

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природоко-
ристування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра водних біоресурсів

05-03-213М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних та самостійних робіт
з навчальної дисципліни «Гідроботаніка»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та
аквакультура» спеціальності 207
«Водні біоресурси та аквакультура»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол № 9 від 08.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання лабораторних та самостійних робіт з навчальної дисципліни «Гідроботаніка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Гроховська Ю. Р. – Рівне : НУВГП, 2025. – 37 с.

Укладач: Гроховська Юлія Романівна, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри водних біоресурсів.

Відповідальний за випуск: Полтавченко Т. В., к.вет.н., доцент, завідувачка кафедри водних біоресурсів.

Керівник групи забезпечення спеціальності 207

«Водні біоресурси та аквакультура»

Петрук А. М.

Попередня версія методичних вказівок 05-03-61, 05-03-115М.

Зміст

1. Будова рослинної клітини. Продукти життєдіяльності протопласта	3
2. Морфологія та анатомія кореня	10
3. Морфологія і типи галузження пагона	13
4. Анатомічна будова листків і стебел водних рослин	17
5. Метаморфози вегетативних органів водних рослин	22
6. Особливості будови і розвитку вищих спорових рослин	24
7. Пристосування вищих водних рослин різних екологічних груп	27
Рекомендована література та інформаційні ресурси	37

© Ю. Р. Гроховська, 2025

© НУВГП, 2025

1. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ПРОДУКТИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ПРОТОПЛАСТА

Мета роботи. Вивчити будову рослинної клітини, будову і функції її органодів, дослідити продукти життєдіяльності протопласта.

Теоретична частина. Живі клітини епідерми (шкірочки соковитої лусочки цибулі (*Allium cepa*) служать хорошим об'єктом для вивчення під мікроскопом ядра і цитоплазми клітини, а також клітинної стінки та вакуолі.

Зовні ядро вкрите оболонкою, порожнина його зайнята ядерним соком. У порожнині ядра розташований хромосомно-ядерцевий комплекс. У клітині, що не ділиться, хромосом не видно, оскільки в цей час вони деспіралізовані. Побачити і вивчити хромосоми можна тільки під час ділення клітини, коли вони укорочуються і товстішають. Ядерця (зазвичай їх два), навпаки, добре помітні в клітині, що не ділиться.

Клітинна стінка під мікроскопом виглядає як лінія, яка переривається тоншими світлими ділянками — порами. У таких ділянках клітинна стінка не потовщена. Через них проходять плазмодесми (у світловому мікроскопі не видно), що зв'язують клітини одну з одною.

Цитоплазма — безбарвна зерниста рідина з біологічними властивостями живої матерії. У ній відбувається обмін речовин, вона росте і розвивається, володіє властивістю подразливості. У живій клітині цитоплазма постійно рухається. Швидкість руху залежить від фізіологічного стану клітини, а також від зовнішніх умов (температура, світло).

Пластиди (хлоропласти, лейкопласти і хромопласти) — обов'язкові органоди рослинних клітин. Їх добре видно під світловим мікроскопом. **Хлоропласти** — сочевицеподібні тільця зеленого кольору. Колір їх обумовлений наявністю хлорофілу. У хлоропластах відбувається процес фотосинтезу: з води і вуглекислого газу на світлі утворюється глюкоза і виділяється кисень. Зовні пластиди оточує оболонка з двох ліпопротеїнових мембран. Усередині міститься основна речовина — **матрикс**, яку в пластидах називають строною.

Хромoplastи — оранжево-червоні або жовті пластиди. Їх забарвлення залежить від пігментів — каротиноїдів. При кристалізації каротиноїди розривають оболонку пластиди. Хромoplastи додають яскраве забарвлення зрілим плодам горобини, шипшини, томату, коренеплодам моркви, пелюсткам кульбаби, жовтецю і т.д.

Лейкопласти — безбарвні пластиди невизначеної форми. У них синтезується і накопичується крохмаль у вигляді крохмальних зерен. Більше всього лейкопластів утворюється в запасуючих органах рослин — бульбах, кореневищах, плодах, насінні.

Мітохондрії присутні як у рослинних, так і у тваринних клітинах. Вони оточені подвійною ліпопротеїновою мембраною. Внутрішня мітохондріальна мембрана утворює впинання — **гребени**, або **кристи**, розмір та кількість яких різні і залежать від функціональної активності мітохондрій. Кристи утворюють велику поверхню для реакцій, що проходять на внутрішній мембрані. Простір між кристами заповнено основною речовиною — **матриком**.

Лізосоми оточені однією ліпопротеїновою мембраною, усередині знаходиться матрикс, що містить гідролітичні ферменти, які розщеплюють різні органічні речовини — білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди, ліпіди та ін. Лізосоми утворюються з цистерн **апарату Гольджі** або з гладких мембран ендоплазматичної сітки (ЕПС). Апарат, або комплекс, Гольджі складається з диктіосом (тілець Гольджі).

В процесі життєдіяльності протопласта в клітині утворюються його похідні: клітинна стінка, вакуолі з клітинним соком і продукти життєдіяльності, фізіологічно активні речовини (ферменти, фітогормони, фітонциди, антибіотики, вітаміни), запасні поживні речовини (вуглеводи, білки, жири).

Вуглеводи — найрозповсюдженіші запасні речовини рослин. Розчинні у воді вуглеводи — глюкоза, фруктоза, сахароза, інулін — накопичуються в клітинному соку. Ними багаті плоди яблуні, груші і винограду, коренеплоди моркви і буряка, бульби жоржини і земляної груші. Нерозчинний у воді вуглевод — крохмаль — у вигляді крохмальних зерен відкладається в лейкопласті. На крохмаль багаті запасуючі органи рослин: насіння злако-

вих і бобових, бульби картоплі, цибулини тюльпану і гіацинту; із водних рослин – кореневище сусака зонтичного (*Butomus umbellatus*).

Крохмальні зерна мають різну форму і розмір. Залежно від числа центрів утворення крохмалю і ступеню складності розрізняють *прості, складні і напівскладні* зерна. Останні спочатку формуються як складні, а потім покриваються загальними шарами.

Форма, розмір і структура крохмальних зерен специфічні для кожної рослини. Цю властивість широко використовують для мікроскопічного аналізу складу муки.

У зовнішніх плівчастих сухих лусках цибулі (*Allium cepa*) у великій кількості зустрічаються кристали **оксалату кальцію** — CaC_2O_4 . Вони мають призматичну форму, можуть бути одиночними або зрощеними по два-три. Кристали утворюються з щавлевої кислоти, яка у вільному стані в клітинному соку зазвичай не зустрічається, а взаємодіє з іонами кальцію.

Окрім оксалату, в рослинах поширені кристали карбонату кальцію (CaCO_3) — у деревині груші, буку і в тканинах деяких водоростей), фосфату кальцію (CaPO_3) — у бульбах жоржини і ін. Як продукти вторинного обміну речовин клітини, кристали накопичуються найчастіше в тих органах рослин, які періодично скидаються, — листі, корі, лусках бруньок, волосках епідерми. Форма кристалів дуже різноманітна і нерідко специфічна для тих або інших видів рослин.

Антоціани — це найважливіші пігменти рослин, вони забарвлюють квіти, плоди, листки в блакитний, синій, рожевий, червоний, фіолетовий кольори з різними відтінками. Їх забарвлення залежить від концентрації пігменту, від складу суміші пігментів, від присутності в клітинному соку іонів металів (Fe^{3+} , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} та ін.). У кислому середовищі антоціани змінюють забарвлення на червоне, у лужному — на синє. Однак у живих клітинах не відбувається різких коливань кислотності, тому такі зміни кольору спостерігають звичайно в експерименті. Антоціани визначають забарвлення квітів гіацинтів, троянд, айстр, конюшини, незабудок, фіалок, маку тощо, плодів чорної смородини, вишні, винограду, сливи, брусниці, синіх баклажанів то-

що, рідше вегетативних органів (коренів столового буряку, листків червонокочанної капусти). Зустрічаються антоціани й у листках деяких рослин (клен червонолистий), але вони не завжди помітні, тому що маскуються хлорофілом. І тільки восени, коли руйнується хлорофіл, їх листки червоніють.

