порядок Розоцвіті (**Rosales**)

Родина Розові (**Rosaceae**)

Порядок Бобовоцвіті (**Fabales**)

Родина Бобові (**Fabaceae**)

Порядок Аралієцвіті (**Araliales**)

Родина Селерові (**Apiaceae**)

Підклас Розиди. До цього підкласу належить 39 порядків, 64 родини та понад 55 тис. видів, які ростуть в обох півкулях.

Порядок Ломикаменевоцвіті налічує 13 родин та понад 2300 видів. В Україні представлені 4 родини, з яких розглянемо три.

Родина Товстолисті представлена багаторічними, рідше однорічними рослинами, зазвичай із м'ясистими стеблами і листками. Квітки правильні, переважно двостатеві, зібрані в щитки, волоті або напівзонтики, зрідка поодинокі. Оцвітина подвійна або проста, п'яти- або три- чи 12-членна. Тичинок стільки ж, скільки членів оцвітини, або вдвічі більше, гінецей із 5 плодолистиків або їх багато. Плід – збірна листянка. Родина нараховує 35 родів і 1500 видів, які поширені в областях із сухим і жарким кліматом. У флорі України родина представлена 24 видами. Це переважно лікарські й декоративні рослини. В соснових та мішаних лісах зустрічаються представники роду Молодило (*Sempervivum*) та роду Очиток (*Sedum*). **Молодило руське** (*S. ruthenicum*) є індикатором бідних соснових лісів, а **м. покрівельне** (*S. tectorum*) іноді розводять як декоративну ґрунтопокривну рослину. Як кімнатну культуру вирощують **каланхое**, види якого мають лікарські властивості.

Родина Ломикаменеві представлена травами, кущами, зрідка невеликими деревцями з простими черговими листками. Квітки правильні,

двостатеві, 5-членні, рідше 4-членні. Маточка утворена 2–4 плодолистиками. Плід – коробочка. Представники родини не мають великого економічного значення. На вологих місцях трапляється **жовтяниця черговоліста** (*Chrisosplenium alternifolium*). У ботанічних садах розводять **бадан товстолистий** (*Bergenia crassifolia*), який має лікарські властивості. В садах і парках розводять **астильбу Давида** (*Astilbe Davidii*).

Родина **Смородинові** налічує 2 роди і 150 видів, поширених на всій земній кулі. Представлена деревами і кущами із черговим розміщенням листіків. Квітки 5-членні, пелюстки прикріплені до країв квітколожа, зав'язь нижня, плід – ягода. До родини належить великий рід **Смородина** (*Ribes*). Це плодові вітамінні, декоративні рослини, які вирощують у садах. Особливе значення має **смородина чорна** (*R. nigra*), що росте на зволжених місцях, вздовж берегів рік, у лісах і є родоначальником майже всіх культурних сортів чорної смородини. З інших видів відомі **с. червона, порічки** (*R. rubra*), **с. золотиста** (*R. aureum*). В культурі поширений також **атрус** (*Crossularia reclinata*), колючий кущик із зеленувато-рожевими ягодами.

Порядок **Розоцвіті** включає кілька родин, філогенетично пов'язаних із порядком Ломикаменевих, особливо будовою андроцея.

Родина **Розові** включає 100 родів і понад 3 тис. видів поширених на всій земній кулі. Дерева, кущі, трави з черговими або супротивними простими чи складними листяками з прилистяками. Квітки актиноморфні, частіше 5-членні, з подвійною оцвітиною, іноді є підчаша. Тичинок багато, розміщені циклічно. Квітколоже чашоподібне, плоске, увігнуте або опукле розширене, через що і називається гіпантієм. Усі члени квітки, крім гiнецея, прикріплені до краю квітколожа. Зав'язь верхня, нижня або напівнижня, плодолистиків один або багато, вільних або зрослих. Плоди різноманітні – листянки, кістянки, сім'янки, горішки, прості і збірні, справжні і несправжні.

Економічне значення і практичне використання представників родини важливе і різноманітне. До неї належать плодові та ягідні культури: **яблуня, груша, слива, айва, вишня, абрикос, персик, мигдаль, суніці**; декоративні – **троянда, горобина, черемха**.

Родина **розові** дуже поліморфна, тому за типом квіток, характером квітколожа і типом плодів вона поділяється на 5 підродин, з яких у нас поширені чотири.

Підродина **Спирейні** (*Spiraeoideae*) представлена переважно кущами, зав'язь верхня, плід – листянка або коробочка. В Україні найбільш поширені декоративні рослини: **спирей середня** (*Spirea media*), **с. японська** (*S. japonica*), **с. верболиста** (*S. salicifolia*).

Підродина **Розові** (*Rosoideae*). Представники підродини мають навколоматочкові квітки, гiнецей апокарпний, плоди – сім'янки або кістянки. Кущі і трави, серед яких особливо поширені: **малина** (*Rubus idaeus*), **ожина**

(*R. caesius*), суниці звичайні (*Fragaria vesca*). До підродини належит рід Шипшина (*Rosa*) – колючі кущі з непарноперистими листочками і оранжево-червоними плодами, багатими на каротин та аскорбінову кислоту. В Україні зростає 92 види шипшин, з яких найчастіше зустрічаються ш. собача (*R. canina*), ш. яблучна (*R. pomifera*), ш. корична (*R. majalis*). У Криму вирощують казанликську троянду, з якої добувають ефірну олію. З трав'янистих рослин слід відзначити рід Перстач (*Potentilla*), представлений одно- і багаторічними травами, серед яких багато лікарських рослин, зокрема п. білий (*P. alba*), п. прямостоячий (*P. erecta*). Поширеним бур'яном урбанізованих місцезростань є гравілат міський (*Geum urbanum*). Біля струмків та на окраїнах боліт зустрічається г. річковий (*G. rivale*). В Карпатах зрідка трапляється дріада восьмипелюсткова (*Drias octopetala*). На луках та узліссях майже по всій території України зростає родовик лікарський (*Sanquisorba officinalis*).

Підродина **Яблуневі** (*Maloideae*). Квіти надматочкові, зав'язь нижня, плід несправжній (яблуко). До цієї підродини належить рід Яблуня (*Malus*). Більшість культурних сортів яблуні об'єднують у один комплексний вид (*M. domestica*), що має гібридне походження. У культурі відомо понад 10 тис. сортів, це одна із найдавніших культурних рослин, яку вирощували стародавні мешканці пониззя Дніпра ще в 5 ст. до н.е.

