

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра лісівництва, ботаніки і фізіології рослин

### ГІДРОБОТАНІКА

Методичні вказівки до практичних занять здобувачів вищої освіти

галузі знань **083 Рибне господарство,**

за спеціальністю **08311 Водні біоресурси**

освітній рівень – бакалавр

Біла Церква

2016

**Укладачі: Філіпова Л.М.,** канд. с.-г. наук,

**Мацкевич В.В.,** канд. с.-г. наук

Філіпова Л. М., Мацкевич В.В. Методичні вказівки складено відповідно до програми курсу “Гідроботаніка” здобувачів вищої освіти галузі знань 083 Рибне господарство, за спеціальністю 08311 Водні біоресурси, освітній рівень – бакалавр. – Біла Церква: БНАУ, 2016. – 167 с.

**Рецензенти: Трофимчук А.М.** канд. с.-г. наук, доцент каф. виробництва та переробки продукції рибництва;

**Іщук Л.П.** канд. біол. наук, доцент каф. садово-паркового господарства

## ВСТУП

Мета курсу Гідроботаніка полягає у вивченні різноманіття та систематичної належності нижчих, вищих спорових і судинних рослин суходолу та різних водних біотопів, пізнання закономірностей їх морфологічної й анатомічної будови, розвитку, розмноження і екології, а також особливостей фітоценології, формування ценотичних комплексів рослин і основ їх раціонального використання.

Завдання дисципліни полягає у всебічному вивченні окремих видів водних, прибережних, лучних та інших рослин, їх систематичних груп, природних рослинних угруповань (фітоценозів), ставків, акваріумів у різних наукових та практичних аспектах, особливостей географічною поширення, обґрунтуванні екологічної пристосованості та впливу різних факторів на розвиток як окремих індивідуумів та їх популяцій, так і найважливіших синтаксонів, що характеризують основні напрями господарської та природоохоронної діяльності людини, а також всебічного вивчення ценотичних відношень та особливостей рослинного покриву України як у розрізі окремих типів, так і ботаніко-географічних зон.

Студент повинен знати:

- склад та властивості водних макро- та мікрофітів, їх вимоги до умов зростання та біолого-екологічні особливості,
- опанувати методику мікроскопічних та макроскопічних досліджень і аналізу на рівні клітинної, тканинної, органної, організмової, популяційної та біогеоценотичної організації.

Студент повинен вміти:

- ідентифікувати види кормових, отруйних, водних судинних та спорових рослин різної системної належності у свіжому та гербаризованому вигляді,
- визначати і відрізняти місця утворення і накопичення речовин первинного та вторинного синтезу (запасні, отруйні, лікарські) в клітинах, тканинах і органах рослин,
- на основі польових геоботанічних досліджень оцінювати кормову якість рослин та пропозиції щодо її покращання,
- визначати ресурсну значущість водних угруповань.

## Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Ус бог о	у тому числі					У сьо го	у тому числі				
		л	п	ла б	ін д	ср		л	п	ла б	ін д	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>МОДУЛЬ 1</b>												
<b>Рослинна клітина (Цитологія). Рослинні тканини (Гістологія).</b>												
Тема 1. Вступ до гідроботаніки	4	2	2				11	1				10
Тема 2. Будова рослинної клітини (Цитологія)	16	2	8			4	13	1	2			10
Тема 3. Рослинні тканини (Гістологія)	18	2	2			14	12					12
Разом – змістовий модуль 1	36	6	12	-	-	18	36	2	2			32
<b>МОДУЛЬ 2</b>												
<b>Морфологія та анатомія вегетативних органів рослин. Розмноження рослин. Основи фітоценології</b>												
Тема 4. Вегетативні органи рослин: корінь, стебло,	17	2	4			11	13	1	4			8

листок. Особливості у будові вегетативни х органів прибережно - водних рослин												
Тема 5. Розмноженн я рослин. Особливості розмноженн я прибережно- водних рослин	8	2	2			4	12					12
Тема 6. Рослинні ресурси водойм та перезволоже них територій. Життєві форми водних макрофітів.	11	2	4			5	11	1				10
Разом – змістовий модуль 2	36	6	10			20	36	2	4			30
<b>МОДУЛЬ 3</b>												
<b>Систематика рослин</b>												

Тема 7. Нижчі рослини	8	2	2			4	11	1				10
Тема 8. Вищі спорові рослини	14	2	8			4	12					12
Тема 9. Насінні рослини	14	2	6			6	13	1	2			10
Разом – змістовий модуль 2	36	6	16		-	14	36	2	2			32
Усього годин	10 8	18	38	-	-	78	108	6	8			94

Успішність студента визначається його знаннями, що демонструються у тестовій формі під час поточного контролю, а також вміннями, які проявляються у планомірній роботі з об'єктами на лабораторних заняттях і правильному виконанні біологічного рисунку. Залік отримують студенти, що успішно відпрацювали всі лабораторні заняття та набрали не менше 60 балів.

Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводиться у письмовій формі. Контрольні завдання за змістовим модулем включають 23 (24) тестових питань, кожне з яких оцінюється у 1 бал.

Контроль самостійної роботи проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з практичних занять – за допомогою перевірки виконаних індивідуальних завдань (за варіантами).

Підсумковий контроль знань відбувається на іспиті шляхом тестування (60 питань). Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінки.

**Розподіл балів, що присвоюється студентам наступний:**

Поточне тестування та біологічний рисунок			Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль № 3		
T1	T2	T3	30	100
23	23	24		

### Шкала оцінювання в КМСОНП та ECTS

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка в ECTS	Для заліку
90 – 100	<b>A</b>	зараховано
82-89	<b>B</b>	
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1.	Будова мікроскопа і техніка роботи з ним. Виготовлення тимчасових препаратів для мікроскопічного дослідження	2
2.	Будова рослинної клітини (протопласт). Осмотичні явища у рослинних клітинах	2
3.	Спостереження руху цитоплазми у рослинних клітинах	2
4.	Будова рослинної клітини. Пластиди	2
5.	Дослідження основних форм запасних поживних речовин	2
6.	Тканини. Меристемні, основні, покривні тканини	2
7.	Анатомо-морфологічна будова вегетативних органів рослин мезофітів (корінь, стебло, листок)	2
8.	Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів рослин еугідатофітів (елодея, валіснерія, рдесник)	2
9.	Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів рослин аерогідатофітів (глечики жовті)	2
10.	Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів рослин плейстофітів (ряска мала, сальвінія плаваюча)	2
11.	Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів рослин охтогідрофітів (очерет)	2
12.	Нижчі рослини. Водорості	2
13.	Вищі спорові рослини. Мохоподібні	2
14.	Вищі спорові рослини. Плауноподібні	2
15.	Вищі спорові рослини. Хвоцеподібні	2
16.	Вищі спорові рослини. Папоротеподібні	2
17.	Вищі насінні рослини. Односім'ядольні	2
18.	Вищі насінні рослини. Двосім'ядольні травянисті	2
19.	Вищі насінні рослини. Двосім'ядольні деревні	2
	<b>разом</b>	<b>38</b>

## **Тема 1. Будова мікроскопа і техніка роботи з ним. Виготовлення тимчасових препаратів для мікроскопічного дослідження.**

**Мета** Ознайомитись з принципом роботи, будовою, різновидами та правилами експлуатації мікроскопів; засвоїти методику виготовлення тимчасових біологічних препаратів.

### **Завдання.**

1. Ознайомитися з будовою біологічного мікроскопа (МБР-1 або «Біолам»). Засвоїти найважливіші правила роботи з мікроскопом. Замалювати схематично будову мікроскопа.

2. Оволодіти методикою виготовлення тимчасових біологічних препаратів. Виготовити тимчасовий біологічний препарат епідермісу соковитої луски цибулини цибулі ріпчастої (*Allium cepa*).

3. Виявити й розглянути при малому збільшенні та замалювати ділянку епідермісу, яка складається з одного шару клітин та має добре помітні ядра. Замалювати одну клітину препарату й позначити її основні частини.