Порядок роботи

1. Готують препарат листка моху. Для цього на середину предметного скла скляною паличкою наносять краплю води. Пензликом беруть з чашки Петрі один лист моху і вносять у краплю. Покривне скло тримають похило, прагнучи не забруднити пальцями. Спочатку торкаються до краплі тільки ребром, а потім рівномірно опускають. На листі моху не повинно залишатися бульбашок повітря. Якщо вони є, додають скляною паличкою збоку від покривного скла води. Зайву воду видаляють шматочком фільтрувального паперу. Приготований препарат називають *тимчасовим*. Він не призначений для тривалого зберігання. Якщо об'єкт поміщають у бальзам, гліцерин з желатином або целоїдин, препарат може зберігатися багато років. Такий препарат називають *постійним*.
2. Для розгляду об'єкту виготовлений препарат розташовують на предметному столику так, щоб листок знаходився над центром отвору. Предметне скло закріплюють затискачами. Дивлячись збоку за допомогою макрогвинта опускають тубус так, щоб між лінзою об'єктиву і покривним скельцем була відстань 3...4 мм.
3. Дивлячись лівим оком в окуляр і при цьому прагнучи не закривати правий, повертають макрогвинт на себе і плавно піднімають тубус до тих пір, поки в полі зору не з'являться чіткі контури клітин листка. Якщо листок не потрапив повністю в поле зору, предметне скло обережно пересувають пальцями.
4. Роздивляються при малому збільшенні форму клітин пластинки листка. Більша її частина складається з майже однакових ізодіаметричних клітин, у яких довжина майже рівна ширині або перевищує її не більше ніж у чотири рази. Такі клітини називають *паренхімними*. По краю

- листка і його серединній жилці розташовуються подовжені *прозенхімі* клітини, довжина яких перевищує ширину більше ніж у чотири рази.
5. Щоб перейти до розгляду клітин при великому збільшенні, за допомогою револьвера встановлюють об'єктив зі збільшенням 40×. Обережно обертаючи мікрометричний гвинт добиваються чіткої видимості.
 6. Замальовують, дивлячись у мікроскоп, паренхімну і прозенхімну клітини, хлоропласти, роблять позначення.
 7. Цибулину розрізають вздовж, знімають соковиту луску та із зовнішнього боку останньої скальпелем або пінцетом відокремлюють невеликий шматочок епідерми.
 8. На середину предметного скельця наносять краплю води, в неї вносять епідерму і накривають об'єкт покривним скельцем.
 9. Клітини епідерми роздивляються спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. При цьому видно клітини витягнутої форми, що щільно прилягають одна до одної, в їх стінках видно пори.
 10. Роздивляються частини клітини: зернисту цитоплазму, розташовану вздовж стінок і яка тяжами перетинає порожнину клітини; ядро з добре помітними ядерцями; вакуолі з прозорим клітинним соком. Якщо цибулина червоного кольору, то клітинний сік має рожеве забарвлення розчиненого пігменту антоціану. Щоб краще розглянути цитоплазму і ядерця, можна трохи опустити конденсор і зменшити отвір діафрагми.
 11. Зафарбовують клітини епідерми розчином йоду в йодиді калію. Краплю розчину на скляній паличці підносять до краю покривного скла, а з протилежного боку скла відсмоктують воду фільтрувальним папером. Розчин, що проник під покривне скло, зафарбовує цитоплазму в жовтий, ядро — в світло-коричневий колір. Хімічна реакція, що відбувається при цьому, підтверджує наявність білкових речовин в ядрі і цитоплазмі.
 12. Замальовують одну-дві клітини епідерми і роблять позначення.

13. Замальовують схему будови рослинної клітини (рис.1).
14. Хлоропласти роздивляються на препараті яванського моху (*Vesicularia dubyana*, синонім: *Hypnum dubyanum*). Вони виглядають як округлі зелені тільця. Ті з них, які видно збоку, мають форму двоопуклої лінзи.
15. Замальовують схему будови хлоропласта і роблять позначення.

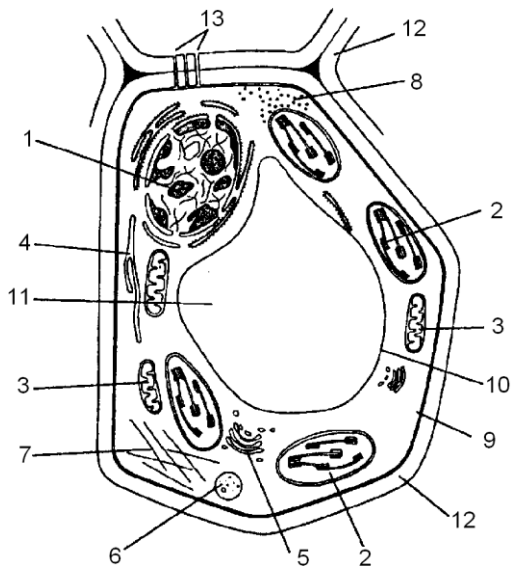


Рис. 1. Схема будови рослинної клітини

- 1 – ядро;
- 2 – хлоропласти;
- 3 – мітохондрії;
- 4 – ендоплазматичний ретикулум;
- 5 – апарат Гольджі;
- 6 – лізосома;
- 7 – мікотрубочки;
- 8 – рибосоми;
- 9 – плазмалема;
- 10 – тонопласт;
- 11 – вакуоля;
- 12 – клітинна оболонка;
- 13 – пори

16. Розрізають бульбу картоплі (*Solanum tuberosum*) скальпелем і місце розрізу шкребуть препаративною голкою.
17. На предметне скло в краплю води занурюють голку з м'якоттю бульби так, щоб змити зіскоблену м'якоть. Обережно, не придавлюючи, накривають краплю покривним склом. Preparat роздивляються спочатку при малому, потім при великому збільшеннях. В полі зору видно крупні і дрібні крохмальні зерна. Зменшуючи освітленість препарату за допомогою ірисової діафрагми і конденсора, можна побачити шаруватість зерен. Вона пояснюється неоднаковою обводненістю шарів зерна. Якщо крохмаль висушити, шаруватість зникне. Відзна-

- чають, що більшість крохмальних зерен — прості, прагнуть знайти в полі зору складні і напівскладні зерна.
18. Замальовують типи крохмальних зерен картоплі, показуючи на малюнку їх шаруватість.
 19. Не знімаючи із столика, зафарбовують препарат розчином йоду в KI (див. роботу 2). Коли реактив проникне під покривне скло, відбувається блакитне зафарбування зерен. При надлишку реактиву крохмаль забарвлюється в майже чорний колір. У лабораторному зошиті записують назву реактиву і результат реакції.
 20. Готують препарат з крохмальними зернами пшениці (*Triticum*). З набряклої у воді зернівки пшениці препарувальною голкою беруть небагато вмісту і вносять у краплю води на предметне скло, накривають краплю покривним склом.
 21. Роздивляються при великому збільшенні складні крохмальні зерна пшениці. Спостерігають у полі зору мікроскопа крохмальні зерна цього злаку — прості округлі, дрібніші, ніж у картоплі. Замальовують просте крохмальне зерно.
 22. На готовому тимчасовому препараті сухої луски цибулини при малому, а потім при великому збільшеннях розглядають одиночні і групові кристали кальцій оксалату.
 23. Замальовують одну-дві клітини з кристалами, роблять позначення.
 24. До соку столового буряку (або до вишневого соку) додають соди. Спостерігають появу синього забарвлення. Потім доливають розчин оцтової кислоти (6-9%), забарвлення розчину соку змінюється на червоне. У висновку до роботи пояснюють результати цих змін забарвлення.
 25. Після кожної роботи, на якій використовують мікроскоп, за допомогою револьвера замінюють об'єктив великого збільшення на об'єктив малого, знімають із столика препарат, вимикають освітлювач. Потім протирають мікроскоп сухою чистою ганчіркою і ставлять його на місце.
 26. Прибирають за собою робочий стіл, кладуть на місце препарувальне приладдя (пензлики, скляні палички і ін.),

миють і протирають скельця (покровні скельця щоб уникнути поломки — дуже обережно, поклавши їх на суху ганчірочку між великим і вказівним пальцями).

2. МОРФОЛОГІЯ ТА АНАТОМІЯ КОРЕНЯ

Мета роботи. Вивчити будову кінчика молодого кореня злакових.

Теоретична частина. Вертикальні ділянки кореня виконують різні функції, що відбивається на їх анатомічній будові, тому на поздовжньому зрізі молодого кореня можна бачити декілька *зон*, які добре виявляються (рис. 2).