До підродини Яблуневих належить і рід Груша (*Pyrus*), представлений деревами і кущами. В Україні в лісах і байраках майже скрізь зростає г. звичайна (*P. communis*), яка є доброю підщепою для культурних сортів. У Криму і на півдні України культивують айву звичайну (*Cydonia oblonga*). Досить поширеною є горобина звичайна (*Sorbus aucuparia*) – дерево з перистими листочками, запашними квітками і темно-червоними плодами, зібраними в складні щиткоподібні утворення. Має декоративні властивості, добрий медонос і вітамінна рослина.

В Україні зростає також близько 20 видів рослин із роду Глід (*Crataegus*). Це колючі кущі з яскравими червоними плодами і пахучими квітами. Деякі з них мають лікарське значення або використовуються як декоративні рослини.

Підродина **Слизові** (*Prunoideae*). Життєві форми – дерева і кущі, плід – кістянка. Сюди належать роди Слива (*Prunus*), Вишня (*Cerasus*), Мигдаль (*Amygdalus*), Абрикос (*Armeniaca*). На узліссях і вздовж схилів степових балок зустрічається терен звичайний (*Prunus spinosa*), у культурі поширена слива (*P. domestica*), що має багато сортів. На узліссях і степових схилах росте вишня кущова (*Cerasus fruticosa*). На півдні України культивують мигдаль звичайний (*Amygdalus communis*) та абрикос (*Armeniaca vulgaris*), плоди яких мають широке застосування. До підродини належить також черемха (*Padus racemosa*) – гарна декоративна рослина.

Порядок **Бобовоцвіті** об'єднує три генетично близькі між собою родини: *Мімозові*, *Цезальпінієві*, *Бобові*, з яких розглянемо лише одну.

Родина **Бобові**. Відомо 600 родів і близько 12 тис. видів, поширених на всій земній кулі. Представники – дерева, кущі, трави з пірчастими, трійчастими, пальчастими, рідше простими листками з прилистками, інколи видозміненими у вусики або колючки. Суцвіття – китиця, головка, квітки зигоморфні, 5-членні, чашиolistики зрослі, віночок метеликоподібний, верхня пелюстка називається вітрилом, дві бічні – веслами, дві нижні, що частково зрослися – човником. Тичинок 10, іноді тичинкові нитки зростаються у трубку, яка оточує зав'язь маточки, іноді зростаються 9, а одна залишається вільною. Саме види з такими квітками є медоносними. Маточка утворена одним плодолистиком, зав'язь верхня, плід – біб.

Серед представників родини багато цінних зернобобових рослин (*горох*, *квасоля*, *сочевиця*, *soя*, *нут*, *арахіс*), кормових (*конюшина*, *люпин*, *люцерна*, *вика*, *еспарцет*, *чина*), лікарських (*солодка*, *термонсис*, *астрагал*, *індиго*). Є також і отруйні (*зіновать*, *в'язіль*). Багато тут декоративних рослин (*біла акація*, *карагана*, *софора*, *аморфа*, *золотий дощ*). Усі бобові збагачують ґрунт азотом, бо на їх коренях поселяються бульбочкові бактерії. Насіння багатьох бобових містить багато білка. Як кормові культури бобові посідають друге місце після злаків. Велику роль вони відіграють в утворенні травостоїв суходільних і заплавлених лук, це, зокрема, такі рослини, як *конюшина повзуча* (*Trifolium repens*), *к. альпійська* (*T. alpestre*), *чина бульбиста* (*Lathyrus tuberosus*), *ч. лучна* (*L. pratensis*), *люцерна посівна* (*Medicago sativa*), *лядвенець польовий* (*Lotus corniculatus*), *астрагал солодколистий* (*Astragalus glycyfyllos*), *в'язіль барвистий* (*Coronilla varia*), *еспарцет виколистий* (*Onobrychis vicifolia*).

Порядок **Аралієцвіті** об'єднує три родини філогенетично пов'язаних із порядком Ломикаменеві.

Родина **Селерові** налічує 300 родів і 3 тис. видів, поширених переважно в тропіках і субтропіках. У помірній зоні представників небагато. Життєві форми – трави, іноді напівкущі або кущики. Стебла здебільшого порожнисті, листки чергові, часто розсічені, черешки з широкою піхвою, усі частини рослин мають секреторні клітини з пахучою ефірною олією. Суцвіття – складний зонтик, рідко головка, квітки актиноморфні, дрібні, як правило, двостатеві, пелюсток, чашиolistиків, тичинок по 5, чашечка дуже редукована, іноді непомітна. Маточка з двох плодолистиків, стовпчиків два, зав'язь нижня, плід – двосім'янка, який при дозріванні розпадається на два окремі плодики. До родини належать пряні, овочеві, ефіроолійні рослини, є чимало бур'янів і отруйних рослин. Як пряносмакові та ефіроолійні культивують *кмин* (*Carum carvi*), *фенхель* (*Foeniculum vulgare*), *коріандр* (*Coriandrum sativum*), *аніс* (*Pimpinella anisum*). Завдяки багатим на каротин коренеплодам культивують *моркву* (*Daucus carota*), як вітамінні і пряні – *петрушку* (*Petroselinum*

crispum), *селеру* (*Apium graveolens*), *пастернак* (*Pastinaca sativa*). У затінених місцях росте *болиголов плямистий* (*Conium maculatum*), що містить алкалоїди коніїн, коніцеїн, які викликають параліч центральної нервової системи. На зволжених місцях зустрічаються *вех отруйний*, *цикута* (*Cicuta virosa*), що викликає параліч органів дихання і може спричинити небезпечні отруєння. До отруйних рослин належать також *омег водяний*, *бутень п'янкий*, *собача петрушка*. Деякі представники родини Селерових – *лікарські* рослини, популярні в науковій і народній медицині: *дягель лікарський* (*Archangelica officinalis*), *любисток лікарський* (*Laevisticum officinalis*), *крін пахучий* (*Anethum graveolens*).

ЛЕКЦІЯ 19. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДКЛАСУ ЛАМІЇДИ (ГУБОЦВІТОВИДНІ) ТА ЙОГО ОКРЕМИХ ПОРЯДКІВ

План:

1. Характеристика підкласу Ламіїди.
2. Життєві форми представників різних родин.
3. Особливості будови вегетативних органів представників різних родин.
4. Особливості будови квітки представників різних родин.
5. Найголовніші представники різних родин, що мають сільськогосподарське значення.