**Матеріали й обладнання:** мікроскопи типу МБР-1 або «Біолам», предметні й покривні скельця, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода; біологічний матеріал

**Методичні поради до вивчення мікроскопа і техніка роботи з ним.** Практичні заняття з гідроботаніки проводяться за допомогою технічного обладнання та різноманітного устаткування, гербарного, фіксованого та живого матеріалу. Для макроскопічного дослідження застосовують лупи та стереоскопічні мікроскопи, а для мікроскопічного вивчення внутрішньої будови — світлові біологічні мікроскопи різного типу та призначення. На лабораторних і практичних заняттях частіше користуються мікроскопами типу МБР-1 та Біолам. За їх допомогою студенти досліджують внутрішню будову клітини, тканин і органів рослин, а також окремі фази та етапи їх розвитку. Тому знання мікроскопа і техніки роботи з ним є необхідною умовою для виконання практичних і лабораторних робіт.

Біологічний мікроскоп – це оптичний прилад, за допомогою якого можна отримати збільшене оборотне зображення об'єкта, що вивчається, і розглянути дрібні деталі його будови, розміри яких лежать далеко за межами роздільної здатності ока. Будова й експлуатація оптичного мікроскопа досить прості. Проте невміле або неуважне користування цим приладом спричиняє за собою його псування. Тому необхідно добре засвоїти, з яких частин складається мікроскоп і їх призначення. Слід строго дотримуватися правил роботи з мікроскопом. Світловий мікроскоп складається з таких блоків складових частин: механічних, освітлювальних і оптичних (рис. 1).

**Механічна частина.** Механічна система мікроскопа складається з підставки, коробки з мікро- метричним механізмом і мікрометричним гвинтом, кронштейну, гвинта грубого наведення, кронштейну конденсора, гвинта переміщення конденсора, револьвера, предметного столика. Підставка – основа



мікроскопа, яка слугує опорою і надає йому стійкого положення. Коробка з мікрометричним механізмом, побудованим на принципі взаємодіючих шестерень, прикріплена до підставки нерухомо. Мікрометричний гвинт служить для незначного переміщення кронштейну, а отже, й об'єктиву на відстані, вимірювані мікрометрами. Повний оборот мікрометричного гвинта пересуває кронштейн на 100 мкм, а поворот на одне ділення опускає або піднімає кронштейн на 2 мкм. Щоб уникнути псування мікрометричного механізму дозволяється крутити мікрометричний гвинт в один бік не більше ніж на половину обороту. Тубус, або труба, – циліндр, в який зверху вставляють окуляр. Тубус рухомо з'єднаний з головою кронштейну, його фіксують стопорним гвинтом в певному положенні. Ослабивши стопорний гвинт, тубус можна зняти. Револьвер призначений для швидкої зміни об'єктивів, які угвинчені в його гнізда. Центроване положення об'єктиву забезпечує клямка, розташована усередині револьвера. Кронштейн несе тубус і револьвер.

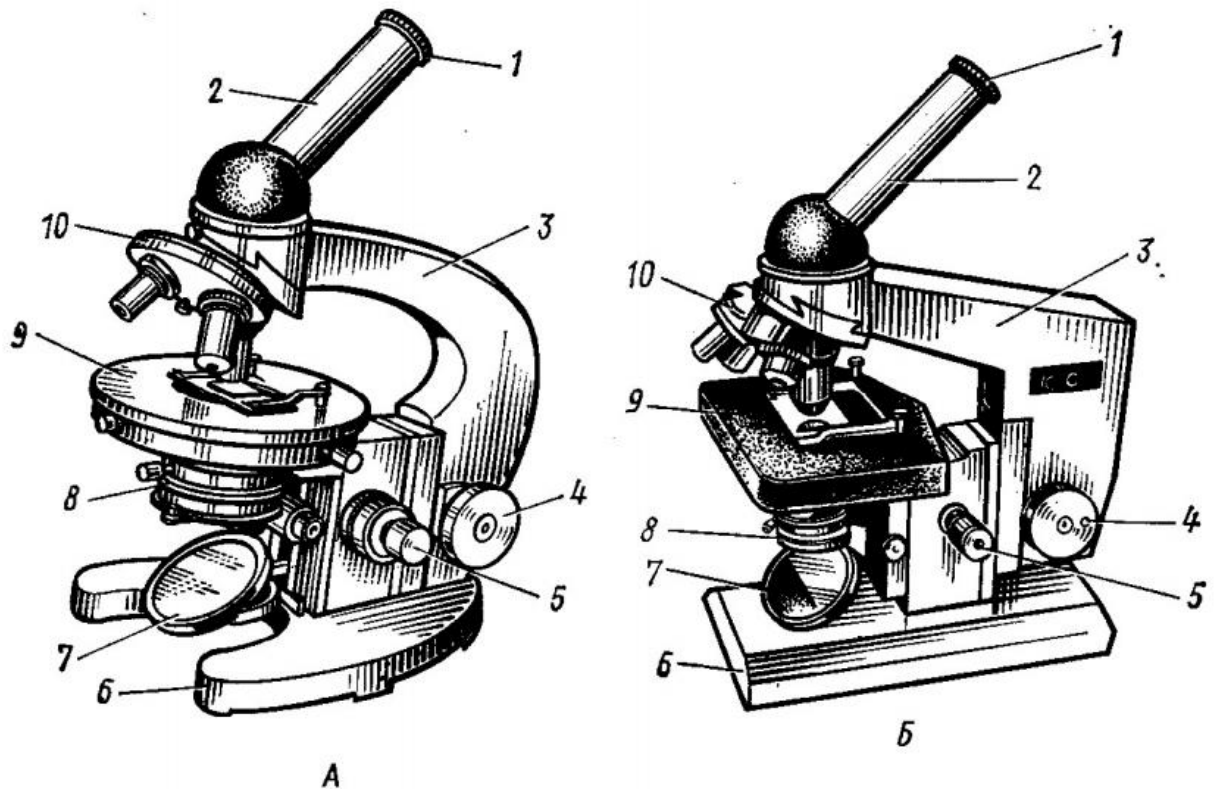


Рис. 1 – Оптичні мікроскопи: А – МБР-1; Б – Біолам:

1 – окуляр, 2 – тубус, 3 – кронштейн, 4 – гвинт грубого наведення(макрогвинт), 5 – мікрометричний гвинт, 6 – підставка, 7 – дзеркало, 8 – конденсор і ірисова діафрагма, 9 – предметний столик, 10 – револьвер з об'єктивами

У сучасних мікроскопах з нахиленим тубусом кронштейн рухомо з'єднаний з коробкою мікрометричного механізму за допомогою рейки з гребінчастою нарізкою і зубчастого колеса, що обертається рукояткою, так званим гвинтом грубого наведення. Гвинт грубого наведення (макрогвинт) використовують для значного переміщення кронштейну, а отже – й об'єктиву з метою фокусування

об'єкта при малому збільшенні. Предметний столик призначений для розташування на ньому препарату. В середині столика є круглий отвір, в який входить фронтальна лінза конденсора. У МБР-1 предметний столик округлий. На ньому лежить рухомий диск. Його можна обертати навколо осі і пересувати у двох взаємно перпендикулярних напрямках за допомогою двох гвинтів, розташованих з обох боків столика. Ці пересування дозволяють центрувати потрібне місце об'єкта, що особливо важливо, коли працюють з об'єктивом великого збільшення. За допомогою стопорного гвинта диск можна зафіксувати в певному положенні. На столику є дві пружинячі клеми – затискачі, що закріплюють препарат. Кронштейн конденсора рухомо приєднаний до коробки мікрометричного механізму. Його можна підняти або опустити за допомогою гвинта, що обертає зубчасте колесо, яке входить в пази рейки з гребінчастою нарізкою.

*Освітлювальна частина.* До них належать дзеркало і конденсор з ірисовою діафрагмою, розташованих під предметним столиком. Освітлювальний пристрій призначений для освітлення об'єкта пучком світла. Дзеркало служить для прямого світла через конденсор і отвір предметного столика на об'єкт. Воно має дві поверхні: плоску і увігнуту. В учбових лабораторіях з розсіяним світлом зазвичай використовують увігнуте дзеркало. Дзеркало закріплене на штативі так, що воно може обертатися в двох взаємно перпендикулярних площинах. Конденсор складається з 2-3 лінз, вставлених в металевий циліндр. При підйомі або опусканні його за допомогою спеціального гвинта відповідно конденсується або розсіюється світло, що падає від дзеркала на об'єкт. Ірисова діафрагма розташована між дзеркалом і конденсором. Вона служить для зміни діаметру світлового потоку, що направляється дзеркалом через конденсор на об'єкт, відповідно до діаметру фронтальної лінзи об'єктиву, і складається з тонких металевих пластинок. За допомогою невеличкого важеля їх можна то з'єднати, повністю закриваючи нижню лінзу конденсора, то розвести, збільшуючи потік світла. Кільце з матовим склом або світлофільтром зменшує освітленість 16 об'єкта. Воно розташоване під діафрагмою і пересувається в горизонтальній площині.

