

Лекція

Тема: Плауноподібні. Хвощеподібні. Папоротеподібні.

План лекції

1. Відділ плауноподібні. Загальна характеристика.
Представник – плаун булавовидний, життєвий цикл.
2. Відділ хвощеподібні. Коротка характеристика хвощів.
Представник – хвощ польовий. Життєвий цикл.
3. Відділ папоротеподібні. Загальна характеристика.
Представники: чоловіча папороть, сальвінія плаваюча, будова соруса, спорангія, заростка.
4. Філогенетичне значення плауноподібних, папоротеподібних, хвощеподібних, їх роль в утворенні кам'яного вугілля.

Давайте пригадаємо що усі вищі рослини, як правило, мешканці суходолу, але серед них є й мешканці водойм. За способом живлення переважна більшість вищих рослин - автотрофи. Ззовнішнім виглядом вони дуже різноманітні. Вони мають ряд загальних рис: їх тіло диференційовано на вегетативні органи (корінь, стебло, листок), а органи – на ткани; органи розмноження багатоклітинні. Для розвитку вищих рослин характерні дві фази, які чергуються одна з одною: гаметофіт і спорофіт. Гаметофіт - статеве покоління, на якому утворюються багатоклітинні статеві органи - антеридії та архегонії. Спорофіт - безстатеве покоління, на якому утворюються органи безстатевого розмноження - спорогонії, в яких шляхом редукційного поділу утворюються гаплоїдні спори.

Основними передумовами виходу рослин на суходіл були такі події:

- 1) утворення в прибережних частинах водойм шару мулу, який став основою первісних ґрунтів;
- 2) накопичення в повітрі внаслідок життєдіяльності водоростей достатньої кількості кисню;
- 3) утворення навколо Землі озонового шару, що став надійним захистом для живих організмів від шкідливих променів Сонця,
- 4) існування на великих площах суходолу постійного вологого і теплоклімату.



1. Відділ плауноподібні. Загальна характеристика. Представник – плаун булавовидний, життєвий цикл.

Відділ Плауноподібні (Lycopodiophyta) — відділ вищих спорових судинних рослин, що налічує близько 1000 сучасних видів (в Україні 12 видів). Плауноподібні одна із найдавніших груп рослин. Найбільшого розвитку плауноподібні досягли в кам'яновугільному періоді палеозойської ери і були представлені багаточисельними великими (до 30 м) деревами: лепідодендронами, сигіляріями та іншими, які формували ліси, а потім вимерли в карбоні палеозойської ери. Вони відігравали важливу роль в утворенні покладів кам'яного вугілля (лепідодендрони, сигілярії та ін.).

Сучасні представники плауноподібних рослин – багаторічні рослини, поширені по всій земній кулі. У життєвому циклі плауноподібних спостерігається чітке чергування поколінь. Переважає нестатеве покоління, тобто спорофіт. Спорофіт плауноподібних розчленований на: корінь; стебло; дрібні, іноді лускоподібні листки. Листки плауноподібних є виростами стебла. Вони слабко диференційовані, з 1-2 нерозгалуженими жилками. Плауноподібні становлять мікрофільну лінію еволюції. Тобто для них характерна мікрофілія – дрібні листки густо розміщені на стеблі. Пагони плауноподібних не мають чітко виражених вузлів і міжвузлів. Стебла та корені плауноподібних дихотомічно галузяться.

Спорангії плауноподібних розташовані або в пазухах, або з верхнього боку видозмінених листків (спорофілів). Чергуючись із стерильними листками, вони утворюють уздовж стебла спороносні зони або ж зібрані у спороносні колоски (стробіли). Плауни поділяють на рівноспорові та різноспорові.

Рівноспорові — однодомні. У наших лісах поширений плаун булавовидний. Спорофіт плауна — зелена рослина типової будови плаунів. Гаметофіт (або як його ще називають — заросток) плауноподібних – невеличкий (близько 3 мм у діаметрі) підземний безхлорофільний двостатевий заросток, який вступає в симбіоз із грибами, розвивається дуже повільно і живе до 20 років

Різноспорові (наприклад, плаунець-селягінела) мають мікроспори та мегаспори — різні за розміром і якістю; з них виростають різностатеві гаметофіти (статеве покоління) — це дводомні рослини, у яких заростки розвиваються під оболонкою спори за рахунок її поживних речовин протягом кількох тижнів. Запліднення відбувається лише при наявності вологи, у крапельно-рідкому середовищі. Із зиготи розвивається спорофіт, на ньому утворюються спори, утворенню яких передують редукційний поділ. В основу класифікації плауноподібних покладено особливості будови спорофіта.