Підклас *Ламіїди*

Порядок *Березкоцвіті* (*Convolvulales*)

Родина *Березкові* (*Convolvulaceae*)

Родина *Повитицеві* (*Cuscutaceae*)

Порядок *Шорстколистоцвіті* (*Boraginales*)

Родина *Шорстколисті* (*Boraginaceae*)

Порядок *Ранникоцвіті* (*Scrophulariales*)

Родина *Ранникові* (*Scrophulariaceae*)

Порядок *Пасльоноцвіті* (*Solanales*)

Родина *Пасльонові* (*Solanaceae*)

Порядок *Губоцвіті* (*Lamiales*)

Родина *Губоцвіті* (*Глухокропикові*) (*Lamiaceae*)

Підклас *Ламіїди* охоплює 10 порядків, 52 родини, до яких належать трави, дерева, чагарники, напівчагарники, дуже різноманітні на вигляд.

Порядок *Березкоцвіті* включає 2 родини та понад 1800 видів.

Родина *Березкові*. Найчастіше це трави або дерев'янисті виткі ліани. Листки чергові, цілісні. Квітки поодинокі або в малоквіткових суцвіттях, правильні, оцвітина подвійна, 5-членна із зрослими чашолистками, віночок дзвоникоподібний або лійкоподібний. Тичинок 5, прирослих до трубочки віночка, зав'язь верхня. Плід – коробочка, ягода або розпадний горішок.

У флорі України дуже поширений багаторічний бур'ян **бerezка польова** (*Convolvulus arvensis*), масове поширення якого приводить до полягання хлібів. Як декоративну рослину культивують **іпомею (кручені паничі) (Ipomaea)**. Як цінну харчову рослину вирощують **батат (Ipomaea batatas)**. На вологих місцях майже по всій території України зростає витка рослина **плетуха звичайна (Calystegia sepium)**.

Родина **Повитицеві** з одним родом **Повитиця (Cuscuta)**, представленим 170 видами. Це виткі паразитичні рослини зі стеблами, позбавленими хлорофілу, дрібними квітками, зібраними в головчасті суцвіття і дрібним насінням. Велику шкоду наносять **повитиці**, що паразитують на люцерні (*C. racemosa*), конюшині (*C. trifolii*). **Повитиця європейська (C. europaea)** паразитує на багатьох рослинах, зокрема на кропиві, хмелі та ін.

Порядок **Шорстколистцеві**. До порядку належать 7 родин, поширених переважно в тропіках і субтропіках. Найчисельнішою і найпоширенішою у географічному плані є родина **Шорстколисті**.

Родина **Шорстколисті** об'єднує 100 родів і до 2000 видів, поширених майже по всій планеті. В Україні зростають 111 видів, що належать до 28 родів. Переважно це трави, в тропіках – кущі та дерева. Листки цілісні, чергові, як і стебла вкриті здебільшого жорсткими волосками. Квітки зібрані в завійки, актиноморфні або злегка зигоморфні, п'ятичленні, чашечка зрослолиста, віночок зрослопелюстковий із п'ятилопатеvim відгином, тичинок 5, маточка утворена двома плодолистиками з верхньою чотиригніздою зав'яззю. Плід – чотиригорішок. Представники родини є комахоzapильними рослинами, нерідко для них характерна гетеростилія.

Серед шорстколистих чимало медоносних, лікарських, кормових рослин. Найпоширенішими є представники роду **Медунка (Pulmonaria)**. У широколистяних лісах поширена **медунка темна (P. obscura)**, у соснових і мішаних лісах – **м. вузьколиста (P. angustifolia)**, на вологих луках, по берегах річок майже по всій Україні трапляється цінна лікарська рослина **живокіст лікарський (Symphytum officinale)**. До медоносних і фітомеліоративних рослин належать представники роду **Синяк (Echium)** – **с. звичайний (E. vulgare)** та **с. червоний (E. rubrum)**. Як салатну рослину культивують **огірочник лікарський (Borago officinalis)**. У садах, парках, на клумбах розводять декоративну рослину **незабудку болотну (Myosotis palustris)**. Досить поширеними бур'янами є **горобейник лікарський (Lithospermum officinalis)**, **нонея російська (Nonea rossica)**, **воловик лікарський (Anchusa officinalis)**.

Порядок **Ранникоцеві** об'єднує 17 родин, з яких розглянемо одну.

Родина **Ранникові** охоплює 220 родів і близько 3 тис. видів, поширених по всій земній кулі. Представники – трави, рідше кущі або дерева. Листки чергові, супротивні, без прилистків. Квітки двостатеві, зигоморфні, іноді двогубі, віночок 4-5-лопатеvий, тичинок 5, 4, 2, маточка з двох плодолистиків,

зав'язь верхня, плід – коробочка, рідше ягода. У деяких видів спостерігається перехід від автотрофного живлення до напівпаразитизму і паразитизму (очанка, петрів хрест, дзвінці). Економічне значення невелике. Широко відома як лікарська рослина наперстянка пурпурова (Digitalis purpurea), н. великоцвіта (D. grandiflora), н. шерстиста (D. lanata). На сухих схилах і засмічених місцях росте дивина лікарська (Verbascum flomoides). На узліссях серед кущів досить звичайними є вероніка дібровна (Veronica chamaedris), в. лікарська (V. officinalis). У лісах досить поширений ранник вузлуватий (Scrophularia nodosa). На полях, вздовж доріг росте льонок звичайний (Linaria vulgaris) – отруйна рослина, що викликає у тварин розлад шлункового тракту і центральної нервової системи. На заплавах луках поширена багаторічна отруйна рослина авран лікарський (Gratiola officinalis).

Порядок **Пасльоноцвіті** включає 5 родин, з яких найбільшою є родина Пасльонові.

Родина **Пасльонові** включає 90 родів і близько 3 тис. видів, поширених майже повсюдно, але найбільше їх у тропіках і субтропіках Південної і Центральної Америки. Це трав'янисті рослини, в тропіках трапляються кущі і навіть невеликі дерева. Листки здебільшого прості, чергові без прилистків. Квітки двостатеві, п'ятичленні, зигоморфні, зібрані в завійки. Віночок зрослопелюстковий, тичинок 5, прикріплених до трубочки віночка, маточка з двох плодолистиків, зав'язь 2-3-5-гнізда, плід ягода або коробочка. Особливістю родини є наявність у всіх органах рослин алкалоїдів (атропіну, атропаміну, нікотину, соланіну, скополаміну тощо). Серед представників родини багато овочевих рослин, найважливішими з яких є картопля (Solanum tuberosum), баклажан синій (S. melongena), помідор (Lycopersicon esculentum). На узліссях, на галявинах у Карпатах зростає цінна лікарська рослина беладонна звичайна (Atropa belladonna). Майже по всій Україні розповсюджені дурман звичайний (Datura stramonium), блекота чорна (Hyosciamus nigra), які є отруйними рослинами. Як технічні культури вирощують тютюн справжній (Nicotiana tabacum) та махорку (N. rusticum). Популярною декоративною рослиною є петунія гібридна (Petunia hybrida).