*Оптична частина мікроскопа* включають окуляри та об'єктиви. Окуляр являє собою металеву або пластмасову оправу з 2-3 лінзами. Збільшення позначається на окулярах цифрами X7, X10, X15, X20. .

Об'єктив – одна з найважливіших частин мікроскопа, оскільки визначає корисне збільшення об'єкта. Об'єктив також складається з металевої оправы, в яку вмонтовано 8—10 лінз. Ступінь збільшення знаходиться в прямій залежності від числа лінз. Вони мають різну фокусну відстань, чим досягається неоднакове збільшення. Першу лінзу, звернену до препарату, називають фронтальною. У верхній частині об'єктиву є гвинтова нарізка, за допомогою якої його угвинчують у гніздо револьвера. Величина збільшення позначається X8, X40, X90. Це значить, що роздільна сила 1,68 мкм дає восьмиразове збільшення, позначене на

об'єктиві Х8, роздільна здатність 0,52 мкм забезпечує 40-разове, а 0,27 мкм — 90-разове збільшення об'єктива мікроскопа. . В учбових цілях використовують зазвичай об'єктиви  $\times 8$  і  $\times 40$ .

Що ж таке роздільна здатність? Неозброєним оком людина може розрізнити дуже близько лежачі дві лінії або дві точки лише в тому випадку, якщо відстань між ними буде не менше 0,15 мм (150 мкм). Якщо ж ця відстань буде менша, то дві лінії або дві точки зливаються в одну. Таким чином, роздільна здатність ока людини дорівнює 150 мкм. Природно, чим більша роздільна здатність об'єктиву, тим більше виявляють подробиць будови спостережуваного об'єкта. Для об'єктиву  $\times 8$  роздільна здатність рівна 1,68 мкм, для об'єктиву  $\times 40$  – 0,52 мкм, для об'єктиву  $\times 90$  – 0,27 мкм. Дані, що визначають роздільну здатність, позначені на об'єктивах. Зверніть увагу на діаметри фронтальних лінз різних об'єктивів – чим менше діаметр фронтальної лінзи, тим більше його роздільна здатність. Слід завжди пам'ятати про необхідність дбайливого поводження з об'єктивами. Особливої акуратності вимагає робота з об'єктивами великого збільшення, оскільки в них робоча відстань, тобто відстань від покривного скла до фронтальної лінзи, вимірюється десятими долями міліметра. Робоча відстань при об'єктиві  $\times 8$  дорівнює 13,8 мм, при об'єктиві  $\times 40$  – 0,6 мм, при об'єктиві  $\times 90$  – 0,12 мм. Об'єктив малого збільшення має максимальну робочу відстань і найбільше поле зору. Якість зображення, особливо при об'єктивах великого збільшення, залежить також від товщини предметного і покривного стекел. Нормальна товщина предметного скла 1,2 мм, покривного – 0,17 мм.

Для визначення загального збільшення мікроскопа слід помножити збільшення об'єктиву на збільшення окуляра.

### **Правила роботи з мікроскопом**

При роботі з мікроскопом дотримуються наступних правил і послідовності операцій:

1. Працюють з мікроскопом сидячи. Висота стільця повинна бути такою, щоб можна було дивитися в окуляр, не згинаючись і не витягуючись.

2. Мікроскоп повинен знаходитися на столі на відстані 3 см від його краю напроти лівого плеча. Справа від мікроскопа мають знаходитись альбом і пенал з предметним склом, препарувальною голкою, шматочками фільтрувального паперу, скальпелем, пінцетом, скляною паличкою та іншими необхідними приладами.

3. Відкрийте повністю ірисову діафрагму для потоку сонячних променів і якнайповнішого освітлення поля зору. Підніміть конденсор, повертаючи маховичок кронштейна.

4. Підніміть тубус мікроскопа поворотом макроговинта проти часової стрілки (вгору). Піднявши тубус мікроскопа на 3—4 см над предметним столиком, поверніть револьвер так, щоб малий об'єктив знаходився проти отвору в предметному столику. Правильність встановлення його перевірте натискуванням на нього праворуч і ліворуч. Якщо він не зміщується, значить заціпка фіксації об'єктива утримує його в правильному положенні. Тубус мікроскопа (з об'єктивом  $\times 8$ ) опустіть на відстань до 1 см між об'єктивом і предметним столиком.

5. Установіть поле зору. Залежно від джерела світла та його яскравості виберіть відповідну поверхню дзеркала і спрямовуйте джерело освітлення так, щоб відбиті від його поверхні промені пройшли через отвір ірисової діафрагми, підсилювальні лінзи конденсора, об'єктива, окуляра і досягли вашого ока. Дивлячись лівим оком в окуляр і користуючись увігнутих дзеркалом, направляють світло від вікна (але не пряме сонячне!) або електричної лампи (якщо вона не матова, то в кільце під конденсором вкладають матове скло) в об'єктив і максимально і рівномірно освітлюють поле зору. Праве око залишають відкритим, оскільки при закритому правому оці все навантаження приходить на ліве око, а це може викликати перевтому очних м'язів.

Встановлювати поле зору необхідно кожного разу перед початком дослідження.

6. Виготовлений вами або готовий препарат покладіть на предметний столик так, щоб об'єкт, що вивчається, наклав отвір у предметному столику, а якщо він менший, то щоб знаходився посередині поля зору. Дивлячись збоку, опускають об'єктив за допомогою гвинта грубого наведення так, щоб між фронтальною лінзою об'єктива і препаратом була відстань 4-5 мм.

7. Дивлячись лівим оком в окуляр і обертаючи гвинт грубого наведення на себе, плавно піднімають об'єктив до положення, при якому добре видно зображення об'єкта. Пересуваючи препарат рукою, знаходять потрібне місце об'єкта, розташовують його в центрі поля зору і закріплюють препарат клемми.

8. Переведення з малого на велике збільшення здійснюється тільки після чіткого зображення при малому збільшенні. Якщо ви його не досягли, зробіть це, покручуючи макроговинт. Одержавши чітке зображення, візьміть обидва об'єктиви лівою рукою і поверніть револьвер так, щоб напроти отвору в предметному столику виявився великий об'єктив з цифрою 40. Перед вами буде той самий об'єкт, але в збільшеному вигляді. Відрегулюйте різкість зображення, повертаючи мікрогвинт праворуч або ліворуч. Слід пам'ятати, що мікрометричний гвинт можна обертати в один бік не більше ніж на пів-оберта. На коробці мікрогвинтового механізму є дві риски, а на мікрогвинті – помітка у вигляді крапки. Вона має бути між рисками. Якщо крапка виходить за межі рисок, то її необхідно встановити у нормальне положення.

Якщо зображення не з'явилося («проскочило»), то треба повторити всі операції пунктів 7 і 8 спочатку. Не можна дивитися в окуляр і опускати об'єктив, обертаючи гвинт грубого наведення від себе, оскільки при цьому фронта льна лінза може роздавити покривне скло і на ній з'являться подряпини.

9. Виберіть для дослідження найкращу ділянку препарату. Для цього користуються направляючими-переміщаючими шурупами, що знаходяться по обидва боки предметного столика. Задній шуруп подає предметний столик вперед і назад. При малому збільшенні мікроскопа для прискорення роботи препарат переміщують руками.

10. Після закінчення роботи з великим збільшенням повертають револьвер, встановлюють мале збільшення і знімають препарат. Не можна виймати препарат з-під об'єктиву  $\times 40$ , оскільки робоча відстань його рівні 0,6 мм, і легко можна зіпсувати фронтальну лінзу.

11. Вивчений препарат розберіть, протерши предметне і покривне скельця. Тубус мікроскопа опустіть до упору. Мікроскоп поставте в шафу на місце, позначене номером мікроскопа.