У плаунів добре розвинене вегетативне розмноження.

Представники плауноподібних на території України:

- плаун булавовидний,
- плаун річний,
- баранець звичайний (плаун-баранець),
- селягінела плауноподібна.

Спорофіти трав'янисті, багаторічні. Стебло та корінь не мають камбію.

Належать різноспорові плауноподібні (спори однакові за розміром).

Спорангії розташовані на спорофілах, звичайно зібраних в стробіли, що нерідко називаються спороносними колосками (термін невдалий і помилковий).

Листки без язичків. Гаметофіт двостатевий, у тропічних видів - надземний, однорічний, у форм помірного клімату – підземний, багаторічний, характеризується сапрофітним або напівсапрофітним способом життя.

Класифікація. Відділ поділяють на два класи: Плаунові і Полушникові

Клас Плаунові — Lycopodiopsida

Спорофіти — трав'янисті багаторічні рослини. Стебло і корінь не мають камбію. Листки без язичків. Спори однакові за розміром. Гаметофіти двостатеві, дозрівають протягом 1—15 років. Багато видів вимерло. У сучасній флорі клас має два роди. Найбільш чисельний і найбільш поширений з них — плаун (**Lycopodium**). Господарське значення плаунів незначне. Тварини їх не поїдають. З них добувають ліки. Здавна використовують спори плаунів, які містять невисихаючу олію. Їх застосовують як дитячу присипку, а іноді під час фасонного лиття, щоб відлита деталь мала гладенькі стінки і легко відокремлювалась від стінки форми.

Плаун булавоподібний (*Lycopodium clavatum*) Дуже поширений у хвойних лісах. Спорофіт має вигляд довгого повзучого пагона з вертикальними відгалуженнями і додатковими коренями. Пагін і корені мають верхівкове галузження. Провідний пучок розташований у центрі стебла. Центральний циліндр займає незначну частину. Широка зона кори пронизана листовими слідами. Камбію немає. На поверхні стебла і листків є епідерма з продиховими апаратами. Листкова пластинка лінійна, цілюнокарая закінчується довгим тонким волоском.

Спороносні колоски, якими закінчуються вертикальні пагони, розташовані на досить довгих ніжках по два (рідше по 3-5). Колосок циліндричної форми, складається з осі, на якій щільно сидять спорофіли — лускоподібні трикутні листки із загостреними і загнутими догори верхівками. На верхньому боці спорофіла на короткій ніжці розташований брунькоподібний спорангій із спорами. Спори однакові, дрібні, тетраедричної форми. Спородерма має два шари: зовнішній — екзину і внутрішній — інтину. Спорангій розтріскується поперечною щілиною.

Спори падають на землю, і на глибині кількох сантиметрів з них попільно (протягом 12—15 років) розвивається гаметофіт. За формою він нагадує цибулину, пізніше розростається до 2 см діаметром і стає блюдцеподібним. Гаметофіт безбарвний, має ризоїди.

Клітини, розташовані під епідермою, перебувають у симбіозі з міцелієм гриба. У деяких видів гаметофіт виростає на поверхні ґрунту, і тоді в його клітинах утворюються хлоропласти. Антеридії архегонії розташовані на верхньому боці і занурені у паренхімну тканину. Сперматозоїди численні, дводжгутикові. Запліднення по в'язане з водою. Зигота не має періоду спокою, з неї відразу ж утворюється зародок спорофіта. Він спочатку занурений у тканину гаметофіта і якоюсь мірою живиться за його рахунок, але незабаром корені його проникають у ґрунт і починається тривале самостійне життя спорофіта.