Порядок **Губоцвіті** охоплює кілька родин, із яких широко представленою у всіх кліматичних зонах південної і північної півкулі є родина Губоцвіті.

Родина **Губоцвіті** об'єднує 200 родів і 3,3 тис. видів. Основна маса представників зосереджена в Середземномор'ї. Життєві форми – кущі, напівкущики, трави, що мають ряд характерних ознак: чотиригранне стебло, супротивне листокорозміщення, двогубу квітку з 4, рідше 2 тичинками, верхньою зав'яззю. Плід – чотиригорішок. Рослини мають здебільшого приємний запах внаслідок наявності залозистих волосків з ефірними оліями. Тому серед рослин родини є чимало ефіроолійних, лікарських і пряносмакових рослин.

З метою одержання цінної ефірної олії культивують деякі види роду *М'ята (Mentha)*, а саме *м. перцеву або холодну (M. piperita)*, *м. довголисту (M. longifolia)*, а також *лаванду вузьколисту (Lavandula angustifolia)*, *васильки (Ocimum basilicum)*, *мелісу лікарську (Melissa officinalis)*, *розмарин (Rosmarinus)*, *шавлію мускатну (Salvia sclarea)*. На сухих відкритих місцях, узліссях, борових пісках росте *чебрець повзучий (Thymus serpyllum)* – цінна лікарська й медоносна рослина. На лісових галявинах досить часто зустрічається *шавлія лучна (Salvia pratensis)*, квітки і листки якої використовують як протизапальний засіб. Як серцевий засіб застосовують *кропиву собачу (Leonurus cardiaca)*. У листяних лісах зустрічаються такі багаторічні трави, як *глуха кропива крапчаста (Lamium maculatum)*, *г. к. біла (L. album)*, *зеленчук жовтий (Galeobdolon luteum)*, *материнка (Origanum vulgare)*, *розхідник звичайний (Glechoma hederacea)*, *самосил гайовий (Teucrium chamaedris)*, *горлянка повзуча (Ajuga reptans)*.

ЛЕКЦІЯ 20. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДКЛАСУ АЙСТЕРИДИ

План:

1. Характеристика підкласу Айстериди.
2. Життєві форми представників Айстрових.
3. Особливості будови квітки та вегетативних органів представників підродин.
4. Найголовніші представники Айстрових, що мають сільськогосподарське значення.

Підклас Айстериди (*Asteridae*)

Порядок Айстроцвіті (*Asterales*)

Родина Айстрові (*Asteraceae*)

Підродина Лактукові (*Lactucoideae*)

Підродина Айстрові (*Asteroidae*)

Підклас Айстериди включає 5 порядків, що завершують одну з гілок філогенетичного дерева. Розглянемо порядок Айстроцвіті, до складу якого входить найчисленніша родина Айстрових, яка знаходиться на вершині еволюційного розвитку.

Порядок Айстроцвіті завершує еволюційний розвиток класу Дводольних. Найдавніші представники порядку відомі ще з верхнього крейдового періоду, але родина і зараз знаходиться у стадії прогресивного розвитку.

Родина Айстрові об'єднує 1 тис. родів і понад 20 тис. видів поширених на всій земній кулі. Представлена травами, напівкущами, деревами (у тропіках), нерідко з молочним соком. Листки чергові, рідше супротивні, без прилистків, різноманітні за формою, розміром і ступенем розчленування. Суцвіття – кошик, який зовні вкритий обгорткою із зелених або забарвлених у

інші кольори видозмінених листочків. Обгортка буває одно- або багатоярусною. Дрібні кошики бувають зібрані в складні щиткоподібні або волотеподібні суцвіття. Квітколоже може мати різну форму: опукле, плоске або ввігнуте; може бути голим, лускуватим або щетинистим. Квітки чотирьох типів: язичкові, трубчасті, несправжньоязичкові, лійчасті. Вихідним типом є трубчаста квітка, що має редуковану чашечку у вигляді лусочок або волосків. Віночок утворений п'ятьма зрослими в трубочку пелюстками, тичинок п'ять, маточка із двох зрослих плодолистиків, зав'язь нижня. Язичкові квітки зигоморфні, мають відгин у вигляді 5-зубчастого язичка, двостатеві. Несправжньоязичкові квітки вирізняються цілісним або тризубчастим язичковим відгином, вони тільки маточкові. Лійчасті квітки стерильні, зигоморфні, віночок лійчастий, має відгин із п'яти нерівних зубців. Плід – сім'янка. За формою квіток, що утворюють суцвіття кошик, родина ділиться на дві підродини: *Лактукові (Цикорієві) та Айстрові*.

Підродина Лактукові. У представників підродини усі квітки язичкові. Для них характерною є наявність молочних судин у внутрішній будові. Сюди належить багато трав'янистих дворічних та багаторічних рослин. Найпоширенішими на території України є роди: *Нечуйвітер (Hieracium)* з видами *н. волохатенький (H. pilosella)*, *н. зонтичний (H. umbellatum)*; *Козельці (Tragopogon)* з видами *к. українські (T. ucrainica)* та *к. великі (T. major)*; *Цикорій (Cichorium)*, до якого належить вид *ц. звичайний (C. intibus)*. Із 13 видів роду *Кульбаба (Taraxacum)*, що ростуть в Україні, найвідомішою є *к. лікарська (T. officinalis)*. Цінними каучуконосними рослинами є гірські види кульбаби – *кок-сагіз (T. kok-saghys)* та кримський вид – *к. осіння або крим-сагіз (T. krym-saghys)*. Досить розповсюдженими бур'яновими рослинами є *осоти польовий і городній (Sonchus arvensis, S. oleraceus)*, *будяк пониклий (Carduus nutans)*, *волошка синя (Centaurea cyanus)*. На луках зростає *волошка лучна (C. jacea)*.

Підродина Айстрові представлена рослинами у яких усі квітки трубчасті, або середні – трубчасті, а крайові несправжньоязичкові чи лійчасті. Молочні судини відсутні. Зате є канали зі смолами та бальзамами. Сюди належать: *тоніамбур, або земляна груша (Helianthus tuberosus)* – цінна кормова культура, її бульби охоче поїдають свині, *соняшник однорічний (H. annuus)* вирощують як цінну олійну культуру. Її насіння містить до 60% жирної олії, яка вживається у їжу і на технічні потреби. *Ромашка (Chamomilla recutita)* – лікарська рослина, що має протизапальні властивості і культивується людиною, в природному стані – бур'ян. *Деревій звичайний (Achillea millefolium)* – лікарська рослина, що поширена на природних сіножатах, *полін гіркий (Artemisia absinthium)*, *н. цитварний (A. cina)* – цінні лікарські рослини. До підродини належать також деякі бур'яни: *злінка канадська (Erigeron canadensis)*, *галінсога дрібноквіткова (Galinsoga parviflora)*, *нетреба звичайна та колюча (Xanthium strumarium, X. spinosum)*.