12. Для тих, у кого домінує ліва рука (шульги), – сторони, вказані в цьому пункті, слід змінити на протилежні

### *Догляд за мікроскопом*

Тільки при дотриманні правил роботи з мікроскопом він буде добре працювати багато років. Особливо ретельно стежать за чистотою оптичної частини: об'єктивів, окулярів, конденсора, дзеркала. Піл з них змахують спеціальною щіточкою, що входить у комплектацію приладу, а потім протирають чистою бавовняною ганчірочкою, яку зберігають у закритому місці.

*Зовсім недопустимо протирати лінзи пальцями, випадковими клаптиками паперу або ганчірками.*

Під час роботи лінзи оберігають від механічних ушкоджень і контакту з рідинами, особливо кислотами, реактивами й барвниками, що застосовуються для виготовлення біологічних препаратів.

Якщо рухи механічних частин мікроскопа вимагають певних зусиль, необхідно з'ясувати причину неполадки й усунути її.

Закінчивши роботу, чистою ганчірочкою протирають усі частини мікроскопа, накривають його поліетиленовим мішком і ставлять у шафу. Переносять мікроскоп двома руками: однією утримують тубусотримач, другою – підставку.

### *Виготовлення тимчасових біологічних препаратів*

При виготовленні *тимчасових* препаратів досліджуваний об'єкт поміщають на предметне скло в краплю води або гліцерину, розчину реактиву або барвника й накривають покривним скельцем. Такий препарат зберігають не більше місяця.

Препарати, які можна зберігати більш тривалий термін, називають *постійними*.

Окремі органи рослин, наприклад спори, листки деяких видів та інше, можна розглядати за допомогою біологічного мікроскопа цілими, без попереднього виготовлення зрізів. Однак число об'єктів, які можна вивчати таким чином, невелике. Частіше доводиться робити зрізи органів, які підлягають дослідженню. Їх виготовляють зі свіжих або фіксованих у спирті чи формаліні елементів рослин.

Тимчасові препарати готують, дотримуючись такої послідовності операцій:

1) миють і ретельно витирають предметне й покривне стекла. Щоб не зламати дуже тендітне покривне скло, його обполіскують у воді, розміщують у складці рушника між великим і вказівним пальцями правої руки й обережно витирають круговими рухами пальців;

2) наносять на предметне скло краплю рідини (вода, гліцерин, розчин реактиву або барвника);

3) роблять зріз досліджуваного органа за допомогою леза або скальпеля;

4) вибравши найтонший зріз, кладуть його на предметне скло в краплю рідини;

5) закривають зріз покривним склом так, щоб під нього не потрапило повітря, для чого беруть його двома пальцями за грані, наближують нижню грань до краю краплі рідини й плавно опускають;

6) якщо рідини багато й вона виливається з-під покривного скельця, надлишок її видаляють шматочком фільтрувального паперу, а коли під покривним скельцем залишилися заповнені повітрям місця, то додають рідину, помістивши її краплю поруч із краєм скельця.

## **Порядок виконання роботи**

### **Виготовлення тимчасового препарату**

Щоб виготовити препарат, пінцетом або препарувальною голкою знімають епідерміс з увігнутої поверхні соковитої луски цибулі ріпчастої (рис. 2, А), поміщають її в краплю води на предметне скло зовнішнім боком догори й накривають покривним скельцем. Епідерма з увігнутої сторони луски має у своєму складі дуже великі клітини, які зазвичай не входять у поле зору мікроскопа при великому збільшенні.

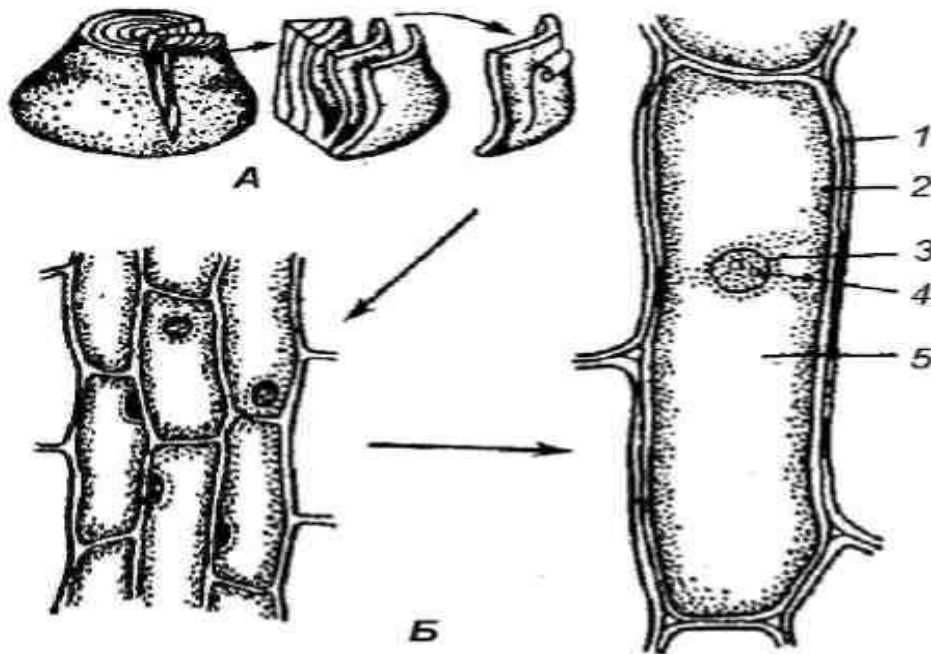


Рис. 2. Епідерміс соковитої луски цибулини цибулі ріпчастої (*Allium cepa*) А - зняття епідермісу, Б - фрагмент тканини епідерміс (клітини): 1- клітинна стінка, 2- цитоплазма, 3- ядро, 4 - ядерце, 5 - вакуоля.

Пересуваючи препарат, при малому збільшенні знаходять ділянку з одного шару клітин, де добре помітні ядра й цитоплазма. Вибрану ділянку об'єкта поміщають у центр поля зору й вивчають уже при великому збільшенні. На препараті, поміщеному в краплю води, добре видно світлі стінки клітин, у яких іноді помітні непотовщені місця - пори. Усередині кожної клітини в безбарвній зернистій цитоплазмі можна спостерігати ядро з одним - двома ядерцями. У більш молодих клітинах ядро перебуває в центральній частині, воно оточене цитоплазмою, що розходитьсь тяжами до стінок. Між тяжами цитоплазми розташовані вакуолі, заповнені клітинним соком. У зрілих клітинах ядро лежить у пристінному шарі цитоплазми, а всю центральну частину займає велика вакуоля.

## Тема 2. Будова рослинної клітини (протопласт). Осмотичні явища в рослинних клітинах.

**Мета роботи:** Ознайомитись з будовою протопласту та основними механізмами переміщення поживних речовин і води через плазматичну мембрану; дослідити осмотичні явища у рослинних клітинах.

### Завдання.

1. Вивчити будову клітини при великому збільшенні. Ознайомитися з будовою та функціями біологічних мембран.

2. Дослідити явища тургору, плазмолізу та деплазмолізу, циторизи в рослинних клітинах.. Замалювати одну - дві клітини препарату й позначити їхні основні частини у кожному стані.

**Матеріали й обладнання:** мікроскопи МБР-1 або «Біолам», предметні й покривні стекла, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода, розчин сахарози чи NaCl - 1 М; біологічний матеріал: соковита луска цибулі ріпчастої (*Allium cepa*).

### Методичні поради .

Будова рослинної клітини. Мембрани.

Клітина — це основна біологічна і функціональна структурна одиниця живих організмів. Вона складна за структурою і хімічним складом. Від неї еволюціонували живі організми. Клітини різні за формою, будовою і функцією, їх будова пов'язана з розподілом функцій між різними тканинами складного багатоклітинного організму.