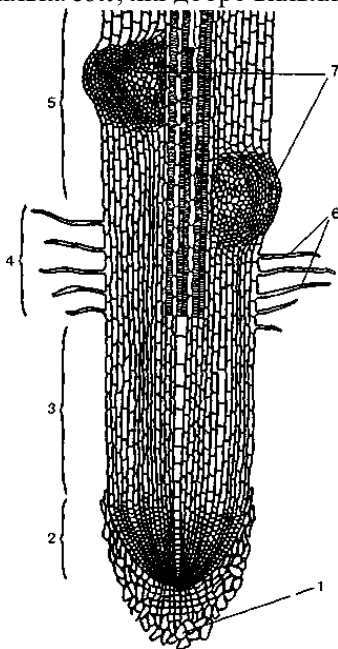


Рис. 2. Зони кореня:

1 — кореневий чохлак; 2 — зона поділу; 3 — зона росту; 4 — зона всмоктування; 5 — зона проведення; 6 — кореневі волоски; 7 — зачатки бічних коренів

1. Зона поділу клітин знаходиться на самому кінчику кореня. Вона складається з меристематичної тканини і являє собою конус наростання кореня. Розміри її дуже малі — до 1 мм. Зона поділу вкрита **кореневим чохлаком**, який захищає ніжні меристематичні клітини від ушкодження твердими частинками ґрунту.

2. Зона росту, або **розтягання**, розташовується над зоною поділу. Тут кількість клітин не збільшується, а відбувається їхній ріст розтяганням, особливо в поздовжньому напрямку. Розтягання клітин і збільшення їх об'єму відбуваються за рахунок поглинання води вакуолями, які, збільшуючись, розтягують клі-

тинну оболонку. Унаслідок розтягання клітин кінчик кореня просувається в ґрунті.

Наприкінці зони розтягання припиняється ріст клітин і починається диференціювання тканин кореня. Довжина цієї зони досягає декількох міліметрів.

3. Зона всмоктування, або вбирання, має диференційовані тканини. Тут можна розглядати первинну будову кореня. Тому її ще називають зоною первинної будови. Покривна тканина на цій ділянці кореня утворює численні волоски, які забезпечують інтенсивне поглинання води і мінеральних речовин з ґрунту, яке у багато разів переважає усмоктування в інших зонах. Довжина зони поглинання — від одного до декількох сантиметрів. У нижній частині зони кореневі волоски формуються, потім функціонують, а у верхній частині руйнуються і відмирають. Тривалість життя кореневих волосків у середньому складає 10-20 днів.

4. Зона проведення. Вище зони всмоктування після відмирання кореневих волосків покривну функцію починають виконувати верхні шари первинної кори, стінки клітин якої корковують. У цій частині здійснюється транспорт речовин із кореня в стебло і листки та з листків у корінь. Крім того, тут закладаються і формуються бічні корені, тому цю зону називають ще зоною розгалуження. У дводольних у провідній зоні формується вторинна будова кореня.

Кореневий чохлик являє собою ковпачок із паренхімних клітин, які покривають верхівкові меристеми кореня. Функції чохлака дуже важливі для росту, розвитку і життєдіяльності кореня.

1. Чохлик захищає меристему кореня від ушкодження твердими частинками ґрунту. Поверхневі шари його клітин поступово злущуються, але товщина чохлака не зменшується, оскільки поступово зсередини відбувається утворення нових клітин.

2. Чохлик полегшує просування кінчика кореня в ґрунті завдяки ослизненню клітин на його поверхні. Крім того, руху корінця серед частинок ґрунту сприяє також *тургор* клітин чохлака.

3. Утворення слизу на поверхні чохлака забезпечує більш

тісний контакт корінця з частинками ґрунту і сприяє поглинанню з них води і мінеральних речовин.

4. У клітинах чохла міститься багато крохмалю. Крохмальні зерна звичайно розташовуються в нижній частині клітин. Вважають, що вони відіграють роль статолітів, які визначають геотропізм кореня, тобто його ріст униз.

Характерною особливістю водних рослин є редукція кореневої системи або зміна її функцій. Проте більшість повітряно-водних рослин мають добре розвинену кореневу систему [8-11].

Порядок роботи

1. У проростка пшениці (рід *Triticum*) скальпелем або лезом бритви відрізають кінчик кореня довжиною 1-1,5 см, поміщають його в краплю води на предметне скло і накривають покривним. Роздивляються об'єкт під мікроскопом при малому збільшенні.
2. Препарат встановлюють так, щоб у полі зору був конус наростання, вкритий кореневим чохлаком. Клітини кореневого чохла злегка витягнуті, деякі з них відірвалися і вільно лежать поряд. У ґрунті клітини кореневого чохла, які відірвалися внаслідок тертя об нього, ніби вистеляють шлях ростучому кореню.
3. Клітини меристеми дрібні, з густою цитоплазмою. На препараті вони виглядають темнішими, ніж решта.
4. Пересувають препарат так, щоб побачити наступну зону – росту (розтягання). Її клітини більші, ніж меристемні, і світліші, сильно витягнуті вздовж кореня. У межах зони розтягання добре видно первинну покривну тканину кореня – епіблему. Вона складається з одного ряду тонкостінних клітин, але корневих волосків тут ще немає.
5. Роздивляючись корінь у зоні всмоктування, звертають увагу на вирости епіблеми – кореневі волоски. У центрі кореня можна бачити дві поздовжні смуги сірого кольору. Це судинні елементи ксилеми. На препараті детально їх роздивитися неможливо через велику товщину об'єкту.
6. Схематично зарисовують кінчик кореня, відмічаючи кореневий чохлак, зони, епіблему.

3. МОРФОЛОГІЯ І ТИПИ ГАЛУЖЕННЯ ПАГОНА

Мета роботи. Вивчити морфологічні особливості листків. Вивчити типи галуження і форми росту пагонів різних рослин.

Теоретична частина. **Вегетативні органи** виконують функції підтримання індивідуального життя рослини і забезпечують її живлення та ріст, а також вегетативне розмноження. У водоростей тіло (талом, слань) не почленоване на органи, а представлене однією клітиною, нитками, колоніями або пластинками. У деяких із них помітно диференціювання талому на органи, зовні подібні до стебла і листка вищих рослин. Морфологічна й анатомічна будова вегетативних органів пристосована до виконання властивих їм функцій. У разі зміни функцій відповідно змінюються і вегетативні органи (метаморфоз). Вегетативними органами рослини є корінь і пагін.

Листок — бічний орган рослин. Як відомо, листки зі стеблом утворюють єдину систему — пагін.

Основні функції листка — фотосинтез і транспірація. Хлорофілоносна тканина забезпечує фотосинтез, а елементи системи провітрювання і покривна тканина — випаровування води і його регуляцію. Провідна система бере участь в обох процесах. У деяких рослин листки виконують додаткові функції. Наприклад, запасна функція характерна для листків сукулентів, у клітинах яких накопичується вода (алоє, агава). Листки деяких рослин можуть бути органами вегетативного розмноження (бегонія, сенполія).

Листок складається з листової пластинки, черешка, а в ряду рослин також і прилистків. Найважливіша частина — листовка пластинка, саме тут здійснюються фотосинтез і транспірація.

Стебло — вегетативний осьовий орган рослини. На ньому формуються листя, бруньки, квіти, плоди з насінням. Стебло з листям і бруньками називають **пагоном**. Однорічні і багаторічні пагони можуть бути органом природного та штучного вегетативного розмноження (вкорінення нижніх гілок ліщини, ялиці, живцювання тополі, смородини, калини, лимонника).

Верхівка стебла є конусом наростання. В результаті діяльності його меристеми утворюються *епідерма, первинна кора і центральний циліндр*. З прокамбіальних тяжів формуються провідні пучки. Стебло, що виникло з первинних меристем, має первинну будову. Перехід до вторинної будови відбувається в результаті діяльності вторинних меристем — камбію і фелогену.

На відміну від кореня в стеблі зазвичай багато механічних тканин; значно розвинутий центральний циліндр; кора залишається мало розвиненою, а центр зайнятий паренхімною *серцевиною*.

В процесі росту пагін розгалужується (рис. 3). У рослин нижчого рівня організації (водорості, мохи, плауни) зустрічається дихотомічне, або вилчасте, галуження. Крім того, розрізняють моноподіальне, симподіальне і не справжньо дихотомічне галуження стебла, а також особливий тип галуження – куціння, характерне для злаків та осок.

Листки водних рослин можуть бути розташовані над водою, лежати на воді, бути цілком зануреними в неї. Прикладом рослини, що має всі три типи листків, є стрілолист (*Sagittaria sagittifolia*). Його стрілоподібні листки стирчать з води, лежать на поверхні, а занурені у воду мають форму стрічки. Два типи листків — надводні і підводні — мають латаття біле (*Nymphaea alba*) та глечики жовті (*Nuphar lutea*). Водне середовище певною мірою відбивається на будові листової пластинки.