Клас Полушникові—Isoëtopsida

Спорофіти представлені деревами, що мають вторинне потовщення стебла, і багаторічними травами, які подекуди зберегли здатність до вторинного потовщення. Деревні види повністю вимерли. Листки на поверхні, повернені до стебла, мають невеликий виріст — *язичок*. Спори неоднакові за розмірами. Гаметофіти роздільностатеві, дозрівають протягом кількох тижнів. Найбільш численним і найбільш поширеним є рід селлагінела (*Selaginella*). Використовують лише деякі види її як лікарські й декоративні рослини/

Селлагінела селлагіноїда (*Selaginella selaginoides*) Зрідка росте на вологих субальпійських луках. Спорофіт за зовнішнім виглядом схожий на спорофіт плауна. У центрі стебла знаходиться провідний пучок, підвішений на нитках із паренхімних клітин. Епідерма стебла без продихових апаратів. Листки однакові за формою і розмірами, язичок відпадає. У клітинах мезофіла є по 1—2 пластинчастих хлоропласти. Клітини епідерми також містять хлоропласти. Продихові апарати найчастіше розташовані на нижньому боці листка. Спороносні колоски розташовані на верхівці пагонів. Спорофіли помітно відрізняються від вегетативних листків, вони мають язички, які не відпадають.

У пазухах спорофілів кожного колоска на коротких ніжках сидять *мега- і мікроспорангії*. У мегаспорангії утворюються чотири *мегаспори*, в мікроспорангії — багато *мікроспор*. Звільнившись із спорангіїв, мега- і мікроспори у сприятливих умовах проростають. Всередині мікроспори утворюється чоловічий гаметофіт. Він складається з однієї вегетативної

клітини і одного дуже редукованого антеридія, всередині якого утворюються дводжгутикові сперматозоїди. Жіночий гаметофіт також майже повністю формується всередині мегаспори. Розростаючись, гаметофіт розриває покриви мегаспори. Крізь трипроменеву щілину висувається частина тіла гаметофіта, на якій утворюються архегонії і ризоїди. Запліднення пов'язане з водою. Із зиготи виростає зародок.

Таким чином, різноспоровість зумовила різностатевість гаметофітів і їхню редукцію. Це відіграло важливу роль в еволюції рослин.

2. Відділ хвощеподібні. Коротка характеристика хвощів. Представник – хвощ польовий. Життєвий цикл.

Другу лінію еволюції, пов'язану з риніофітами, складає відділ Хвощевидні - Equisetophyta. На відміну від інших вищих спорових хвощевидні характеризуються чітко вираженою метамерією (членистістю) пагонів.

Звідси їх друга назва - членисті - Articulatae.

Сучасні види хвощів — це багаторічні трав'янисті рослини, їх 32 види і об'єднані вони в одну родину Хвощові (Equisetaceae) та один рід – Хвощ. У флорі України зустрічається 9 видів: хвощ польовий (*E. arvense*), хвощ лісовий (*E. silvaticum*), хвощ болотний (*E. palustre*), хвощ лучний (*E. pratense*) тощо. Серед хвощів зустрічаються карликові рослини 5-15 см висотою й до 1 мм у діаметрі, і рослини зі стеблом у кілька метрів (у тропіках). Цікавим реліктом нашої флори є хвощ великий (*E. telmateia*), висота якого досягає 80 – 100 см. Він поширений у тінистих лісах Криму і Карпат. У рівнинній частині України він зустрічається рідше. Найбільший серед хвощів хвощ гігантський (*E. giganteum*) росте як лазяча рослина в тропічних лісах Південної Америки і досягає 10 – 12 м у висоту при товщині стебла 0,5 – 2 см. Серед давніх вимерлих рослин були дерева і кущі. Хвощеподібні мають спільні риси з плауноподібними, та є і відмінності. Сучасні хвощеподібні розповсюджені на всіх материках, виключаючи Австралію та Нову Зеландію. Їх можна зустріти у вологих лісах, на болотах і луках. Часто поширені на кислих ґрунтах.

Класифікація. Відділ поділяють на чотири класи: Пенієві, Клинолисті, Каламітові, Хвощові. Перші три класи вимерли. Хвощові є у сучасній флорі обох півкуль.

Клас Хвощові — Equisetopsida

Клас включає один рід — **хвощ** (*Equisetum*).

Оселяється переважно у вологих місцях.