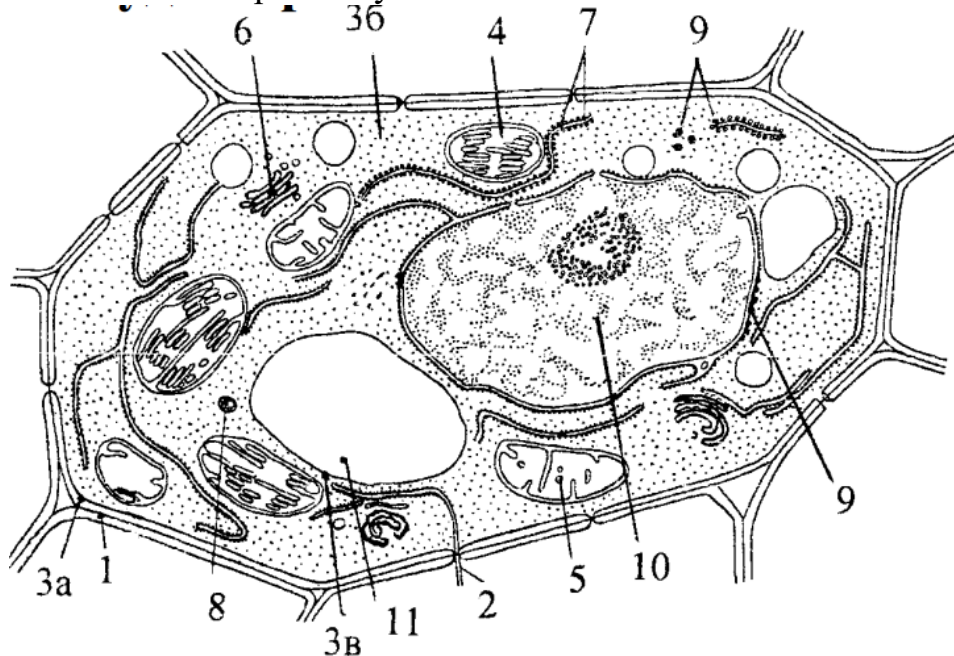


Рис. 3. Узагальнена схема будови рослинної клітини

1- клітинна оболонка, 2 - плазмодесми, 3 - цитоплазма: а - плазмолема, б - гіалоплазма, в - тонопласт, 4 - пластида, 5 - мітохондрія, 6 - комплекс Гольджі, 7 - ендоплазматична сітка, 8 - лізосома, 9 - рибосоми, 10 - ядро з ядрцем, 11 - вакуоля з клітинним соком.

Повністю сформована рослинна клітина складається з протопласта і продуктів його життєдіяльності. До складу протопласта входять органоїди, або органели: цитоплазма, ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум), ядро, пластиди, мітохондрії, рибосоми, комплекс Гольджі (апарат Гольджі), сферосоми, лізосоми, мікротрубочки, мікрофіламенти, мікротільця тощо. Продуктами життєдіяльності клітини є клітинна стінка, вакуолі з клітинним соком, запасні вуглеводи, білки, жири, вітаміни, фітонциди, антибіотики, фітогормони, органічні кислоти, різноманітні аморфні та кристалічні включення.



Характеристика основних складових протопласту клітини:

Цитоплазма — це колоїдна система. В ній виділяються плазмалема, мезоплазма (гіалоплазма) і тонопласт. Плазмалема — дуже лабільна цитоплазматична мембрана, та клітинну стінку. Вона відзначається напівпроникністю та вибіркою здатністю пропускання речовин, що надходять до клітин. Вода і речовини в іонному стані, а також у дрібномолекулярному вигляді легко проникають через ці біологічні мембрани, а великомолекулярні частки затримуються на її поверхні або проникають у цитоплазму клітини шляхом ендоцитозу, чи піноцитозу.

Основну частину цитоплазми становить мезоплазма, або гіалоплазма чи матрикс. У ній розміщуються і взаємодіють органели клітини. Вона є колоїдною системою, що забезпечує життєдіяльність органел, ріст, дихання, метаболізм, спадковість та інші властивості клітини. Мезоплазма пронизана системою структурних елементів у вигляді каналців, трубочок, цистерн, обмежених мембранами, які разом утворюють тримірну ендоплазматичну сітку.

У цитоплазмі містяться різні органічні сполуки, мінеральні речовини і до 80 % води. З органічних сполук важливу роль відіграють конституційні білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди і вуглеводи.

Тонопласт - тонка біологічна мембрана (8-10 нм), яка є розмежувальним шаром між цитоплазмою та вакуолею. Через нього легко проникають до вакуолі продукти метаболізму (баластні для цитоплазми), але не проходять у зворотному напрямі, тобто з вакуолі до цитоплазми.

Плазмалема і тонопласт виконують регулюючу роль між цитоплазмою та іншими клітинами і вакуолями, що межують із нею.

Ендоплазматична сітка виконує функцію взаємозв'язку цитоплазми з ядром, іншими клітинами, бере участь у транспортуванні та синтезі різних речовин.

Ядро є обов'язковою частиною протопласту. У ядрі розрізняють такі морфологічні елементи: двомембранну оболонку, каріоплазму, хромосоми, ядерце. Ядро має колоїдні властивості й більш в'язку консистенцію. До його складу входять нуклеопротейди, ліпопротейди, нуклеїнові кислоти, ферменти і мінеральні речовини. На відміну від цитоплазми, ядро містить ДНК, яка складається із двох антипаралельних, спіралью закручених ланцюгів. Останні ж складаються з нуклеотидів. ДНК здатна до самовідтворення при наявності ферменту полімерази. Це відбувається під час поділу ядра або перед ним. У молекулах ДНК кодується генетична інформація, яка успадковується клітиною. На ДНК синтезується і РНК, яка потрапляє до рибосом; де з її участю синтезується білок.

Ядерце складається з щільнішої кристалічної речовини, ніж каріоплазма. Воно містить РНК і білки (як прості, так і складні).

Ядро разом з цитоплазмою бере участь у передачі спадковості, утворенні ферментів, у процесах регулювання розвитку клітини.

Пластиди є характерними органоїдами рослинної клітини. Розрізняють три типи пластид: хлоропласти, хромопласти і лейкопласти, (які будуть детальніше розглянуті у наступній темі).

Мітохондрії — це білково-ліпідні субклітинні відособлені тільця кулястої чи паличкоподібної форми, вкриті двома мембранами — зовнішньою і внутрішньою, товщиною 75—100 Å. Внутрішня мембрана утворює неповні внутрішні поперечні випинання — гребені(кристи), завдяки яким збільшується активна поверхня. На гребенях розміщуються поліферментні системи, рибосоми тощо. Міжмембранні порожнини заповнює матрикс. Основною функцією мітохондрій є дихання.

Рибосоми — це субмікроскопічні кулясті або грибоподібні тільця, розміром 150—300 Å, розміщені на ендоплазматичній сітці, а також у ядрі, мітохондріях, хлоропластах, де створюються локальні білоксинтезуючі системи. Рибосоми також перебувають у вільному стані, утворюючи ланцюжки (полірибосоми). Складається рибосома з двох різновеликих субодиниць — димерів, кожна з яких має сталий хімічний склад. Основу субодиниць становлять рибосомальні РНК і структурні білки. Між димерами пролягає інформаційна РНК, що несе код синтезу певного виду білків.

Комплекс Гольджі у морфологічному відношенні складається із секреторних мікропухирців і 4—8 сплющених плоских цистерн, розміщених одна над одною, створюючи багатоярусну систему. Комплекс Гольджі відіграє істотну роль у процесах секреції олії, слизу, в синтезі глікопротеїдів та полісахаридів, формуванні первинної клітинної оболонки, ендоплазматичної сітки та в нагромадженні секторних речовин.

Сферосоми — це дрібні білково-ліпідні тільця діаметром 0,8—1,5 мкм. Вони мають одинарну мембрану й зернисту строму, більшу електронну щільність і ступінь світлозаломлення, ніж у води. Сферосоми на 3/4 складаються із білків і ліпідів. До їх складу входять амінокислоти (тирозин), ферменти ліпідного синтезу (ліпаза) та жири. Тирозин служить основою синтезу жирів, тому сферосоми називають жирутворювачами.

Лізосоми, або ліпідні краплини, кулястої форми діаметром 0,2—0,8 мкм. Вони мають одномембранну оболонку і зернисту строму. За хімічним складом подібні до сферосом: у їх стромі 3/4 білків і ліпідів, гідролітичні ферменти тощо. Характерними ферментами є кисла фосфатаза, дезоксирибонуклеаза, рибонуклеаза, катепсин. За допомогою цих ферментів перетравлюються сторонні тільця, що потрапляють у клітину. При руйнуванні мембрани ферменти розчиняють білки, нуклеїнові кислоти, фосфоровмісні сполуки, що призводить до некрозу клітини, тому їх називають зряддям —самогубства клітини. Лізосоми здійснюють локальний автоліз, який до деякої міри зумовлює виживання клітини в період нестачі поживних речовин.