Порядок роботи

1. На живій або гербарній рослині плавуна булавовидного (*Lycopodium clavatum*) уважно розглядають характер галуження улиснених та спороносних пагонів і коріння. Цей тип галуження називають **дихотомічним**. Конус наростання при такому типі галуження ділиться на дві рівні частини (роздвоюється).
2. Досліджують будову талому водного моху річчії плаваючої (*Riccia fluitans*), яка теж має дихотомічно розгалужений талом.
3. Схематично замальовують рослини, позначають тип галуження.

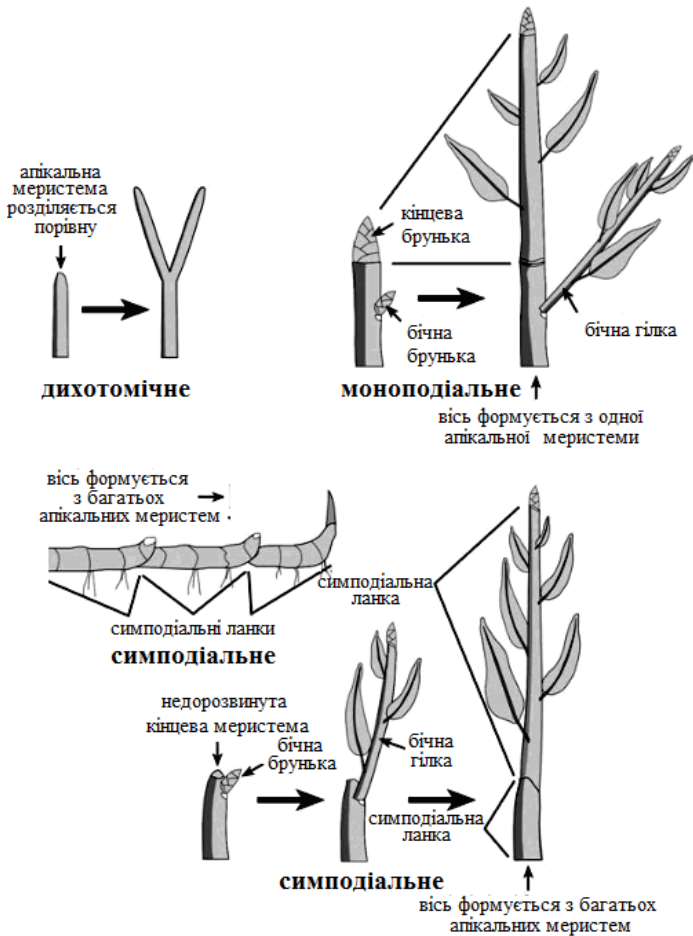


Рис. 3. Типи галузнення

- Розглядають живі або гербарні гілки ялини звичайної (*Picea abies*). Ця рослина має **моноподіальне** галузнення з необмеженим верхівковим ростом пагонів. При такому галузненні верхівкова брунька розвивається навесні в новий річний пагін, який продовжує наростання пагона попереднього року. З пазушних бруньок утворюються бічні пагони, але вони в

- процесі росту ніколи не переганяють головний.
5. Схематично замальовують гілку ялини, підписують тип галуження і позначають головний і бічні пагони.
 6. Роздивляються живі або гербарні гілки берези бородавчастої (*Betula pendula*). На межі річних приростів гілок знаходять відмерлі верхівкові бруньки. Наростання пагонів в довжину кожен наступний рік у рослин відбувається за рахунок розкриття бічної бруньки, розташованої під верхівковою. Головна вісь у результаті має звивисту форму. Тип галуження **симподіальний**. Цей тип галуження характерний також для вишні, яблуні, картоплі. Із водних рослин симподіальне галуження стебла у рдесників (родина *Potamogetonaceae*).
 7. Замальовують схематично гілку берези та пагін рдесника. Позначають тип галуження, головний і бічні пагони.
 8. Розглядають живі або гербарні гілки каштана кінського (*Aesculus hippocastanum*). Знаходять відмерлу верхівкову бруньку і два бічних пагони, що виникли з супротивних бічних бруньок. У результаті такого галуження дворічна гілка набуває вилчастої форми. Вказаний тип галуження відрізняється від симподіального тим, що в ріст рушають одночасно дві бруньки. Таке галуження називають **несправжньо дихотомічним**.
 9. Замальовують схему галуження каштана, позначають тип галуження, головний і бічні пагони.
 10. Роздивляються набір гербарних листків водних і прибережно-водних рослин: глечиків жовтих (*Nuphar lutea*), стрілолисту стрілолистого (*Sagittaria sagittifolia*), частухи подорожникової (*Alisma plantago-aquatica*), жабурника звичайного (*Hydrocharis morsus-ranae*), ряски малої (*Lemna minor*), спіродели багатокореневої (*Spirodela polyrrhiza*), водопериці колосистої (*Myriophyllum spicatum*), куширу зануреного (*Ceratophyllum demersum*), штукенії гребінчастої (*Stuckenia pectinata*) і ін. Використовуючи малюнки дають характеристику кожного листка за формою і розчленованістю листкової пластинки, формою верхівки, основи, краю, жилкування,

опушення. Опушення пластинок роздивляються за допомогою ручної лупи.

11. Замальовують контури кожного листка, позначають вид рослини і описують ознаки листка.

4. АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛИСТКІВ І СТЕБЕЛ ВОДНИХ РОСЛИН

Мета роботи. Дослідити особливості анатомічної будови листків і стебел водних рослин на поперечному зрізі. Вивчити анатомічну будову стебла водних рослин.

Теоретична частина. Навіть неозброєним оком у дводольних рослин в листку можна розрізнити верхню і нижню сторони пластинки. Така будова відбивається і на структурі мезофілу. До епідерми верхньої сторони примикають витягнуті перпендикулярно до поверхні листка клітини палисадної паренхіми. У них фотосинтез протікає найінтенсивніше. Нижче розташовуються клітини неправильної форми з великими міжклітинниками — губчаста паренхіма. У клітинах останньої фотосинтез протікає менш енергійно. Вони забезпечують відтік продуктів асиміляції з палисадної паренхіми.

Продихи розташовуються зазвичай на нижній стороні пластинки, але у водних рослин які плавають на поверхні води листя несе продихи на верхній стороні.

Провідні пучки листка складаються з ксилеми і флоєми, а зовні укріплені клітинами склеренхіми. Над жилкою зазвичай розташована коленхіма. Камбій виявляється тільки в найкрупніших пучках (рис. 4).

Надводні листки практично не відрізняються від листків рослин, що ростуть на суші у вологих умовах. Листки, що лежать на воді, звичайно мають товсту, іноді шкірясту пластинку (латаття). Верхня епідерма, як правило, товстостінна, вкрита добре розвиненою кутикулою, яка захищає листя від змочування водою. Продихи у верхній епідермі численні, а в нижній їх немає: вони там не потрібні, тому що листок поглинає гази з води. Кутикула на нижньому боці листка тонка або зовсім відсутня.

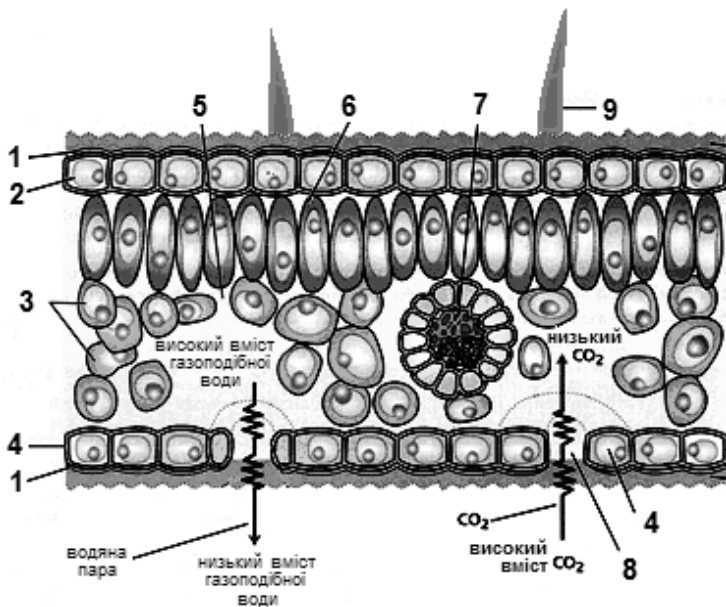


Рис. 4. Будова пластинки листка

1 – кутикула; 2 – верхня епідерма; 3 – клітини мезофілу; 4 — нижня епідерма; 5 – міжклітинники губчастої паренхіми; 6 – стовпчаста паренхіма; 7 – провідний пучок; 8 – прориди; 9 – волосок

Мезофіл у таких листків може бути диференційованим. Наприклад, у латаття стовпчаста тканина багатошарова і складається з дрібних клітин із великою кількістю хлоропластів. Губчаста тканина листків, які лежать на воді, містить великі міжклітинники. У мезофілі часто присутні великі астроклероцити.

