



БОТАНІКА 2023-24



Лабораторне заняття № 7

Тема: ВІДДІЛИ ПЛАУНОПОДІБНІ, АБО ЛІКОПОДІОФІТИ – ЛУСКОРОДІОРНУТА ТА ХВОЩЕПОДІБНІ, АБО ЕКВІЗЕТОФІТИ – EQUISITORНУТА

Мета: Вивчити характерні ознаки відділів *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta* та основних представників. Вивчити життєві цикли рівно- та різноспорових плауноподібних з перевагою спорофіту над гаметофітом. Вивчити способи розмноження плауноподібних та хвощеподібних, простежити за зміною поколінь у гетероморфному життєвому циклі.

Питання для самопідготовки:

1. Загальна характеристика відділу Плауноподібні (*Lycopodiophyta*), поділ на класи.
2. Вимерлі групи плауноподібних, їх будова, час розквіту, значення.
3. Роль плауноподібних в природі та житті людини.
4. Яке співвідношення спорофіта та гаметофіта в життєвому циклі *Lycopodiophyta*?
5. Характерні особливості анатомічної будови сучасних плауноподібних. Чи властивий їм вторинний ріст?
6. Клас Плауновидні (*Lycopodiopsida*). Характерні ознаки класу: морфологічна характеристика рослин (зовнішній вигляд, типи галуження, характер листкорозташування, тип кореневої системи, розташування спорангіїв на спорофілах, будова спор...) та анатомічна будова стебла.
7. Проростання спор та утворення заростків. Цикл розвитку рівноспорових плаунів та місце редукційного поділу на прикладі плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*).
8. Клас Молодильниковидні (*Isoetopsida*). Основні морфологічні та анатомічні особливості.
9. Особливості циклу розвитку різноспорових плаунів на прикладі плаунка (*Selaginella*).
10. Загальна характеристика хвощеподібних (*Equisetophyta*), поділ на класи.
11. Викопні *Equisetophyta*, особливості їх будови, в яку геологічну епоху вони були особливо розповсюджені?
12. Сучасні *Equisetophyta*: зовнішній вигляд, галуження, характер розвитку листків та їх розташування, підземні органи на прикладі *Equisetum arvense*.
13. Анатомічна будова стебла *Equisetum arvense*.



БОТАНІКА 2023-24



14. Утворення та будова стробіла (спороносного колоска), розташування спорангіїв, будова та розташування спор.
15. Проростання спор та утворення заростків. Фізіологічна різноспоровість. Цикл розвитку *Equisetum arvense*, місце редукційного поділу.

Хід роботи:

Завдання 1. Вивчити особливості морфологічної, анатомічної будови та цикл розвитку рівноспорового плауна на прикладі плауна булавовидного – *Lycopodium clavatum*.

Систематичне положення об'єкта вивчення:

Відділ Плауноподібні, або Лікоподіофіти – *Lycopodiophyta*

Клас Плауновидні, або Лікоподіопсиди - *Lycopodiopsida*

Порядок Плаунові – *Lycopodiales*

Родина Плаунові – *Lycopodiaceae*

Рід Плаун – *Lycopodium*

Види: П. булавовидний – *L. clavatum*

Нині вимерлі представники відділу були деревами, які досягали іноді великих розмірів. Однак сучасні – це тільки трави. Й сучасні, й викопні плауни мають мікрофіли; цей тип листків – найхарактерніша риса відділу.

До порядку Плаунові *Lycopodiales* відносяться сучасні трав'янисті рослини. Спори в них завжди однакової величини (ізо спори), а листки без язичка (лігули). Стебла дихотомічно розгалужені, густо вкриті дрібними вузькими листками – філоїдами, розміщеними спіралью або супротивно. Корені додаткові, дихотомічно розгалужені. Коренева система первинно-гоморизна. Спорофіли зібрані в стробіли, рідше – розсіяні по стеблу. Біля основи спорофіла з зовнішнього боку міститься спорангій.

Lycopodium clavatum росте переважно в соснових лісах і має великий ареал, що охоплює майже всю лісову зону Європи, Азії та Північної Америки. В Україні південна межа його поширення доходить до Харкова, Полтави і Києва, а по долинах річок він заходить навіть у степову зону (наприклад, є в соснових лісах долини р. Самари). Цей плаун – багаторічна вічнозелена рослина з повзучим, довгим, дихотомічно розгалуженим стеблом, з висхідними, також вилчато розгалуженими пагонами, черговими, лінійними або лінійно-ланцетними цілокраїми листками. Від основи лежачого стебла по всій його довжині виникають дихотомічно розгалужені корені.

Визначити напрямок росту пагонів, спосіб галузнення, розташування та форму листків *Lycopodium clavatum*.



БОТАНІКА 2023-24



Вивчити будову стробілів (спороносних колосків), які розташовані на довгих ніжках. Колосок циліндричної форми, складається з осі та спорофілів.