У підродині Айстрових дуже багато декоративних рослин з родів *Нагідки*,

Чорнобривці, Жоржина, Маруна, Айстра, Хризантема тощо. В Карпатах росте **білотка альпійська (шовкова косиця, едельвейс альпійський (Leontopodium alpinum))** – дуже декоративна рослина зі сніжно-білими зверху товсто-повстисто опушеними верхівковими листками, які утворюють багатопроменеву зірку, занесена в Червону книгу.

ЛЕКЦІЯ 21. КЛАС ОДНОСІМ'ЯДОЛЬНІ. ПІДКЛАС ЛІЛІЇДИ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРЯДКІВ ЛІЛІЄЦВІТИХ, ПІВНИКОЦВІТИХ ТА ЗОЗУЛИНЦЕЦВІТИХ

План:

1. Характеристика порядків Лілієцвітих, Амарилісоцвітих та Зозулинцєцвітих
2. Життєві форми представників різних родин.
3. Особливості будови надземних і підземних органів представників різних родин.
4. Особливості будови квітки представників різних родин.
5. Найголовніші представники підкласу, що мають сільськогосподарське значення.

Клас **Односім'ядольні (LILIOPSIDA)** об'єднує 4 підкласи, 38 порядків, 104 родини і близько 63 тис. видів. В Україні зустрічаються представники 3 підкласів, 20 порядків, 32 родин і 814 видів.

Підклас **Ліліїди (Liliidae)**

Порядок **Лілієцвіті (Liliales)**

Родина **Лілійні (Liliaceae)**

Родина **Півникові (Iridaceae)**

Порядок **Амарилісоцвіті (Amaryliidales)**

Родина **Цибулеві (Alliaceae)**

Родина **Амарилісові (Amaryliidaceae)**

Порядок **Зозулинцєцвіті (Orchiidales)**

Родина **Зозулинцєві (Orchidaceae)**

Підклас **Ліліїди** є найчисленнішим підкласом серед однодольних рослин. Охоплює 21 порядок.

Порядок Лілієцвіті. Існують різні думки відносно обсягу цього порядку. Деякі вчені включають у нього 6, 9, навіть 20 родин, у межах яких можна простежити переходи від трав'янистих до деревних рослин, від вітрозапильних до комахозапильних, від актиноморфних квіток до зигоморфних. Розглянемо дві родини.

Родина **Лілійні** налічує 10 родів і понад 470 видів, поширених по всій земній кулі, особливо багато їх у субтропічних і помірних зонах. Це багаторічні

трави з підземними цибулинами, прямими стеблами і сидячими цілісними листочками з паралельним або дуговим жилкуванням. Квітки двостатеві, актиноморфні, зібрані в китиці, зонтики або квітки поодинокі. Оцвітина проста, 3-членна, тичинок 6, рідше 3 або 12. Гінецей із 3 плодолистиків, зав'язь верхня, плід – коробочка. Представники родини часто мають яскраво забарвлені віночки і їх культивують як декоративні рослини. Зокрема, рід Лілія (Lilium). Часто культивують л. білу (L. candidum), л. королівську (L. regale), л. тигрову (L. tigrinum). У природних умовах в Україні росте тільки два види цього роду – л. кучерява (L. martagon), на лісових галявинах у Криму зрідка зустрічається л. одностороння (L. monodelphum). Оскільки чисельність їх значно скоротилася, вони потребують охорони і відтворення. В Україні у природному стані зростає 8 видів рослин із роду Тюльпан (Tulipa). Всі вони занесені в Червону книгу і потребують охорони. У садово-парковій культурі відомо близько 800 сортів тюльпанів, отриманих шляхом гібридизації від кількох диких середньоазійських видів. Чудовими декоративними рослинами є представники роду Рябчик (Fritillaria). У Карпатах на вогких луках, в лісах та чагарниках зустрічається р. шаховий (F. meleagris). У широколистяних лісах досить поширені ефемероїдні рослини з роду Зірочки (Gagea), з яких найпоширенішими є з. жовті (G. lutea), з. польові та маленькі (G. arvensis, G. minima).

Родина Півникові об'єднує 75–80 родів і близько 1800 видів, поширених у тропіках, субтропіках і помірних областях. В Україні є 4 роди і понад 20 видів. Найпоширенішим є рід Півники (Iris) – це багаторічні кореневищні рослини, листки зібрані при основі стебла, мечовидні, дворядні, іноді лінійні. Квітки актиноморфні з довгою трубкою і шестироздільним відгином. Оцвітина шестичленна, тичинок 6, зав'язь із одним стовпчиком і трьома приймочками, плід – коробочка. В Україні зростає 13 видів, із яких найпоширенішими є п. болотні, п. сибірські, п. карликові (I. pseudacorus, I. sibirica, I. pumila). У культурі зустрічається багато сортів високодекоративних півників, що належать до півників німецьких (I. germanica). З інших представників родини у природній флорі України трапляються косаріки черепитчасті (Gladiolus imbricatus). Це трав'янистий багаторічник з підземними бульбоцибулинами і лінійно-мечоподібними листками. Квітки зібрані в однобічне колосоподібне суцвіття, квітки зигоморфні з шестироздільною простою оцвітиною. У садах і парках по всій Україні культивують різноманітні декоративні сорти к. гібридних (G. hybridus). У закритому ґрунті вирощують фрезію переламану (Freesia refracta). В Україні зростає також 9 видів рослин з роду Шафран (Crocus). Це трав'янисті багаторічники з підземними бульбоцибулинами, великими яскравими лількоподібними квітками з шестипелюстковим відгином. Найпоширенішими видами є ш. Гейфелів (C. heuffelianus), ш. сімчастий та ш. жовтий (C. reticulatus, C. flavus). З промисловою метою культивують ш. посівний (C. sativus) та ш. гарний (C. speciosus). Червоні або жовті приймочки цих рослин використовують як прянощі та природній барвник.

Порядок Амарилісоцвіті. До порядку належить 15 родин, з яких в Україні представлено 6.