У листків, цілком занурених у воду, насамперед змінюється форма пластинки. Вона стає тонкою, стрічковою або розсіченою, що збільшує площу контакту листка з водою, з якої він одержує кисень, вуглекислий газ і мінеральні речовини. У покривній тканині відсутні кутикула й прориди, але в її клітинах є хлоропласти. Ця особливість пов'язана з тим, що вода поглинає частину сонячних променів, тому світло, яке дійшло до рослини,

повинно використовуватися максимально вже в клітинах епідерми.

Мезофіл у занурених листків недиференційований. Він складається з губчастої тканини з великими міжклітинниками. Об'єм повітряних порожнин дуже великий: він може дорівнювати половині об'єму листка і більше. Наявність великих міжклітинників забезпечує запасання вуглекислого газу і кисню.

У підводних листків слабо розвинуті жилки, в них дуже мало ксилеми, оскільки листок поглинає воду всією поверхнею і нема потреби в її транспорті. Іноді на місці ксилеми в пучках утворюється повітряна порожнина, флоєми в них теж менше, ніж у повітряних листків. Це пов'язує із низькою інтенсивністю фотосинтезу занурених у воду листків.

В епідермі багатьох водних рослин, листки яких стикаються з водою, утворюються спеціальні клітини — *гідропоти*. За формою і функціями вони відрізняються від епідермальних. Клітинні стінки в них целюлозні, звивисті, клітини багаті цитоплазмою з дрібними хлоропластами, їх цитоплазма добре проникна для води і мінеральних речовин. Вважають, що гідропоти залежно від потреби рослин можуть поглинати воду або виділяти її надлишок. Гідропоти частіше розташовуються в епідермі дифузно — по одній або групами (жабурник, латаття, глечики), а в рдесника, наприклад, уся нижня епідерма представлена гідропотами.

Будова **стебел водних рослин** залежить від ряду факторів водного середовища: слабкої освітленості, низької забезпеченості киснем і вуглекислим газом, забезпеченості водою, досить великої густини води, що підтримує рослини. У зв'язку з цим стебла рослин, які занурені у воду, мають цілий ряд відмінностей від стебел сухопутних рослин. Епідерма в них слабо диференційована, продихи не розвиваються, тому що розчинені у воді кисень та вуглекислий газ стебла поглинають усією поверхнею.

Часто замість замикаючих клітин продиху видно їх ініціальну клітину. Клітини епідерми містять хлоропласти і здійснюють фотосинтез, використовуючи промені світла, що проникають крізь шар води. Первинна кора займає велику частину діа-

метра стебла. Паренхіма кори пухка, з великими міжклітинниками, нерідко перетворюється в *аеренхіму*. Часто повітроносні порожнини розділяються перегородками з дрібних клітин із хлоропластами, а довгі міжклітинники — *діафрагмами*, у яких між клітинами є невеликі повітряні порожнини. Вони пропускають повітря, але перешкоджають проходженню води, що у випадку ушкодження тканин стебла не дозволяє воді заповнити повітряні порожнини (рис. 5).

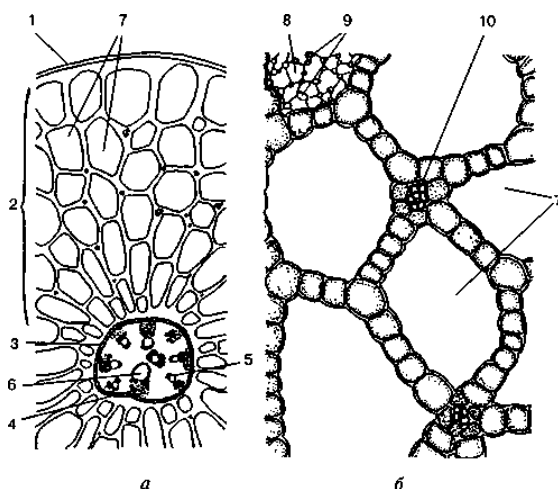


Рис. 5. Будова стебла рдесника:

a — поперечний зріз частини стебла; *б* — аеренхіма стебла; 1 — епідерма; 2 — первинна кора, яка перетворилася на аеренхіму; 3 — ендодерма; 4 — флоема; 5 — ксилема; 6 — водоносний канал у ксилемі; 7 — повітроносні порожнини; 8 — клітини діафрагми в повітряній порожнині; 9 — міжклітинники в діафрагмі; 10 — недорозвинені провідні пучки

Діаметр центрального циліндра у водних рослин невеликий. Провідні пучки сильно зближені й у більшості водних рослин перетворилися на один пучок, що складається з тяжа ксилеми і тяжа флоєми. Причому ксилема звичайно розвинута слабо або зовсім відсутня, і на її місці утворюється повітряна порожнина. Це пов'язано з тим, що стебло поглинає воду всією повер-

хнею і не треба проводити її по стеблу. Механічної тканини в таких стеблах мало або вона зовсім відсутня, оскільки рослину підтримує вода. Крім того, велика кількість повітроносних порожнин надає їй плавучості.

Камбій у стеблах, занурених у воду, працює дуже слабо, і вторинна будова, як правило, не формується.

Порядок роботи

1. Виготовляють тимчасовий препарат поперечного зрізу пластинки листка жабурника звичайного (*Hydrocharis morsus-ranae*) або іншої водної рослини з акваріума. Розглядають препарат спочатку при малому збільшенні мікроскопа. На зрізі добре видно верхня, і нижня епідерми, між якими розміщений мезофіл. У його товщі розташовуються повітряні порожнини.
2. При великому збільшенні вивчають верхню епідерму, відзначаючи товстий шар кутикули і наявність продихів (у наземних рослин вони розташовані, як правило, на нижній поверхні листка). Безпосередньо до верхньої епідерми прилягають два ряди клітин палисадної паренхіми. Нижче розташована губчаста паренхіма. Її клітини різноманітні за формою. Між клітинами паренхіми видно великі повітряні порожнини. Самий нижній шар клітин пластинки — нижня епідерма, в якій розташовуються гідропоти. Замальовують схему поперечного зрізу листової пластинки.
3. Виготовляють тимчасовий препарат поперечного зрізу листка клюжниці болотної (*Caltha palustris*), яка в числі перших рослин починає квітнути навесні. Роздивляються препарат при малому, а потім при великому збільшенні. Відшукують епідерму, палисадну і губчасту паренхіму, провідні пучки, продихи, роздивляються волоски на нижній епідермі. Замальовують побачене у альбом і позначають частини та тканини листка. Оскільки ця рослина є отруйною, містить незначну кількість алкалоїдів і сапоніну, після завершення роботи ретельно миють руки.

4. Замальовують схему будови пластинки листка на поперечному перерізі (рис.4) та будову стебла рдесника (рис.5) і роблять відповідні позначення.

5. МЕТАМОРФОЗИ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ВОДНИХ РОСЛИН

Мета роботи. Вивчити будову і функції метаморфозів вегетативних органів.

Теоретична частина. *Метаморфоз* у рослин — видозмінення вегетативних органів (стебла, листка або кореня) внаслідок їхнього пристосування до виконання тих чи інших функцій у певних умовах існування. Метаморфоз відбувається в онтогенезі й полягає в зміні перебігу індивідуального розвитку органа, який виробився у процесі еволюції. Ці видозмінення можуть перетворити один орган на інший (здебільшого метаморфозуються не дорослі органи, а їхні зачатки) зі зміною форми і функції, зробити його зовні невпізнаним, і лише вивчення онтогенезу видозмінених органів дає можливість з'ясувати їх походження.

У багатьох рослин вегетативні органи – корінь, стебло, листок – у зв'язку із зміною функції нерідко зазнають *метаморфозу*, тобто видозмінюються. Органи, які зазнали метаморфозу, можуть бути органами вегетативного розмноження, слугувати вмістилищем запасних поживних речовин, захистом від поїдання, засобом для лазіння тощо. До метаморфозів пагонів відносять: *кореневища* (очерет, рогіз, глечики, латаття), *бульби* (картопля, земляна груша), *цибулини* (цибуля, тюльпан), *бульбоцибулини* (гладіолус), *вуса* (суниця), *столони* (картопля), *колючки* (глід, дика яблуня), *вусики* (гарбуз, огірок) і ін.

Бульбоподібні потовщення на підземних пагонах є у стрілолиста стрілолистого, частухи подорожникової і інших водних рослин. Тут накопичується крохмаль, цукри, білки та інші речовини.