Зовні хвощі схожі на своїх давніх предків — каламітових, але значно менші за них. Надземні пагони у хвощів, як правило, однорічні, лише у деяких видів — багаторічні, вічнозелені. Деякі види мають велике значення як кормові рослини (хвощ галузистий — *E. ramosissimum*, хвощ рябий — *E. variegatum*, хвощ зимовий — *E. hiemale*). Однак у більшості видів стінки клітин епідерми інкрустовані кремнеземом, що знецінює їхнє кормове

значення. Багато видів — злісні бур'яни пасовищ і полів, особливо з кислими ґрунтами (хвощ польовий — *E. arvense*). Деякі види отруйні для домашніх тварин (хвощ болотний — *E. palustre*, хвощ дібровний — *E. nemorosum*). Хвощі використовують як лікарські рослини. Стебла їх застосовують замість наждачного паперу.

Хвощ польовий (*Eguisetum arvense*) — один з найпоширеніших видів. Це багаторічна трав'яниста рослина. Ростає на полях і перелогах як бур'ян. Підземна частина його являє собою кореневище, що проникає у ґрунт на глибину до 1 м. Деякі вкорочені бічні розгалуження кореневища перетворюються на бульби, виповнені запасним крохмалем. У вузлах мутовками розташовані листові піхви і додаткові корені. Корінь має первинну будову, у корі знаходяться великі повітряні порожнини. Надземні пагони двох видів — спороносні, що утворюються рано навесні, і стерильні, що утворюються пізніше і вегетують до пізньої осені. У інших видів хвоща надземні пагони однакові. Стерильний пагін мутовчасто-розгалужений, зелений, ребристий, у вузлах розташовані листові піхви, що зрослися в трубку, з чорними з білою облямівкою зубцями. Зубці являють собою редуковані листові пластинки. Внаслідок редукції листків органом фотосинтезу є стебло. Стебло на поверхні має одношарову епідерму з продиховими апаратами. Під епідермою розташована кора, яка складається із ділянок механічної та асиміляційної тканин. Під ними лежить шар основної паренхіми, пронизаний великими порожнинами. Закінчується первинна кора ендодермою. Центральний циліндр у центрі має серцевину з основної паренхіми, клітини якої з часом розходяться, утворюючи порожнини. Провідні тканини зібрані у пучки, розташовані по периферії центрального циліндра. Пучки колатеральні, закриті, у стеблі, як і в корені, вторинне потовщення не спостерігається.

Спороносні пагони товсті, бурі, без хлорофілу, не розгалужені, 15-30 см заввишки. Вони також охоплені у вузлах трубчастими піхвами, з 8—9 великими зубцями. Спороносні колоски утворюються на верхівці. Після спороношення ці пагони відмирають. Спорангіофор складається з шестигранного щитка, ніжки, що прикріплює щиток до осі колоска мішкоподібних спорангіїв, розташованих по нижньому краю щитка. Спори однакові за розмірами. Елатери мають вигляд спірально закручених стрічок з ложкоподібними розширеннями на кінцях. На ґрунті із спор виростають хлорофілоносні гаметофіти у вигляді лопатевих пластинок. Деякі з них — чоловічі, з антеридіями, що формують сперматозоїди, інші — жіночі, з архегоніями. Запліднення пов'язане з водою. Зародок спорофіта не має періоду спокою.

Таким чином, морфологічна рівноспоровість у цього виду поєднується з фізіологічною різноспоровістю.

3. Відділ папоротеподібні. Загальна характеристика.

Представники: чоловіча папороть, сальвінія плаваюча, будова соруса, спорангія, заростка.

Третю лінію еволюції пов'язану з риніофітами, становить відділ Polypodiophyta. Це крупнолистна або макрофільна лінія еволюції, представники якої виявилися найбільш життєздатними й продовжують домінувати в наш час. У цей час налічується близько 300 родів і 10.000 видів папоротей, що займають серед вищих спорових рослин перше місце. Розповсюджені папороті досить широко, але найбільша видоварізноманітність спостерігається у вологих тропічних лісах, де вони рясно виростають не тільки на ґрунті під деревами, але і як епіфіти на стовбурах і гілках дерев. Багато тропічних видів представлені деревами, іноді до 25 м висотою й 50 см у діаметрі або довгими ліанами до 30 м довжиною, деякі навпаки мають малюсінькі розміри. У помірному й холодному кліматі виростають винятково трав'янисті види папоротей, що мають дорзовентральну симетрію.