Виділити один спорофіл, приготувати тимчасовий мікропрепарат, вивчити будову спорофіла та спорангія. Спорофіли жовті, широкояйцеподібні, з довгою загостреною верхівкою, на зовнішньому боці спорофіла розташований ниркоподібний одногніздний спорангій з великою кількістю дрібних жовтих спор. Спори тетраедричні з трьохпроменевим рубцем. Будову спор треба вивчати при великому збільшенні.

Ознайомитися з анатомічною будовою представників порядку Плаунові *Lycopodiales*.

Анатомічна будова стебла різна (в деталях) у різних видів, але всім їм властива досить велика стела, що міститься в центрі стебла і оточена корою та епідермісом з більш або менш потовщеними стінками. За ендодермою йде перицикл і стела – плектостела, що складається з ксилеми, розділеної на окремі паралельні пластинки у флоємі, тобто побудована загалом за концентричним типом, як і протостела.

Вторинний ріст не властивий плаунам. Верхівковий ріст здійснюється внаслідок поділу клітин на кінці стебла, тому що диференціації конуса наростання на корпус і туніку тут ще немає.

- Зарисувати:** 1. зовнішній вигляд *Lycopodium clavatum* зі стробілами;
2. спорофіл зі спорангієм та спору;
3. гаметофіт з антеридіями, архегоніями, ризоїдами та міцелієм грибів;
4. схему життєвого циклу (Додаток Б).

Завдання 2. Вивчити особливості морфологічної, анатомічної будови та цикл розвитку різноспорового плауна на прикладі плаунка плауновидного – *Selaginella selaginoides*.

Систематичне положення об'єкта вивчення:

Відділ Плауноподібні, або Лікоподіофіти – *Lycopodiophyta*

Клас Молодильниковидні, або Ізоетопсиди – *Isoetopsida*

Порядок Плаункові – *Selaginellales*

Родина Плаункові – *Selaginellales*

Рід Плаунок – *Selaginella*

Вид П. плауновидний – *S. selaginoides*

Стебла у представників порядку Плаункові *Selaginellales*, як правило, дихотомічно розгалужені, здебільшого довгі. Листки однакові або різні за розмірами (гетерофілія), з язичками (лігулами). У деяких видів дихотомічно розгалужені додаткові корені мають особливі кореневі підставки,



БОТАНІКА 2023-24



або ризофори. Сперматозоїди дводжгутикові. Мегаспор в мегаспорангії від однієї до чотирьох. Жіночі гаметофіти фотосинтезуючі.

Рід Плаунок (*Selaginella*) налічує тепер близько 700 видів, поширених переважно у вологих тропічних лісах як наземні трави, епіфіти, ліани. Це рослини, різні за розміром (від 5-10 см до кількох метрів у сланких форм) і загальним виглядом. Кілька видів є позатропічними і субарктичними, вони ростуть у мохових тундрах і торфовищах. У флорі України в Карпатах зустрічаються тільки 2 види: плаунок швейцарський (*S. helvetica*) і плаунок плауновидний (*S. selaginoides*) – зникаючі види, внесені в Червону книгу України (1996).

Ознайомитися з анатомічною будовою представників порядку Плаункові *Selaginellales*.

Анатомічна будова стебла характеризується такими особливостями: епідерміс не має продихів; під епідермісом лежить гіподерма, складена з механічних клітин. Далі йде кора, побудована з паренхімних і видовжених хлорофілоносних клітин, між якими є великі повітряні порожнини. У центрі стебла містяться декілька або одна стела (здебільшого протостела) оточена перициклом і ендодермою. Вона має ксилему з драбинчастих трахеїд або навіть трахей, оточену флоемою, утвореною ситовидними трубками і лубом. З корою стела сполучена особливими нитками – трабекулами.

Визначити напрямок росту пагонів, спосіб галуження, розташування та форму листя *Selaginella selaginoides*.

На постійному мікропрепараті вивчити будову повздовжнього розрізу спороносного колоска плаунка.

- Зарисувати:** 1. зовнішній вигляд *Selaginella selaginoides* зі стробілами;
2. повздовжній розріз через спороносний колосок;
3. схему життєвого циклу плаунка.

Завдання 3. Вивчити особливості морфологічної та анатомічної будови одного з наданих видів хвоща.

Систематичне положення об'єкта вивчення:

Відділ Хвощеподібні, або Еквізетофіти – *Equisetophyta*

Клас Хвощевидні, або Еквізетопсиди – *Equisetopsida*

Порядок Хвощові – *Equisetales*

Родина Хвощові – *Equisetaceae*

Рід Хвощ – *Equisetum*

Види: Х. польовий – *E. arvense*

Х. лісовий – *E. sylvaticum*

Х. болотний – *E. palustre*



БОТАНІКА 2023-24



Х. річковий – *E. fluviatile*

Х. лучний – *E. pratense*

Для відділу Хвощеподібні характерні пагони, складені з чітко виражених члеників – міжвузлів і вузлів з кільчасто розміщеними листками. Цією рисою нині існуючі хвощі та їх викопні родичі різко відрізняються від решти безнасінних вищих рослин. Відділ становить лінію еволюції членистостеблових форм, що виникли і розвинулися з риніофітів. Листки дрібні, ланцетні, лускуваті, зрослися (у сучасних форм) у трубчасті порожнисті піхви. Оскільки листки в усіх хвощів дуже редуковані, функцію асиміляції виконують стебла, в яких під епідермісом є добре розвинута хлорофілоносна тканина.