На поверхні та в товщі води різних водних об'єктів можна побачити дрібненькі рослини – це представники родини ароїдних (Araceae) підродини ряскових (*Lemnaceae*): ряска мала

(*Lemna minor* L.) і триборозенчаста (*L. trisulca* L.), спіродела багатокоренева (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid). У цих рослин тіло представлене видозміненим пагоном, який нагадує листочок і має назву *фронда*. Справжні листки у ряскових редуковані. Від нижнього боку фронди може відходити один (у ряски малої) або декілька (спіродела) корінців, які виконують роль якоря.

Порядок роботи

1. На живих або гербарних рослинах очерету звичайного (*Phragmites australis*), комишу озерного (*Scirpus lacustris*) і лепехи болотної (*Acorus calamus*) вивчають будову підземних пагонів – кореневищ. На відміну від кореня верхівка кореневища закінчується брунькою. На кореневищі розташовані недорозвинуті пливчасті листки і додаткові корені.
2. Скальпелем розрізають упоперек живе кореневище лепехи болотної. На розріз наносять краплину розчину йоду в йодиді калію. Тканини забарвлюються у синьо-чорний колір, що свідчить про вміст крохмалю у високій концентрації.
3. Замальовують схеми досліджених кореневищ, позначають їх частини і назви рослин.
4. На живих або гербарних зразках вивчають особливості будови видозмінених пагонів ряскових. Відмічають, що ряска мала і спіродела багатокоренева відрізняються за розмірами та кількістю корінців. Ряска триборозенчаста має напівпрозорі фронди.
5. Замальовують різні види ряскових. Позначають вегетативні органи.
6. За допомогою леза роблять тонкий зріз стебла рдесника та роздивляються під мікроскопом. Відмічають, що первинна кора має великі повітряні порожнини і перетворилася на повітроносну тканину – аеренхіму.
7. Замальовують схему розрізу стебла рдесника і позначають головні частини та тканини.

6. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І РОЗВИТКУ ВИЩИХ СПОРОВИХ РОСЛИН

Мета. Ознайомитися з будовою вищих спорових рослин і навчитися розрізняти основних представників.

Теоретична частина. Вищі спорові рослини – це наземні рослини, частина з яких повернулася до життя у водних екосистемах – це вторинноводні організми, які розмножуються спорами. Їхні основні особливості [2]:

- наявність тканин і органів;
- багатоклітинні органи розмноження;
- розвиток починається із зародка;
- чергування статевого та нестатевого поколінь;
- запліднення залежить від води.

Життєвий цикл включає чергування спорофіта (нестатевого покоління) і гаметофіта (статевого покоління).

Спорофіт – нестатеве покоління, на якому розташовані спорангії. У них формуються спори з гаплоїдним набором хромосом. *Гаметофіт* – статеве покоління, що має архегонії (жіночі органи) та антеридії (чоловічі органи).

Із гаплоїдної спори розвивається гаметофіт, на якому утворюються жіночі (яйцеклітини) та чоловічі (сперматозоїди) гамети. Після злиття гамет утворюється диплоїдна зигота, з якої розвивається зародок – майбутній диплоїдний спорофіт.

Мохоподібні від решти вищих рослин різко відрізняються переважанням у циклі розвитку гаметофіта. Він розчленований на стебло і листки, коренів немає, їх замінюють ризоїди. Спорофіт самостійно не існує, розвивається і знаходиться на гаметофіті, отримуючи від нього воду і поживні речовини.

У життєвому циклі **плаунів, хвощів і папоротей** у циклі розвитку переважає спорофіт, який являє собою велику багаторічну рослину. На спорофіті в спорангіях після мейозу утворюються спори. Зі спори розвивається гаплоїдний гаметофіт. Його називають заростком, він має просту будову і за розміром не перевищує декілька сантиметрів. На одному або декількох гаметофітах утворюються антеридії і архегонії. Запліднення відбувається тільки у присутності води, завдяки якій сперматозоїди підпливають до яйцеклітини.

Порядок роботи

1. Роздивляються живі або гербарні екземпляри моху сфагнуму (*Sphagnum*). Відмічають, що їх ніжні стебла густо вкриті тоненькими листочками. Ні коренів, ні ризоїдів у сфагнуму немає. Роздивляються спорофіт сфагнуму за допомогою лупи. Замальовують загальний вигляд сфагнуму і окремо спорофіт.
2. Роздивляються живі і гербарні екземпляри зозулиного льону (рід *Polytrichum*). Знаходять гаметофіт і спорофіт. Відмічають, що цей мох має стебла з маленькими листочками і ризоїди. Серед рослин роздивляються чоловічі і жіночі гаметофіти. На верхівках деяких екземплярів (жіночих гаметофітів) розташовані коробочки на довгих ніжках – спорогонії. Коробочки утворюються після запліднення, яке відбувається весною. Відмічають, що зозулин льон – дводомна багаторічна рослина. Верхівки чоловічих рослин завершуються розеткою червоно-бурих листочків, які весною прикривають органи статевого розмноження – **антеридії**. Після виходу сперматозоїдів з антеридіїв верхівка пагону продовжує наростати у довжину. На верхівках жіночих рослин розташовуються спорогонії. Кожен спорогоній утворюється з зиготи, яка виникла у результаті злиття сперматозоїда з яйцеклітиною. Яйцеклітини розвиваються в жіночих органах статевого розмноження – **архегоніях**. Вони так само як антеридії, розташовуються на верхівці пагона, але прикриті листками, які не відрізняються за зовнішнім виглядом від звичайних вегетативних. Тому жіночі рослини по всій довжині стебла вкриті однаковими листками.
3. Замальовують чоловічу і жіночу рослину, роблять позначення.
4. Роздивляються живий або гербарний екземпляр плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*). Замальовують рослину і позначають органи.
5. Роздивляються живий або гербарний екземпляр хвоща річкового (*Equisetum fluviatile*). Замальовують рослину і позначають вегетативний (літній) пагін спорофіту і спороносний (весняний).

6. Роздивляються живий або гербарний екземпляр чоловічої папороті (*Dryopteris filix-mas*). Звертають увагу на “листки”, або вайї. Вони стеблового походження, тому наростають верхівкою. В цьому можна переконатися, спостерігаючи в природі за розкручуванням равликоподібно згорнутої верхівки молодих листків, які знаходяться поблизу точки росту кореневища. Дорослі листки у папороті великі на довгому черешку. На нижній стороні їх можна бачити бруньковидні соруси, у яких знаходяться спорангії зі спорами. За допомогою лупи можна роздивитися, що соруси прикриті покривальцями. Замальовують ділянку листка з сорусами чоловічої папороті.
7. Замальовують зовнішній вигляд водних представників плауноподібних (молодильника) та папоротеподібних (марсилії і сальвінії), які занесені до Червоної книги України (рис. 3).

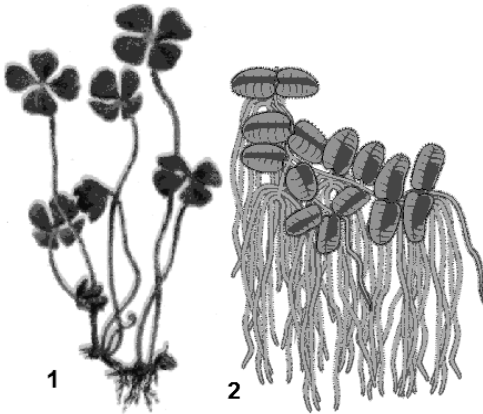


Рис. 3. Водні папороті: 1 – марсилія чотирилиста (*Marsilea quadrifolia*), 2 – сальвінія плаваюча (*Salvinia natans*)

7. ПРИСТОСУВАННЯ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП

Мета роботи. Встановити особливості будови представників різних водних і повітряно-водних рослин.

Теоретична частина. Водне середовище має ряд особливостей, до яких у рослин виробились різноманітні пристосування (редукція продохів, добре розвинута аеренхіма, відсутність кутикули тощо). Вищі водні рослини (ВВР) є вторинноводними

організмами – наземними рослинами, що пристосувалися до життя у воді. Їх види належать до самих різноманітних і віддалених одне від одного родин.

Основні пристосування вищих рослин до водного середовища існування:

- 1) переважання вегетативного розмноження;
- 2) посилений ріст, порівняно з наземними рослинами;
- 3) недорозвинутість або відсутність деревини в стеблах;
- 4) редукція кореневої системи або зміна її функцій;
- 5) порівняно велика площа поверхні тіла для кращого газообміну, відсутність диференціації паренхіми на палисадну і губчасту;
- 6) гетерофілія;
- 7) виділення слизу спеціальними залозками, що запобігає вимиванню поживних речовин з рослини;
- 8) переважна більшість ВВР є багаторічниками.