Папоротеподібні поширені по всій земній кулі у різних місцях зростання — від тропічних лісів і боліт до пустель. Найбільш різноманітні їхні види у вологих лісах, де вони ростуть не лише на ґрунті, а й на інших рослинах як епіфіти.

Будова. Спорофіти давніх папоротеподібних були деревними рослинами з колоноподібними нерозгалуженими стовбурами, що мають радіальну симетрію. Потім під дією умов помірного і холодного континентального клімату виникли нові види, пристосовані до гео-фітного (підземного) способу життя. Пагін у них перетворився на вкорочений, трав'янистий, розпластаний, дорсовентральний, з додатковими коренями. Сучасні папоротеподібні здебільшого багаторічні трав'янисті рослини.

Папоротеподібні на відміну від інших видів спорових є крупно-листою лінією еволюції (*мегафілія*). Листки тривалий час нарастають верхівкою. Це дає змогу вважати, що вони утворилися шляхом

сплощення теломів, тому їх часто називають *вайями*. Здебільшого листки виконують дві функції — фотосинтез і спороношення. У деяких видів верхні вайї спеціалізуються на спороношенні, нижні — на фотосинтезі. Більшість видів — рівноспорові, але є й різноспорові.

Гаметофіт найчастіше двостатевий. У видів помірної зони талом серцеподібний, у видів тропічної зони — має форму нитки або розгалуженої пластинки. Пристосований до життя у вологих умовах. Запліднення пов'язане з водою. Гаметофіт мовби завмер на рівні періоду водоростей, тому, незважаючи на те що спорофіт цілком сухопутна рослина, папоротеподібні не змогли «завоювати» сушу.

Значення. Папоротеподібні — важливий компонент багатьох рослинних угруповань, особливо тропічних, субтропічних і північних широколистяних лісів. Вони — об'єкти декоративного квітникарства в умовах захищеного і відкритого ґрунту, а також сировина для добування ліків.

Класифікація. Відділ поділяють на три класи: Первинні папороті, Товстоспорангійні папороті, Тонкоспорангійні папороті.

Представники класу Первинні папороті (Primofilipsida) повністю вимерли. Клас Товстоспорангійні папороті (Eufilipsida) — згасаюча гілка еволюції. Загальна кількість видів 150. Клас Тонкоспорангійні папороті (Leptofilipsa) об'єднує переважну більшість сучасних папоротеподібних.

Клас Тонкоспорангійні папороті — Leptofilipsida

Загальна кількість видів близько 10 тис. Життєві форми різноманітні: деревоподібні, ліани, трав'янисті епіфіти (вологі тропічні ліси), багаторічні кореневищні трави (помірна і холодна зони). Переважна більшість видів — різноспорові сухопутні рослини. Останні (близько 120 видів) — різноспорові, водяні і болотні рослини.

Чоловіча папороть (*Dryopteris filix - mass*) дуже поширена у листяних лісах, вологих місцях. Спорофіт — багаторічна трав'яниста рослина до 1 м заввишки. Пагін являє собою підземне кореневище. Воно коротке, товсте, чорно-бурого забарвлення, з добре вираженою дорсовентральною будовою (на верхній поверхні розташовані черешки листків, на нижній — тонкі додаткові корені) і закінчується верхівковою брунькою, яка складається із конуса наростання, оточеного молодими листками.

Кореневище зовні вкрите епідермою. Під нею розташована кора, зовнішній шар якої складається з механічної тканини. Центр центрального циліндра займає серцевина. Концентричні провідні пучки розташовані по периферії центрального циліндра. Камбію немає.

Листки великі. Черешок густо вкритий бурими півками. Пластинка еліптично-довгаста двічіперисторозсічена. Сегменти першого порядку розташовані по черешку, загострені; сегменти другого порядку — із зубчастим краєм і тупою верхівкою. Зовні листка знаходиться епідерма, клітини якої містять хлоропласти. На нижній епідермі багато продихових апаратів. Мезофіл листка губчастий, провідні пучки такої самої будови, як і кореневище.