Мікротрубочки — це тонкі цитоплазматичні структури циліндричної форми, діаметром 25 нм, довжиною 0,5— 3,5 мкм, що складаються із сферичних субодиниць білка, який називається туболіном. У рослинній клітині мікротрубочки виконують важливі функції. В молодих клітин, що ростуть, вони розміщуються в пристінній цитоплазмі й забезпечують ріст, величину і форму клітин та їх оболонки. З їх участю відбувається формування й групування целюлозних мікрофібрил, а також включення в наростаючу клітинну оболонку.

Спрямування розтягу клітин зумовлюється орієнтацією целюлозних мікрофібрил у клітинній оболонці. З їх допомогою мікропухирці комплексу Гольджі переміщуються до клітинної оболонки. Крім того, вони забезпечують просторове розміщення і пересування органел до місць фізіологічної активності, розходження хромосом до протилежних полюсів при діленні ядра. Ці структури формують первинні клітинні пластинки між дочірніми клітинами в процесі цитокінезу, а також є компонентами джгутиків, війок, центріолей, ахроматинових ниток.

Мікрофіламенти — органели клітини діаметром 5—7 нм, які за будовою подібні до мікротрубочок, але значно довші і тонші. Ці структури складаються з окремих білкових субодиниць, які групуються в спіралізовані стрічкоподібні утворення. Мікрофіламенти — це обов'язкові компоненти цитоплазми, що утворюють систему цитоплазматичних волокон. Завдяки скороченню мікрофіламентів та зміщенню чи переміщенню їх у протилежні боки, в клітині починається рух цитоплазми. З їх участю в клітині виникають різні види руху цитоплазми та органел. Напрямок їх руху спрямовується системою мікрофіламентів. Разом з мікротрубочками останні утворюють лабільну сітчасту систему, яку називають цитоскелетом клітини.

Мікротільця — це органели клітин рослин. Часто трапляються на внутрішніх мембранах — кристах мітохондрій, ендоплазматичній сітці та інших структурах. Розрізняють пероксисоми і гліоксисоми. Це кулясті тільця розміром 0,15—1,5 мкм. Вони складаються із дрібнозернистої стромы, або матрикса, диференційованої на аморфну центральну частину чи упорядковану субструктуру та крайову оточуючу мембрану. Інколи в них трапляються кристалічні білкові включення. За походженням — це похідні цистерн ендоплазматичної сітки, від якої відособлюються або ж залишаються з'єднаними. В стромі містяться каталаза і ряд інших ферментів, з участю яких відбувається окислення вуглеводів. Мікротільця беруть участь у продукуванні енергії та енергетичному обміні, підтриманні анаеробного метаболізму, новоутворенні глюкози тощо.

Цитоплазматичні мембрани. Отже, у складі більшості органелів клітини наявні цитоплазматичні мембрани. Цитоплазматичні мембрани — це ультратонкі структури товщиною 5–10 нм, утворені з білків (до 60%), ліпідів (до 40%) і невеликої кількості вуглеводів (1 %).

Найважливішими функціями мембран є :

- забезпечення діалектної єдності розмежування і зв'язки клітинних компонентів;
- підтримка гомеостату — сталості складу середовища в кожному компартменті клітини;
- здійснення обміну речовин, енергії й інформації між клітиною і навколишнім середовищем;
- з мембранами зв'язана найважливіші біохімічні процеси клітини, оскільки в них локалізовані ферменти, що каталізують синтез, гідроліз, окиснення;

- на мембранах хлоропластів і мітохондрій здійснюються складні процеси біоенергетики, що забезпечують клітину енергією;
- мембрани виконують також рецепторно-регуляторну функцію : сприймаючи зовнішні і внутрішні подразнення і передаючи сигнали про них, забезпечують адаптивні відповіді клітин.

Оснoву мембран складає подвійний ліпідний шар. Білкові молекули перебувають у рухомому стані, ніби плавають у рідкому ліпідному бішарі, займаючи різні положення: проникають усередину, можуть знаходитися знизу або пронизувати наскрізь увесь ліпідний шар, утворюючи своєрідну мозаїку. Білки клітинної мембрани за своєю будовою неоднорідні й виконують різні функції. Деякі є переносниками, що транспортують через мембрану до цитоплазми клітин чи органел молекули або іони окремих речовин; інші є ферментами, що беруть участь у метаболічних процесах, перетворенні енергії, перенесенні електронів та ін. Складні білки-глікопротеїди містять олігосахаридні ланцюжки. Ці ланцюжки є своєрідними “антенами” для пізнання зовнішніх сигналів.

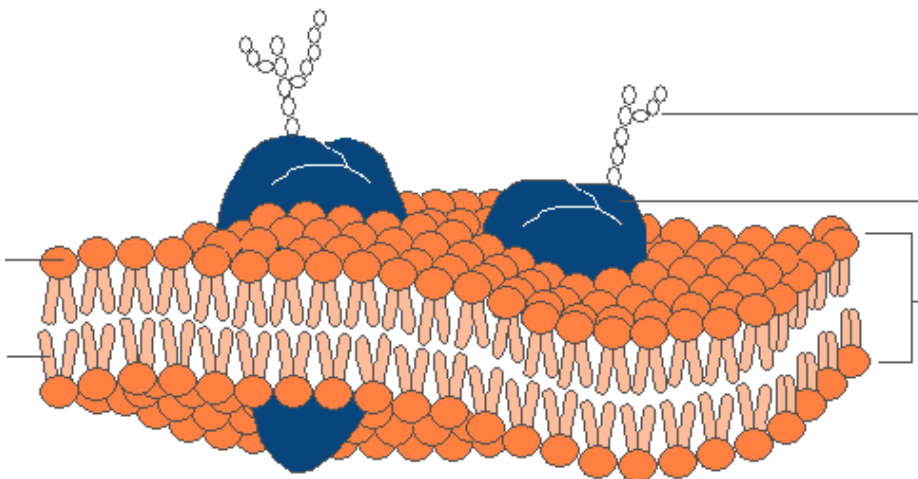


Рис.4. Будова цитоплазматичної мембрани:

1 - подвійний шар ліпідів: а - гідрофільна головка молекули ліпіда, б - гідрофобний хвостик молекули ліпіда, 2 - білкова молекула, 3 - вуглеводнева "антена"

Осмотичні явища у клітині.

У процесі життєдіяльності протопласту виникають вакуолі, що заповнюються клітинним соком, який включає різноманітні речовини (моно- і дисахариди, алкалоїди, глюкозиди, дубильні речовини, пігменти, органічні кислоти, мінеральні солі). Разом з тим синтезуються фізіологічно активні речовини — ферменти, вітаміни, фітогормони, фітонциди, антибіотики. Завдяки наявності у складі клітини плазмолем, тонопласту та вакуолі з клітинним соком рослинну клітину можна розглядати як осмотичну систему.

Осморегуляція – це механізм, за допомогою якого рослини підтримують постійність концентрацій розчинених речовин у рідинах внутрішнього середовища (гомеостаз). Рідини живих організмів поділяються на внутрішньоклітинні й позаклітинні. Наприклад, рослинна рідина, яка перебуває у вакуолях клітин, є внутрішньоклітинною, а та, що оточує клітини кори стебла або кореня, - позаклітинною.

Для нормальної метаболічної активності клітин дуже важливо, щоб склад перелічених рідин залишався сталим. Слово «осморегуляція» означає не просто підтримання водного балансу в організмі, а й регуляцію складу рідких середовищ організму, які у всіх випадках являють собою розчини різної концентрації. Тканини рослин містять більше води, ніж тканини тварин, тому функціонування рослинної клітини, як і всієї рослини в цілому, залежить від того, наскільки стійкі параметри навколишнього середовища.

Щоб зрозуміти, яким чином підтримується водний режим рослин, потрібно насамперед розібратися в таких фізичних процесах як осмос і дифузія. Як відомо, процес поширення частинок речовини в певному середовищі за рахунок теплового руху, що зумовлює вирівнювання їхньої концентрації, називається дифузією.