До хвощеподібних належать як трав'янисті рослини (нині існуючі та вимерлі) зі стеблом завдовжки від кількох сантиметрів до кількох метрів, так і деревоподібні (всі вимерлі), які досягали 15 м заввишки і більше ніж 0,5 м у діаметрі. Мають добре розвинуті підземні кореневища (з додатковими коренями та бульбами), від яких відходять надземні прямостоячі стебла, прості або (частіше) кільчасто-розгалужені.

Хвощі – це багаторічні рівноспорові рослини з одного сучасного роду Хвощ (*Equisetum*), який має 20-29 видів, поширених майже по всій земній кулі, крім Австралії і Нової Зеландії, та викопного роду Еквізетітес (*Equisetites*). У флорі України є дев'ять видів хвощів. Латинську назву роду дав Пліній Старший за подібність пагонів хвоща до кінського хвоста (лат. *equus* - кінь, *saeta, seta* – щетина, волос).

Анатомічна будова хвощів має характерні особливості. Зовні стебло вкрите епідермісом, складеним із витягнутих клітин з дуже потовщеними і насиченими кремнеземом стінками. В епідермісі є численні продихи, розміщені повздовжніми рядами (по схилах ребер) і заглиблені в хлорофілоносну тканину – хлоренхіму. Під епідермісом на виступах ребер і в борізках залягає механічна тканина (склеренхіма), а під нею на ребрах – хлорофілоносна. За механічною розташована тканина корової паренхіми. Під паренхімою кори розташоване кільце судинних пучків, складених з флоєми та слабко розвинутої ксилеми і побудованих за колатеральним типом. Це артростела. Судинні пучки оточені перициклом і розміщені завжди проти ребер. За судинними пучками (до центра стебла) міститься велика центральна порожнина. Крім неї, всередині кожного провідного пучка є менші порожнини, які називаються каринальними. Вони розміщені якраз проти ребер. Проти боріздки розміщені ще так звані валекулярні порожнини, що виникають у паренхімі кори. Всі ці порожнини є тільки у міжвузлях. У вузлах вони прериваються суцільною тканиною.

Описати один з видів хвоща, звернувши увагу на наступні систематичні ознаки:



БОТАНІКА 2023-24



- пагони рослин однакові або спороносні (генеративні) відрізняються від стерильних (вегетативних, фотосинтезуючих);
- спороносні та стерильні пагони з'являються одночасно або спороносні з'являються рано навесні;
- форму спороносного колоска (тупий або загострений на верхівці);
- форму розтруба, його розмір та кількість зубців,
- галуження стебла та форму росту, наявність чи відсутність порожнини в стеблі.

Зарисувати: 1. зовнішній вигляд вегетативного та генеративного пагонів одного з видів хвоща;
2. схему поперечного розрізу стебла хвоща (Додаток В).

Завдання 4. На постійному мікропрепараті чи фіксованому матеріалі вивчити будову спороносного колоска хвоща.

Характерною рисою хвощеподібних є наявність у них своєрідних структур, що несуть спорангії, - спорангієносців, або спорангієфорів, які відрізняються своєю будовою від спорофілів інших безнасінних рослин. Утворились вони, напевно, в процесі довгої еволюції з теломів риніофітів. Кільця спорангієфорів утворюють на стеблі спороносні зони, що чергуються із звичайними вегетативними листками, або сидять на кінцях осей, утворюючи чисті (що складаються лише зі спорангієфорів) чи змішані (що складаються зі спорангієфорів і стерильних листків) стробіли.

Переважна більшість хвощеподібних – рівноспорові, і лише деякі (викопні форми) – різноспорові.

Спороносні колоски (стробіли) хвоща польового складаються з осі та шестигранних щитків, які причіплюються до неї за допомогою ніжки. З нижнього боку щітка розташовані 4-16 мішкоподібних спорангіїв. У спорангіях утворюються однакової форми та величини спори.

Виготовити препарат спор хвоща. Для цього стряхнути на предметне скло декілька спор із сухого колоска та роздивитись при малому збільшенні мікроскопа спочатку на сухому склі. Спори хвоща, крім звичайних двох оболонки, мають третю, у вигляді двох смужок (елатер), які прикріплюються до екзини в одній точці (епіспорій, або периній). Елатери гігроскопічні: залежно від вологості повітря вони то розкручуються, то скручуються (рух можна спостерігати, якщо обережно подихати на спори). Завдяки елатерам спори зчіплюються до купи в грудочки і розносяться вітром або водою.

- Зарисувати:** 1. спороносний колосок;
2. спорангієфор зі спорангіями;
3. спору з елатерами.