Родина *Цибулеві* представлена одно- дво- та багаторічними трав'янистими рослинами. Листки цибулевих прості, сидячі, розташовані почергово. Можуть мати різноманітну форму: дудчасті (плоскі або з порожниною), лінійні, овальні, ланцетні. У деяких рослин цієї родини листки сидять на черешку, в інших – він відсутній. Квітки цибулевих правильні, зібрані у головчаті багатоквіткові верхівкові зонтики, оточені покривалом. Сегменти оцвітини пелюсткоподібні або чашечка вирізняється від віночка. Квітка двостатева, має простий віночок із білою, синьою або рожевою оцвітиною з шести вільних або зрослих пелюсток. Тичинок – шість, маточка одна, утворена трьома плодолистками, зав'язь – верхня. Після дозрівання утворюється плід – багатогніздна коробочка. У кожному гнізді від одної до декількох насінин. У флорі України відомо 2 роди, з яких більш поширений *рід Цибуля (Allium)*, до якого належать як дикорослі, так і культивовані види: *цибуля городня (A. cepa)*, *часник (A. sativum)*, цінні овочеві рослини, що містять глікозиди, антибіотики і фітонциди.

Родина *Амарилісові* відрізняється від попередньої родини нижньою зав'яззю і наявністю у деяких видів у зіві віночка чашоподібної коронки, так званого привіночка. До родини належать чимало декоративних і оранжереєвих рослин. З рослин природної флори в Україні поширені *підсніжник білосніжний (Galanthus nivalis)*, *білоцвіт весняний (Leucojum vernum)*, *нарцис вузьколистий (Narcissus angustifolius)*. В садах і парках як декоративну рослину розводять *н. білий (N. poeticus)*.

Порядок Зозулинцеві є вершиною ентомофільної гілки еволюції однодольних. До порядку входить одна родина.

Родина *Зозулинцеві* об'єднує 800 родів і біля 300 тис. видів, поширених по всій земній кулі, за винятком полярних областей і пустель. У природній флорі України є 28 родів і 66 видів, що ростуть здебільшого у вологих лісах, на луках і торфових болотах. Багаторічні трави, автотрофні, іноді сапрофіти, частіше наземні, в тропіках – епіфіти й ліани, майже завжди мікотрофні. Наземні види часто мають потовщені кореневища або бульби. Листки чергові, з піхвами або стеблообгортні. Квітки пазушні, зібрані в колоски, китиці, волоті, або поодинокі, зигоморфні і мають різноманітні пристосування до ентомофілії. Оцвітина віночкоподібна, складається із дво-, тричленних кіл, одне з яких завжди різниться за кольором і формою. Тичинка частіше одна, її нитка зростається зі стовпчиком, утворюючи так звану *колонку*, пилок склеюється в одну грудочку – *поліній*. Зав'язь нижня, утворена трьома плодолистками, плід – коробочка з численним дрібним насінням.

Господарське значення орхідних незначне. Деякі тропічні види з гарними пахучими квітками розводять у оранжереях, колекціонують. Найбільше

практичне значення має **ваніль** (*Vanillia planifolia*), плоди якої використовують у кондитерській промисловості. У флорі України зрідка зустрічається чудова орхідея – **зозулині черевички** (*Cypripedium calceolus*), уже рідкісною стала **любка дволиста** (*Platanthera bifolia*) та інші красивоквітучі види з роду **Зозулинець** (*Orchis*).

ЛЕКЦІЯ 22. ПІДКЛАС ЛІЛІЇДИ. ПОРЯДКИ: СИТНИКОЦВІТІ, ОСОКОЦВІТІ ТА ЗЛАКОЦВІТІ

План:

1. Характеристика порядків Ситникоцвітні, Осокоцвітні та Злакоцвітні
2. Життєві форми представників різних родин.
3. Особливості будови надземних і підземних органів представників різних родин.
4. Особливості будови квітки представників різних родин.
5. Найголовніші представники підкласу, що мають сільськогосподарське значення.

Підклас Ліліїди (**Liliidae**)

Порядок Ситникоцвітні (**Juncales**)

Родина Ситникові (**Juncaceae**)

Порядок Осокоцвітні (**Cyperales**)

Родина Осокові (**Cyperaceae**)

Порядок Тонконогоцвітні (Злакоцвітні) (**Poales**)

Родина Тонконогові (Злакові) (**Poaceae**)

Порядок **Ситникоцвітні** включає 2 родини, з яких розглянемо одну.

Родина **Ситникові** об'єднує 9 родів 1400 видів, які поширені у холодній, помірній і тропічній зонах. Це багаторічні трави з повзучим кореневищем і прямостоячими нерозгалуженими стеблами, рідше – однорічники. Листкорозміщення чергове, листки тонкі, плоскі або циліндричні, інколи редуковані до плівчастих піхв. Квітки зібрані у волоті, щитки, колоси, головки. Здебільшого квітки двостатеві. Оцвітина непоказна, проста, зеленувата, зрідка забарвлена, складається із 6 вільних листочків. Тичинок 6, зрідка 3, гінецей ценокарпний з 3 плодолистиків, зав'язь верхня, плід – коробочка. У флорі України зустрічаються два *роди*: **Ситник** (*Juncus*) і **Ожика** (*Lusula*). Види ситників поширені переважно на вологих і заболочених місцях, нерідко вони витримують засолення ґрунтів і зростають вздовж берегів морів і солоних озер. Кормове значення невелике. Види із *роду* **Ожика** зрідка зустрічаються в покриві листяних і мішаних лісів та на заболочених луках.

Порядок **Осокоцвіті** включає одну родину і є сліпою гілкою еволюції.

Родина **Осокові** об'єднує 90 родів і 4600 видів, поширених переважно в холодній і помірній зонах. Представники – трав'яні багаторічні, рідше однорічні рослини, здебільшого з тригранним виповненим стеблом, без потовщених вузлів. Листки трирядні, подібні до листків злаків, переважно із замкненими піхвами і без язичка. Квітки дуже дрібні, непоказні, вітрозапильні, зрідка комахозапильні, зібрані в колоски, які утворюють складні суцвіття. Рідко квіти поодинокі, одностатеві, оцвітину відсутня (рід Осока), двостатеві з оцвітиною із щетинок (рід Пухівка, Комиш та інші роди). Тичинок 3, рідше 2, маточка одна з одним стовпчиком і 2–3 приймочками, зав'язь верхня, плід – тригранний горішок.

Осокові не мають великого господарського значення, деяких з представників є кормовими рослинами середньої якості. У давні часи важливу роль відігравав **папірус нільський** (*Cyperus papyrus*), з якого виготовляли папір. До цієї родини належить також цінна харчова рослина **смикавець їстівний, чуфа** (*Cyperus esculentus*).