Осмос являє собою процес переміщення молекул води через напівпроникну перегородку (плазматичну мембрану) проти градієнта концентрації. Якщо клітина перебуває в контакті з гіпертонічним розчином, тобто більш концентрованим, ніж власний вміст клітини, то вода починає виходити з неї шляхом осмосу через плазматичну мембрану. Спочатку вода виходить з цитоплазми, а потім – з вакуолі й тонопласта. Протопласт, тобто живий вміст клітини, оточений клітинною стінкою, зморщується й зрештою відстає від клітинної стінки. Такий процес називається плазмолізом, а про подібну клітину кажуть, що вона плазмолізована. При плазмолізі протопласт перестає тиснути на клітинну стінку й клітина стає в'ялою. Вода виходить із протопласта доти, поки його вміст не набуває тієї самої концентрації, що й навколишній розчин. Після цього клітина перестає зморщуватися далі.

Процес плазмолізу може бути зворотним, якщо клітина не зазнає якихось стійких ушкоджень. Якщо плазмолізовану клітину помістити в чисту воду або розчин з більш низькою концентрацією (тобто гіпотонічний), вода починає надходити в клітину шляхом осмосу. Таке явище називається деплазмолізом. В міру того як збільшується об'єм тонопласта, він починає давити на клітинну стінку й розтягує її. Клітинна стінка досить тверда, тому тиск усередині клітини зростає дуже швидко. Тиск з боку протопласта на клітинну стінку, називається тургорним. При поступовому збільшенні тургорного тиску, коли вода надходить у клітину за рахунок осмосу, вона стає тургоресцентною.

Якщо клітина не перебуває у контакті з плазмолітиком (гіпертонічним розчином), але втрачає воду шляхом в'янення, то при зменшенні розмірів вакуолі

протопласт клітини не відокремлюється від клітинної стінки, а стягує її пропорційно. Клітинна стінка набуває зморшкуватого вигляду. Таке явище отримало назву циторизу.

#### Порядок виконання роботи

Приготувати препарат епідерми соковитої луски цибулі ріпчастої, як це описано в роботі № 2. Розглянути спочатку препарат, поміщений у воду, потім - у краплю розчину плазмолітика (сахарози, NaCl або KNO<sub>3</sub>). Спостерігають процес розвитку плазмолізу в динаміці: через 1, 2, 5, 10 і 15 хв при великому збільшенні мікроскопа.

Проконтролювати зворотність процесу, капнувши 1 - 2 краплі дистильованої води на предметне скло поряд з препаратом, відтягаючи розчин сахарози з протилежного боку фільтрувальним папером доти, поки він повністю не заміниться на воду. Розглянути препарат у динаміці через 1, 2, 5, 10 і 15 хв при великому збільшенні мікроскопа.

#### Оформлення результатів спостережень

У робочому зошиті у ході спостережень необхідно замальовувати препарат, описати особливості динаміки його змін та оформити висновки.

У ході плазмолізу форма плазмолізованого протопласта змінюється. Спочатку протопласт відстає від клітинної стінки лише в окремих місцях, найчастіше в куточках. Плазмоліз такої форми називають кутовим (рис. 5, Б).

Потім протопласт продовжує відставати від клітинних стінок, зберігаючи зв'язок з ними в окремих місцях, поверхня протопласта між цими точками має увігнуту форму. На цьому етапі плазмоліз називають увігнутим (рис. 5, В).

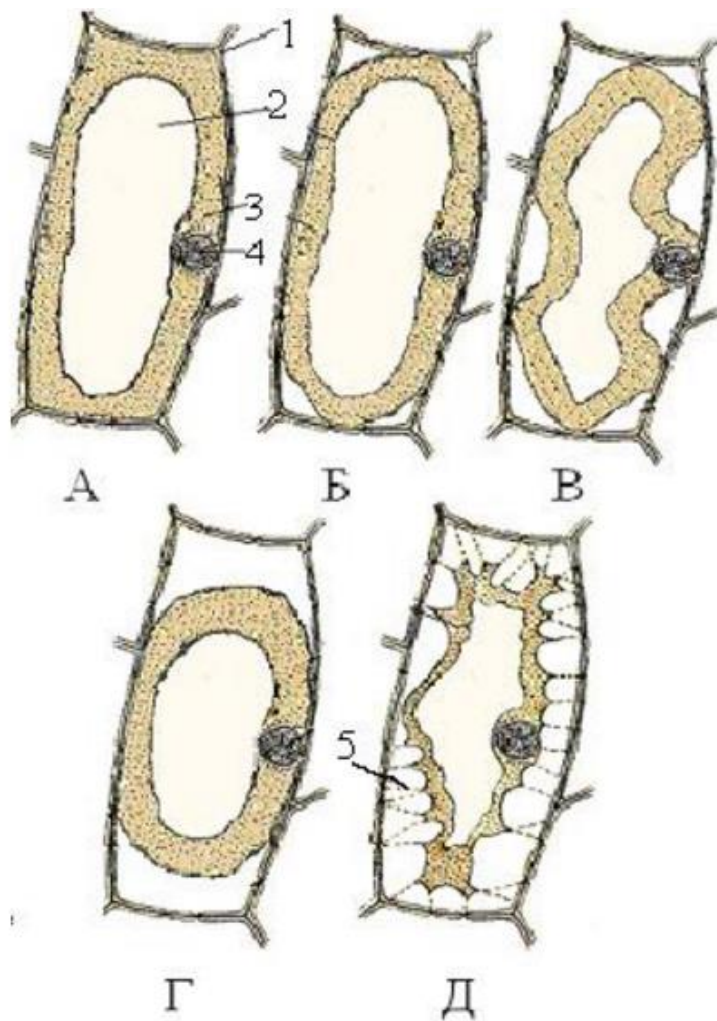


Рис.5. Основні форми плазмолізу: А - клітина у стані тургору; Б – кутовий; В – увігнутий; Г – опуклий; Д – судомний. 1 - клітинна стінка, 2 - вакуоля, 3 - цитоплазма, 4 - ядро, 5 - нитки Гехта

Поступово протопласт відривається від клітинних стінок по всій поверхні і приймає округлу форму. Такий плазмоліз носить назву опуклого (рис. 5, Г).

Якщо у протопласта зв'язок з клітинною стінкою в окремих місцях зберігається, то при подальшому зменшенні об'єму в ході плазмолізу протопласт набуває неправильної форми. Протопласт залишається пов'язаним з оболонкою численними нитками Гехта. Такий плазмоліз носить назву судомного (рис. 5, Д).

При тривалому знаходженні клітин в розчині плазмолітика (15 хв. і більше) цитоплазма набухає в подовжених клітинах, там, де протопласт не стосується клітинних стінок, утворюються так звані ковпачки цитоплазми. Такий плазмоліз носить назву ковпачкового (рис. 5, Е).

### Тема 3: Спостереження руху цитоплазми у рослинних клітинах.

**Мета роботи:** Дослідити рух цитоплазми в рослинних клітинах; поглибити знання про подразливість живих організмів.

### **Завдання**

1. Приготувати тимчасовий препарат і розглянути рух цитоплазми в клітинах листка елодеї канадської і валіснерії спіральної, взятих з води кімнатної температури.

2. Дослідити рух цитоплазми в клітинах листка елодеї канадської і валіснерії спіральної на механічне, температурне й хімічне подразнення.

**Матеріали й обладнання:** мікроскопи МБР-1 або «Біолам», предметні й покривні стекла, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, піпетка, термометр, дистильована вода, порошкоподібний кармін; біологічний матеріал: пагони елодеї канадської (*Elodea canadensis*) і листки валіснерії спіральної (*Vallisneria spiralis*), листки традесканції віргінської (*Tradescantia virginiana*).

### **Методичні поради.**

Невід'ємною ознакою життя є рух, зумовлений подразливістю і чутливістю живої речовини. Подразливість властива всім організмам - від найпростіших до людини. Подразливість живих клітин зумовлює також і цитоплазматичний рух.