На нижньому боці листка уздовж середніх жилок сегментів другого порядку розташовані групи спорангіїв — *сорії*, вкриті зверху півчастим покривальцем (*індизієм*) брунькоподібної форми, прикріпленим до виросту листка — *плаценти*. Спорангій має форму сочевиці з довгою ніжкою, він прикріплений до плаценти. Оболонка спорангія багатоклітинна, одношарова. Серед тонкостінних клітин є ряд клітин з підковоподібно потовщеними стінками, вузькою смужкою, що оточує спорангій. Кільце цих клітин не зникається. При підсиханні спорангія клітини кільця стискаються, оболонка у тонкій частині її розривається і спори вивільняються. Спори однакових

розмірів, мають овальну форму і горбкувату поверхню. Під час утворення спор відбувається мейоз.

Із спори, яка потрапляє у сприятливі умови, виростає гаметофіт (заросток). Він має вигляд зеленої округло-серцеподібної пластинки, до 4 мм діаметром, до ґрунту прикріплений ризоїдами. На нижньому боці, поблизу від виїмки, розташовані архегонії з черевцем, зануреним у тканину гаметофіта, а у ризоїдальній частині — округлі антеридії. У рівноспорових папоротей гаметофіт двостате-ий. Запліднюється у воді. Із зиготи виростає зародок спорофіта.

Різносторові представники класу — переважно мешканці тропічних і субтропічних лісів. На півдні Східної Європи в озерах і затоках річок трапляється сальвінія плаваюча (*Salvinia natans*). Спорофіт її складається з розгалуженого пагона до 15 см завдовжки, що плаває на поверхні води. У центрі центрального циліндра стебла розташований концентричний провідний пучок. У корі є великі повітряні порожнини. На стеблі мутовками розташовані листки. У кожній мутовці три листки, два з них овальні, зелені, плаваючі. В середині цих листків також є численні повітряні порожнини. Третій листок кожної мутовки подвійний, розсічений на 8—12 ниткоподібних часточок, вкритих багатоклітинними волосками. Коренів немає. Поглинання води і розчинених у ній мінеральних речовин здійснюється всією поверхнею, але в основному видозміненими підводними листками.

Сорії утворюються біля основи занурених листків. У деяких з них містяться мікроспорангії з мікроспорами, в інших — мегаспорангії з мегаспорами, з яких життєздатна лише одна. Сорії восени опускаються на дно. Навесні після згнивання їхніх покривів спорангії спливають. Гаметофіти утворюються всередині спорангіїв. Із мікроспор утворюються чоловічі гаметофіти, кожен з яких складається з двох вегетативних клітин і двох антеридіїв. Розростаючись, чоловічі гаметофіти розривають оболонку спорангія і виходять назовні. З мегаспори утворюється жіночий гаметофіт. Він зелений, менш редукований, ніж чоловічий, верхня частина його висувається з мегаспорангія, на ній утворюється 3—5 архегоніїв. Після запліднення із зиготи виростає невеликий зародок спорофіта, який складається із стебла і листка.

Таким чином, різносторовість і в цьому разі спричинила редукцію гаметофітів.

4. Філогенетичне значення плауноподібних, папоротеподібних, хвощеподібних, їх роль в утворенні кам'яного вугілля.

Викопні плауни, що охоплюють 5-6 родин і кілька родів, максимум свого розвитку досягли в карбоні. Важливіші з них належать до порядку лепідодендрони – родини лепідодендронові і родини сигілярієві. Деревоподібні представники відділу хвощеподібні повністю вимерли у сучасній флорі; збереглися лише трав'янисті. Папороті – це досить примітивні форми, що жили в палеозої від середнього девону до початку пермського періоду.

Питання для контролю

1. Які характерні риси будови спорофіта і гаметофіта плауноподібних?
2. Яке співвідношення спорофіта і гаметофіта у життєвому циклі плауна булавоподібного?
3. Яка принципова відмінність у будові спорофітів і гаметофітів плауна і селягінели?
4. Які відмітні ознаки хвощеподібних?
5. Який життєвий цикл у хвоща польового?
6. Чим папоротеподібні відрізняються від інших сучасних вищих спорових?