Центральним і досить поліморфним родом є **рід Осока** (*Carex*). На болотах і вологих луках осоки відіграють важливу фітоценотичну роль. **Осока короткошия, парвська** (*C. brevicollis*) – багаторічна трав'яна рослина 20–50 см заввишки зростає у широколистяних лісах Правобережного і Західного Лісостепу. В медицині використовують траву, яка містить алкалоїди бревиколин, бревикарин, гарман та інші. З них виготовляють препарат «Бревиколин», який застосовується в якості допоміжного засобу при пологах. **Осока колхідська** (*C. colchica*) – багаторічна трав'яниста рослина 25–50 см заввишки росте у піщаних степах, на схилах, не задернованих пісках по всій Україні, крім Карпат. У науковій медицині використовують кореневища, які містять сапонін, аспарагін, кремнезем, смоли, слиз, гіркоти, невелику кількість ефірної олії, дубильні та інші речовини. Препарати з цієї рослини справляють відхаркувальну, послаблювальну, антисептичну, кровоочисну, болетамувальну та подразливу дії.

З інших видів цього роду в Україні досить поширені **о. лисяча** (*C. vulpina*), **о. видовжена** (*C. elongata*), **осока загострена** (*C. acutiformis*). На торфових болотах зустрічаються зарості **пухівки піхвової** (*Eriophorum vaginatum*) та **п. вузьколистої** (*E. angustifolia*). Біля озер, ставків і стариць поширена **куга озерна** (*Schoenoplectus lacustris*), **комиш лісовий** (*Scirpus silvaticus*), **бульбокомиш морський** (*Bolboschoenus maritimus*).

Порядок **Тонконогоцвіті** (**Злакоцвіті**) є, очевидно, однією із бічних ліній лілієцвітих, пристосованих до анемофілії.

Родина **Тонконогові** об'єднує 900 родів і понад 10 тис. видів, поширених майже по всій земній кулі. Представники – одно- або дворічні трав'янисті рослини, рідше дерева (**бамбук**), з мичкуватою кореневою системою. Стебла прості, рідше розгалужені, циліндричні з вузлами і міжвузлями. Часто стебла

всередині порожнисті (типу соломина). Листки лінійні, інколи дуже вузькі, піхвові. На межі піхви і листкової пластинки є язичок у вигляді прозорої плівочки або війок. Його форма і розмір мають певне значення при визначенні видів злакових. Квітки в суцвіттях складний колос, волоть, початок. Елементарним суцвіттям є простий колос, при основі якого є дві, рідше одна або кілька колоскових лусок. При основі кожної квітки є пара квіткових лусок, оцвітина у вигляді двох плівочок (лодикул). Квітки двостатеві, рідше одностатеві, тичинок 3, рідше 1–6, маточка утворена двома плодолистиками, плід – зернівка.

Злаки поширені по всій земній кулі, але особливо багато їх у субтропічних зонах, де вони створюють панівні формації степів, саван, прерій, пампасів і відіграють важливу фітоценотичну роль. Вони складають також основу травостою заплавних і суходільних луків. Їх екологічний діапазон досить широкий, більшість дикорослих видів є ксеромезофітами, але є серед них і мезо- і навіть гігрофіти. За типом кущіння злаки розділяють на три типи: щільнокущові, пухкокущові і кореневищні. У щільнокущових злаків вузол кущіння знаходиться на поверхні ґрунту, їх пагони ростуть вертикально, майже паралельно до материнського стебла (ковила, щучник, біловус). У пухкокущових злаків вузол кущіння знаходиться під поверхнею ґрунту. Їхні пагони на невеликій відстані від стебла ростуть горизонтально, а тоді загинаються вгору (тимофіївка, грястиця збірна, райграс високий, жито, овес, пшениця). Кореневищні злаки утворюють довгі підземні кореневища, від яких відходять повітряні пагони (пирій, очерет, чаполоч).

Злаки складають основний продовольчий фонд землеробства і входять до раціону тварин. Основними продовольчими культурами є рис (Oriza sativa), кукурудза (Zea mays), пшениця (Triticum sp.), жито (Secale cereale), просо (Panicum miliaceum), овес (Avena sativa). Дикорослі злаки, що зустрічаються на природних сіножатах і пасовищах мають велике кормове значення. Це насамперед тимофіївка лучна (Phleum pratense), райграс високий (Arhenatherum elatios), грястиця збірна (Dactylis glomerata), тонконіг лучний (Poa pratensis), костриця лучна (Festuca pratensis), к. овеча (F. ovina), лисохвіст лучний (Alopecurus pratensis), пахучий колосок звичайний (Anthoxantum odoratum) та багато інших. Важливою технічною рослиною є тростина цукрова (Saccharum officinarum), яку вирощують у багатьох тропічних країнах. Злісними бур'янами сільськогосподарських культур є пирій повзучий (Elytrigia repens), пажитниця п'янка (Lolium temulentum), свинорий пальчастий (Cynodon dactylon), мишій сизий (Setaria glauca), м. зелений (S. viridis).

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Модуль 1.

Цитологія та гістологія. Вегетативні та генеративні органи рослин

1. Історичний розвиток ботаніки як науки.
2. Ботаніка та майбутнє.
3. Вакуолярна система. Розвиток і структура. Роль у життєдіяльності клітин.
4. Клітинний сік та його хімічний склад.
5. Осмотичні властивості клітинного соку: тургор, плазмоліз, деплазмоліз.
6. Фізіологічно активні речовини клітин.
7. Продукти обміну і запасання речовин.
8. Хімічні видозміни клітинної оболонки. Значення клітинної оболонки.
9. Брунькування, копуляція, кон'югація як способи новоутворення клітин.
10. Роль вставної меристеми у злаків. Травматичні меристеми.
11. Придатки епідермісу та їх роль.
12. Основні тканини: поглинаюча, асиміляційна, запасаюча, повітроносна. Ознаки спільності та відмінності.
13. Видільні тканини, їх будова та функції. Видільні органи зовнішньої секреції.
14. Органи виділення внутрішньої секреції. Молочники, особливості їх будови та значення.
15. Вмістилища і продукти виділень: смоли, камеді, бальзами, ефірні олії
16. Господарське використання рослинних тканин.
17. Метаморфози кореня. Симбіоз коренів з бульбочковими бактеріями.
18. Мікориза, її види і значення в практиці сільського господарства.
19. Кущіння злаків.
20. Типи будови стебла двосім'ядольних рослин: пучковий, проміжний, безпучковий.
21. Використання лубу та деревини.
22. Мозаїчність. Гетерофілія. Листопад і його біологічне значення.
23. Залежність анатомо-морфологічної будови листка від екологічних факторів.
24. Метаморфози листка.
25. Способи штучного вегетативного розмноження. Щеплення і його способи.
26. Практичне значення вегетативного розмноження у с/г практиці.
27. Еволюція форм статевого розмноження.
28. Оцвітина та її типи. Формула і діаграма квітки.
29. Способи запилення.
30. Апоміксис. Поліембріонія. Види поліембріонії.
31. Типи насіння: з ендоспермом, без ендосперму, з периспермом, з ендоспермом і периспермом.
32. Супліддя. Партенокарпія.
33. Поширення плодів і насіння.