За класифікацією В. Г. Папченкова (1995, 2001), екологічну структуру водної флори представляють три екотипи: гідрофіти, гелофіти і гірогелофіти (рис. 6).

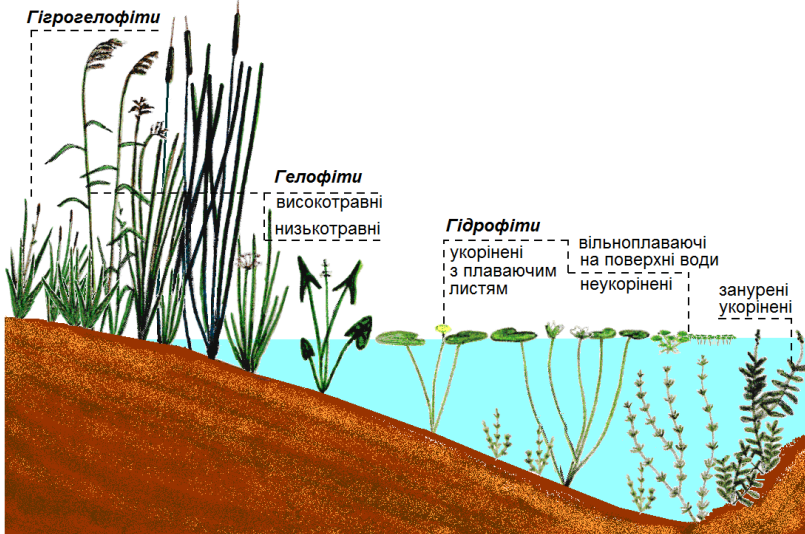


Рис. 6. Екологічні групи водних рослин

Гідрофіти (гр. hydro — вода, *φυτόν* — рослина) — це наземно-водні (повітряно-водні) рослини, що частково занурені у воду і зростають вздовж берегів, на мілководді, на болотах. У них, краще ніж в гідатофітів, розвинуті провідні та механічні тканини, добре виражена аеренхіма, досить висока інтенсивність транспірації. До цієї групи відносяться такі рослини, як очерет звичайний, калюжниця болотна, частуха подорожникова, бобівник трилистий та інші види.

Гелофіти (від дав.гр. ἕλος (helos) — болото, *φυτόν* — рослина) — це рослини боліт і заболочених або надмірно зволужених ґрунтів. Вони мають свою екологічну специфіку, яка забезпечує їхню життєдіяльність у гідрологічно екстремальних умовах. Лімітуючими ознаками у них є надмірне зволоження та нестача кисню. За високої вологоємності й недоступності кисню відмерлі рештки повністю не розкладаються і консервуються у вигляді природного біогенного матеріалу – торфу. Його наростання протягом тисячоліть обумовило нагромадження у формі торфових покладів боліт, запаси яких використовують у сільському господарстві у вигляді добрив, підстилки, торфоперегнійних горщечків.

Гідатофіти (гр. hidatos — вода, волога + гр. phyton — рослина) — види рослин, що повністю або значною мірою занурені у воду. До групи гідатофітів відносяться такі рослини, як елодея канадська, рдесники, кушир, водяний жовтець, жабурник. Рослини, які повністю занурені у воду, а над поверхнею підносяться лише генеративні органи, називають *еугідатофітами* (кушир, рдесники, водопериця, елодея).

Серед гідатофітів є рослини, листки яких плавають на поверхні води. Частина вільно плаває на поверхні води – *плейстофіти* (ряска мала, спіродела багатокоренева), а інші укорінені – *нейстофіти* (латаття біле, глечики жовті).

Очерет звичайний (*Phragmites australis*)

Царство – Рослини

Відділ – Покритонасінні

Клас – Однодольні

Порядок – Злакоцвітні

Родина – Злакові

Рід – Очерет

Очерет звичайний – це висока трав'яниста багаторічна блакитнувато-зелена рослина (0,8-4 м заввишки), з довгим повзучим кореневищем. Очерет – це повітряно-водна рослина, гідрофіт, гелофіт. Дуже стійка до зміни екологічних умов існування, витримує значне засолення води і забруднення промисловими стоками.

Частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica*)

Клас – Однодольні

Порядок – Частухоцвіті

Родина – Частухові

Рід – Частуха

Частуха подорожникова невисока трав'яниста рослина, яка росте на берегах річок і озер, гідрофіт, гелофіт. Це багаторічна трав'яниста рослина з коротким товстим кореневищем. Висота рослини коливається звичайно в межах 20-60 см.

Назва рослини походить від форми листка, яка нагадує листок подорожника. Досить стійка до забруднення води. Як і для інших видів частухи, для частухи звичайної характерна гетерофілія (різнолистість): підводна форма рослини має лінійне листя.

Стрілолист стрілолистий (*Sagittaria sagittifolia*)

Клас – Однодольні

Порядок – Частухоцвіті

Родина – Частухові

Рід – Стрілолист

Стрілолист стрілолистий (укр. стрілиця) – це невисока трав'яниста рослина, яка росте на берегах річок і озер, гелофіт. Назва рослини походить від форми листка – стрілоподібна (рис. 7).



Рис. 7. Низькотравний гелофіт *Sagittaria sagittifolia* (на мілководді Басівкутського водосховища)

Для стрілолиста характерна *гетерофілія* – різнолистість. Пластинки листків, які піднімаються над водою – стрілоподібно-трикутні, тих, які плавають – ланцетні на довгому черешку, занурені листки – сидячі лінійні, напівпрозорі. Рослина досить стійка до забруднення води.

Сусак зонтичний (*Butomus umbellatus*)

Клас – Однодольні

Порядок – Сусакоцвіті

Родина – Сусакові

Рід – Сусак

Сусак – досить велика рослина (1 - 1,5 метра заввишки) з довгим і товстим кореневищем і лінійними тригранними листками. Має великі зонтичні суцвіття світло-рожевого кольору, дуже декоративні. У суцвітті квіти стирчать на всі боки, як спиці парасольки (звідси й назва рослини). Це повітряно-водна рослина, поширена біля берегів водойм та водотоків із повільною течією.

З кореневища сусака можна робити борошно. Кореневища печуть і смажать.

Але не одні якути і калмики вживають в їжу сусак. В Італії жителі П'ємонту заготовляють про запас нарізані і висушені кореневища сусака. Засмажене кореневище є хорошим суррогатом кави.

Лепеха, айр тростиновий (*Acorus calamus*)

Клас – Однодольні

Порядок – Акорусові

Родина – Акорусові

Рід – Айр (Акорус)

Лепеха – трав'яниста багаторічна рослина з довгими мечо-подібними листками й гострим запахом. Міжнародна назва роду походить від грецького слова, що в перекладі означає «неприкрашений», «некрасивий», за малопомітні, непоказні квітки. Видова назва в перекладі з латинської означає «тростина», «порожнисте стебло». Інші та народні назви: татарське зілля, айр звичайний або болотяний тощо.

Досить поширена багаторічна трав'яниста рослина, яка досягає висоти від 50 см до 1 м 20 см. В кореневищі є ефірна олія, яку використовують у медицині, парфюмерній і харчовій промисловості. Ефективність дії препаратів обумовлюється фітонцидами.

Глечики жовті (*Nuphar lutea*)

Клас – Дводольні

Порядок – Лататцевіті

Родина – Лататцеві

Рід – Глечики

Глечики жовті – велика рослина з потужним кореневищем. Нейстофіт. Листки з великою, серцевидно-овальною, цупкою пластинкою, довгими черешками, плавають на поверхні води (рис. 8). Підводні листки напівпрозорі з тонкою пластинкою. Квітка жовтого кольору, декоративна, з приємним ароматом. Угруповання виду охороняються законом. Синтаксон занесений до «Зеленої книги України».



Рис. 8. Гідрофіт укорінений з плаваючим листям *Nuphar lutea* (р. Случ, м. Новоград-Волинський)

Латаття біле (*Nymphaea alba*)

Клас – Дводольні

Порядок – Лататцевіті

Родина – Лататтеві

Рід – Латаття

Латаття біле – велика рослина з потужним кореневищем. Нейстофіт. Листки з великою, серцевидно-овальною, цупкою пластинкою, довгими черешками, плавають на поверхні води. Великі квіти білого кольору, декоративні, з приємним ароматом. Угруповання виду охороняються законом. Синтаксон занесений до «Зеленої книги України».

Жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*)

Клас – Однодольні

Порядок – Жабурникоцвіті

Родина – Жабурникові

Рід – Жабурник

Жабурник звичайний – багаторічна трав'яниста рослина, плаває біля поверхні води. Плейстофіт. Листя плаваюче на дов-

гих черешках, невелике, зелене, округле, суцільнокрає, з серцевидними основами. Квіти досить великі, білі, ніжні на квітконосах виносяться над водою. Удобрення ставів сприяє зростанню популяцій виду.

Ряскові (*Lemnoideae*) — підродина дрібних багаторічних плаваючих або занурених у воду рослин з родини Ароїдних.

Клас – Однодольні

Порядок – Частухові

Родина – Ароїдні

Підродина – Ряскові

Рід – Ряска

Рід – Спіродела

В Україні — 3 види рясок. Найпоширеніші: ряска мала (*Lemna minor*) і ряска триборозенчаста (*L. trisulca*), поширені у стоячих водах. Третій вид — ряска горбата (*L. gibba*), що має здуті лусочки, зустрічається в нас рідше, ніж два попередні. Крім того, до підродини ряскових відноситься ще один досить поширений вид – спіродела багатокоренева (*Spirodela polyrrhiza*) (рис. 9).

Ряскові – це крихітні багаторічні рослини, які зазвичай плавають в великій кількості на поверхні стоячих вод.



Рис. 9. Гідрофіти вільноплаваючі

в товщі води
Lemna trisulca

на поверхні води
Spirodela polyrrhiza

Серед квіткових рослин ряскові мають саму спрощену будову: у них немає розчленування на стебло і листки, і все тіло їх представлено зеленою пластинкою – *фрондою*, яку іноді називають «листочком», який має знизу один корінь (у ряски малої), або декілька коренів (у спіродели), а з боків розташовані пластинчаті пагони, що сидять в особливих заглибленнях, так званих кишеньках. Пагони розростаються, відокремлюються, і таким чином відбувається розмноження ряски.

Пластинки з одною - п'ятьма (сімома) жилками і з одним або декількома шарами повітряних порожнин, що дозволяють рослинам триматися на воді.

Цвітуть ряскові вкрай рідко. Квітки дрібні, непоказні, одностатеві, з'являються в кишеньці.

Ряска має значну кількість білка і є кормом для водоплавних птахів, а також (змішана з висівками і борошном) — для домашньої птиці.

Елодея канадська (*Elodea canadensis*)

Клас – Однодольні

Порядок – Жабурникоцвіті

Родина – Жабурникові

Рід – Елодея

Елодея канадська (водяна чума) – занесений вид із Північної Америки. Листки дрібні, яйцевидні, темно-зелені, сидячі, переважно по три в кільці. Квіти одностатеві, дводомні. В Україні рослини з тичинковими квітами не зустрічаються.

Густі зарості елодеї впливають на кисневий режим водойм, утруднюють рух риби та її виловлювання. При масовому розвитку рослини швидко всмоктують з донних відкладень і води солі кальцію і калію, які необхідні для життєдіяльності інших організмів. Ефективним засобом регулювання чисельності є зимове і літнє осушення водойм. Скошування стимулює розвиток елодеї.

Кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*)

Клас – Дводольні

Порядок – Лататтєцвіті

Родина – Куширові

Рід – Кушир

Кушир занурений — багаторічна водяна рослина, зустрічається на всіх континентах, крім Антарктиди. Стебло — довге, тонке, у верхній частині — розгалужене, виспане маленьким голкоподібним листям яскраво- або темно-зеленого кольору.

Коренів у куширу немає. Його роль виконують особливі бліді, майже безбарвні гілки в нижній частині стебла. Вони проникають в мул і, як якорі, утримують рослину. Поживні (мінеральні) речовини поглинає вся поверхня рослини: і стебло, і листя, а не коріння, як у більшості інших рослин.

Кушир все життя проводить у воді, запилюється — теж під водою. Дозріваючи, тичинки відділяються від квітки і спливають на поверхню, де пилок висипається з пиляків. Пилок важчий за воду, тому опускається і потрапляє на приймочки маточок. Водне запилення — рідкісне явище у світі рослин.

Кушир занурений поширений в замкнутих і малопроточних водоймах. Цей вид має кормове і технічне використання. Кушир занурений – злісний бур'ян мілководь, який впливає на гідрохімічний режим водойм і може сповільнити течію у магістральних каналах. Кількість виду можна регулювати за допомогою риб-фітофагів.

Водопериця кільчаста (*Myriophyllum verticillatum*)

Клас – Дводольні

Порядок – Рутоцвіті

Родина – Столисникові

Рід – Водопериця

До роду водопериця (*Myriophyllum*) відносяться багаторічники, з гребеневидними перисто-розітнутими листками в кільцях. Квітки дуже дрібні, верхівкові суцвіття підносяться над водою на час запилення, потім занурюються у воду. Квіти – дрібні, непоказні, білуваті. В одному колосі можуть бути квітки трьох типів: двостатеві, чоловічі та жіночі. Водопериці кільчаста (*M. verticillatum*) і колосиста (*M. spicatum*) – це занурені у воду рослини, поширені майже по всій Україні.

Види водопериці — хороший корм для диких тварин.

Рдесник блискучий (*Potamogeton lucens*)

Клас – Однодольні

Порядок – Жабурникоцвіті

Родина – Рдесникові

Рід – Рдесник

Рдесник блискучий – занурена у воду багаторічна трав'яниста рослина, еугідатофіт, над водою виносяться лише суцвіття, які мають зелений колір. Листки великі, ланцетні, напівпрозорі. Це цінна кормова, рибогосподарська (є місцем для нересту економічно цінних видів риб), технічна (як добриво), водоохоронна і декоративна рослина.

Рдесник пронизанолистий (*Potamogeton perfoliatus*)

Клас – Однодольні

Порядок – Жабурникоцвіті

Родина – Рдесникові

Рід – Рдесник

Рдесник пронизанолистий – занурена у воду багаторічна трав'яниста рослина, еугідатофіт, над водою виносяться лише суцвіття, які мають зелений колір. Листки охоплюють стебло (звідси назва виду), напівпрозорі. Це цінна кормова, рибогосподарська (є місцем для нересту економічно цінних видів риб), технічна (як добриво), водоохоронна і декоративна рослина.

Порядок роботи

1. Використовуючи рекомендовану літературу, гербарні зразки, фото і малюнки рослин, ознайомитись із особливостями будови водних рослин. Звернути увагу на порівняно великі розміри прибережно-водних рослин – очерету звичайного, розгів широколистого і вузьколистого, комишу озерного.
2. Роздивитися свіжі екземпляри і гербарні зразки занурених водних рослин. Звернути увагу на м'якість їх стебел і листків. Листки куширу зануреного, водопериці колосистої дуже розсічені.
3. Використовуючи електронний ресурс Root System Drawings [11], ознайомитися з рисунками кореневої системи водних і повітряно-водних рослин.
4. Виконати малюнки рослин і зробити висновки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Ботаніка з основами гідроботаніки (водні рослини України) / Б. Є. Якубенко та ін. К. : Фітосоціоцентр, 2011. 535 с.
2. Вищі спорові рослини. URL: https://biology.era.com/riznomanitnist_roslyn/vyschi_sporov_roslyn
3. Гідроботаніка : навч. посіб. / Гроховська Ю. Р., Ходосовцев О. Є., Пилипенко Ю. В., Кононцев С.В . Херсон : Олді-Плюс, 2013. 376 с.
4. Григора І. М., Шаброва С. І., Алейніков І. М. Ботаніка. К. : Фітосоціоцентр, 2006. С.161–180.
5. Гроховська Ю. Р. Кононцев С. В. Ботаніка з основами гідроботаніки : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 341 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2061>.
6. Клименко М. О., Гроховська Ю. Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне : НУВГП, 2005. 194 с.
7. Мусянко М. М. Фізіологія рослин. К. : Либідь, 2005. 808 с.
8. *Butomus umbellatus*. Root System Drawings. Wageningen University & Research - Image collections. URL: <https://images.wur.nl/digital/collection/coll13/id/833/rec/1>
9. *Hydrocharis morsus-ranae*. Root System Drawings. Wageningen University & Research - Image collections. URL: <https://images.wur.nl/digital/collection/coll13/id/916/rec/1>
10. *Potamogeton lucens*. Root System Drawings. Wageningen University & Research - Image collections. URL: <https://images.wur.nl/digital/collection/coll13/id/935/rec/1>
11. Root System Drawings. Wageningen University & Research - Image collections. URL: <http://surl.li/oswtbq>.