Модуль 2.
Прокаріоти. Нижчі та вищі спорові рослини.
Голонасінні та покритонасінні рослини

1. Синьо-зелені водорості. Загальна характеристика та способи розмноження.
2. Відділ Міксоміцети. Характеристика, основні представники і життєві цикли розвитку.
3. Відділ Лишайники.
4. Відділ Плауноподібні. Особливості будови стебла сучасних і викопних плауноподібних.
5. Відділ Хвощеподібні. Генетичний зв'язок хвощеподібних з іншими систематичними групами рослин. Господарське значення хвощів.
6. Відділ Голонасінні. Клас Гнетові. Порядки: Ефедрові, Гнетові Вельвічієві.
7. Підклас Каріюфіліди. Порядки Гвоздицецвіті, Гречкоцвіті.
8. Підклас Ділленіїди: Порядки Фіалкоцвіті, Первоцвіті, Мальвоцвіті, Молочаєцвіті.
9. Підклас Айстериди: Порядки Маслиноцвіті, Тирличеццвіті, Дзвоникоцвіті.
10. Класифікація екологічних факторів та їх вплив на рослини.
11. Життєві форми рослин та їх роль у фітоценозах. Життєвість виду. Категорії життєвості виду.
12. Структура фітоценозів. Ярусність. Підземна та надземна ярусність. Ярусність у часі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література:

1. Ботаніка / Б.Є. Якубенко та ін. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 232 с.
2. Ботаніка. Практикум: навч. посіб. / І.М. Григора та ін. Київ: Арістей. 2005. 340 с.
3. Григора І.М., Алейніков О.М., Лушпа В.І. Практикум з ботаніки. Київ: Урожай, 1994. 272 с.
4. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка: навч. посіб. для аграрних університетів. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 196 с.
5. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка: підручник для аграрних університетів. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 484 с.
6. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 504 с.
7. Ковалюк О.М., Садовська Н.П. Альбом для лабораторних робіт з ботаніки (методичні розробки для студентів 1 курсу напрямку 6.090101 «Агрономія»), 2-е вид., випр. і допов. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2014. 110 с.
8. Курс загальної ботаніки / І.М. Григора та ін. Київ: Фітосоціоцентр, 2013. 535 с.
9. Миколайчук В.Г. Ботаніка: курс лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» напрямку 6.090101 «Агрономія». Миколаїв: МНАУ, 2016. Ч. 1. 57 с.
10. Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. Покритонасінні. Київ: Фітосоціоцентр, 1997. 272 с.
11. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини: підруч. для студ. біол. ф-тів вищ. навч. закл., а також фармакологічних від-нь мед. вузів. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 431 с.
12. Практикум з ботаніки: практикум для викладачів і студ. агроном. і зооветеринар. спец. вищ. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / І.М. Григора та ін. Київ: Урожай, 1994. 272 с.
13. Садовська Н.П., Попович Г.Б. Ботаніка. Методичні рекомендації з вивчення дисципліни для студентів заочної форми навчання спеціальності «Садівництво і виноградарство» біологічного факультету. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2017. 41 с.

Допоміжна література

1. Ботаніка з основами гідроботаніки (водні рослини України): підручник для студентів класичн. та аграр. ун.-тів / Б.Є. Якубенко та ін. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 444 с.
2. Ботаніка з основами екології: навч. посіб. для студентів аграр. ВНЗ II - IV рівнів акредитації / М.М. Світельський та ін., за заг. ред. М.М. Світельського, Житомир. нац. агроекол. ун-т., 3-тє вид., перероб. і допов.

- Херсон: Олді-Плюс, 2019. 539 с.
3. Ботаніка: підручник / Б.Є. Якубенко та ін. Київ: Видавництво Ліра-К, 2018. 436 с.
 4. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 240 с.
 5. Збірник тестових завдань з ботаніки: методичний посібник для аграр. ВНЗ III-IV рівнів акредитації / Б.Є. Якубенко та ін. Київ: Аграрна освіта, 2004. 174 с.
 6. Кучерява Л.Ф., Войтюк Ю.О., Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. Археогоніати. Київ: Фітосоціоцентр, 1997. 136 с.
 7. Липа О.Л., Добровольський І.Д. Ботаніка. Систематика вищих і нижчих рослин. Київ: Вища школа, Головне вид.-во, 1975. 400 с.
 8. Мамчур З.І., Одінцова А.В. Літня навчальна практика з ботаніки: навчально-методичний посібник для студентів біологічного факультету. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. 176 с.
 9. Мандрик В.Ю., Колесник О.Б. Основи альгології: навч. посібник. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 350 с.
 10. Навчальна практика з ботаніки. Методичні рекомендації до проходження комплексної (зоолого-ботанічної) практики з ботаніки / І.І. Кузьмішина, Л.О. Коцун, Б.Б. Коцун. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. 42 с.
 11. Перфільєва Л.П., Перфільєва М.В. Ботаніка. Лабораторні роботи. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 208 с.
 12. Романщак С.П. Анатомія покритонасінних рослин: навч. посіб. для студ. агр. спец. вищ. аграр. закладів освіти I-IV рівнів акредитації. Київ: Урожай, 1999. 360 с.
 13. Систематика квіткових рослин. Двосім'ядольних / В.І. Лушпа та ін. Київ: Видавництво НАУ, 2002, 180 с.
 14. Систематика квіткових рослин. Односім'ядольних / В.І. Лушпа та ін. Київ: Видавництво НАУ, 2002, 31 с.
 15. Хржановський В.Г., Пономаренко С.П. Ботаніка: підручник; 2-е вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 1993. 328 с.
 16. Червона книга України. Рослинний світ/ за ред. Я.П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
 17. Цілющі бур'янисті рослини: використання в медицині і ветеринарії: навчальний посібник / І.Д. Примак, Н.П. Садовська, Г.Б. Попович та ін. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 232 с.
 18. Якубенко Б.С., Григора І.М. Екологія рослин і фітоценозу. Київ: Видавництво НАУ, 2001. 35 с.
 19. Якубенко Б.С., Григора І.М. Основи агрофітоценології. Сучасний стан та перспективи. Київ: Вид.-во НАУ, 2001. 48 с.
 20. Якубенко Б.Є. Польовий практикум з ботаніки: навч. посіб. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 400 с.