Основними причинами, що зумовлюють рух цитоплазми є постійні обмінні процеси, а головними умовами є наявність тепла і кисню. Рухаючись, цитоплазма захоплює за собою органоїди, тому про її рух можна судити, спостерігаючи за рухом органоїдів. Розрізняють рух цитоплазми струмочковий і коловий, або обертальний. Коловий рух спостерігається у клітинах, в яких центральна частина зайнята вакуолею, а протопласт притиснутий до клітинної стінки, при цьому цитоплазма переміщається в одному напрямку за годинниковою або проти годинникової стрілки навколо вакуолі. Швидкість руху непостійна: вона то збільшується, то зменшується. Може навіть змінюватися напрямок руху на протилежний. Струмочковий рух цитоплазми відбувається в клітинах, в яких ядро знаходиться в центрі і оточене цитоплазмою. При цьому через вакуоль тягнуться цитоплазматичні тяжі, що з'єднують ділянку цитоплазми навколо ядра й її пристінний шар. Цитоплазма рухається тонкими струмками через вакуолю. Напрямок руху в різних струмках різний і час від часу змінюється на протилежний. Іноді в одному тяжі цівки рухаються в протилежних напрямках. Деякі цитоплазматичні тяжі поступово стоншуються і зникають зовсім. В інших місцях вакуолі з'являються нові тяжі.

Рух цитоплазми дуже повільний, а тому під мікроскопом непомітний. Лише в клітинах деяких рослин він доступний для спостереження. Так, наприклад, в елодеї становить 10-15 м/с, а у валіснерії — 10-20 м/с. Швидкість руху



цитоплазми неоднакова і в різних клітинах, що в основному залежить від внутрішніх та зовнішніх факторів. Не з однаковою швидкістю рухається маса цитоплазми навіть в межах однієї клітини. Так, шар цитоплазми, що прилягає до оболонки рухається найповільніше. На швидкість руху цитоплазми впливають різні фактори. Рух цитоплазми можна стимулювати підвищенням температури, освітленням, а також внутрішніми збудниками чи пошкодженням сусідніх клітин.

Дуже зручним об'єктом для вивчення колового руху цитоплазми є листки елодеї канадської. Вони тоненькі, прозорі, складаються лише з двох шарів клітин. Про рух цитоплазми в клітинах елодеї можна судити з переміщення зелених хлоропластів, що підхоплюються течією. Крім елодеї, для цієї мети можна використати валіснерію спіральну. Але в неї листки товщі, ніж в елодеї, тому слід брати шматочки молодих частин листка і готувати препарат звичайним способом. Струмочковий рух виявляється у волосках молодих пагонів гарбуза, тичинкових нитках традесканції тощо. Волоски тичинок традесканції віргінської мають у своєму складі один ряд клітин з фіолетовим соком. Рух дрібних безбарвних зерняток (лейкопластів) показує напрямки струмочків цитоплазми.

Слід зауважити, що вищезазначені вищі водні рослини – елодея канадська та валіснерія спіральна, широко застосовуються як біоіндикатори для виявлення антропогенного забруднення водного середовища, а також при розробці токсикологічних нормативів.

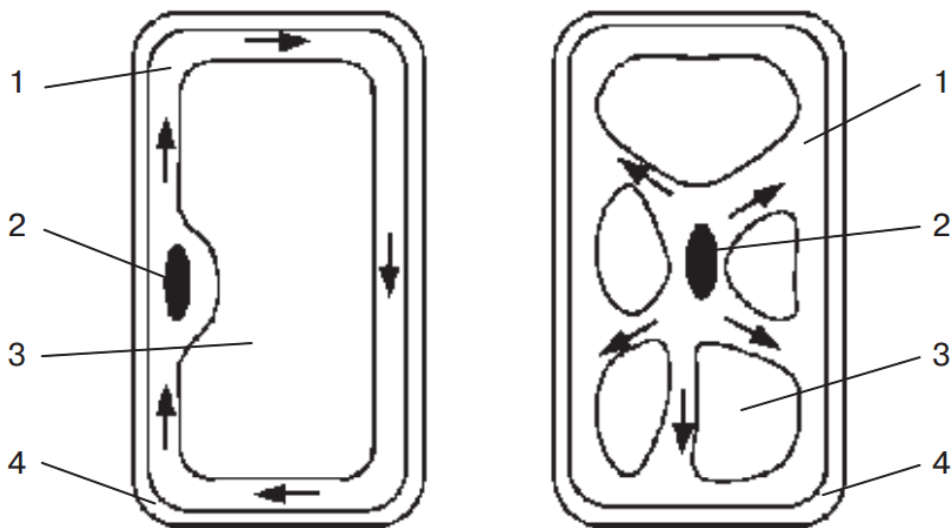


Рис. 6. Рух цитоплазми: а — коловий (циклоз); б — струмочковий рух; 1 — цитоплазма; 2 — ядро; 3 — вакуоля; 4 — клітинна стінка

Порядок виконання роботи

Виготовлення препарату клітин елодеї канадської та валіснерії спіральної

Пінцетом необхідно відірвати від пагона елодеї свіжий зелений листок і перенести його на предметне скло в краплю води (листок має лежати своїм морфологічно верхнім боком догори), накрити чистим покривним скельцем. Щоб у препарат не потрапили бульбашки повітря, слід злегка натиснути на скельце. Листок має лежати під склом в одній площині. Так само готують препарат з листка валіснерії.

При малому збільшенні мікроскопа листок елодеї має вигляд великої зеленої пластинки, яка складається з прямокутних клітин, трохи витягнутих у напрямку поздовжньої осі листка. Посередині пластинки проходить жилка вужчих видовжених клітин з блідо-зеленим вмістом. Уздовж країв пластинки видно також видовжені вузькі блідо-зелені клітини.

Для спостереження руху цитоплазми треба знайти паренхімні клітини, помістити їх у центр поля зору мікроскопа й перевести його на велике збільшення. Слід мати на увазі, що рух цитоплазми може початися через деякий час після виготовлення препарату, тому спостерігати треба протягом 5 – 7 хв.

Дослідження руху цитоплазми внаслідок дії підвищеної температури й хімічних подразників

Щоб дослідити вплив підвищеної температури й хімічних подразників на рух цитоплазми в клітинах, треба за 3 – 4 години до спостережень покласти пагони елодеї канадської і листки валіснерії спіральної в дві посудини з водою кімнатної температури. Потім одну посудину нагріти до 37° С й освітлювати електричною лампою, а в другу додати етиловий спирт (5 – 6 крапель на склянку води).

Необхідно приготувати три препарати на одному предметному склі:

- 1) препарат листка елодеї (валіснерії), проколотий препарувальною голкою, в краплі води;
- 2) препарат листка елодеї (валіснерії), витриманий при підвищеній температурі (37° С) й освітлений лампою;
- 3) препарат листка елодеї (валіснерії) в краплі води з додаванням спирту.

Препарати, розміщені на предметному склі, досліджують по черзі під мікроскопом при великому збільшенні, пересуваючи предметне скло. Спостереження порівнюють з контрольним препаратом (листок елодеї (валіснерії), поміщений у воду кімнатної температури), на якому рух цитоплазми, зазвичай, непомітний. Це пояснюється тим, що рослини перебувають у стані спокою.

На препараті, приготованому із наколеного голкою листка, добре помітний коловий рух цитоплазми. Сильна механічна дія порушує стан спокою клітин. При великому збільшенні мікроскопа видно, як рухаються підхоплені течією цитоплазми хлорофілові зерна. Вони прямують уздовж стінок, зокрема з повздовжньої переходять на поперечну, потім знову на повздовжню і т. д. В

одних клітинах цитоплазма описує коло в одному напрямку, а в інших – у протилежному.

Рух цитоплазми в клітинах також спостерігають у досліді з використанням хімічного подразника і середовища з підвищеною температурою.

#### Оформлення результатів спостережень

У робочому зошиті замальовують клітину елодеї канадської та валіснерії спіральної, позначаючи стрілками рух цитоплазми в них.

Узагальнюючи матеріал, необхідно зробити висновок про те, що подразливість є невід'ємною властивістю життя. Щоб установити, чи живий організм, насамперед перевіряють наявність його реакції на подразнення. На конкретних прикладах руху цитоплазми в клітинах елодеї та валіснерії роблять висновок, що рухи також є основною властивістю живих рослинних організмів. Завдяки рухові й подразливості організми пристосовуються до мінливих умов життя, перебувають у постійному зв'язку з навколишнім середовищем.

#### **Тема № 4. Будова рослинної клітини. Пластиди.**

**Мета:** Вивчити особливості будови, утворення та функції пластид.

#### **Завдання.**

1. Самостійно приготуйте препарат листка елодеї канадської і вивчіть будову хлоропласта.

2. Самостійно приготуйте препарат клітин м'якуша плоду горобини і вивчіть будову хлоропластів.

3. Самостійно приготуйте препарат епідермісу листка традесканції та вивчіть будову продику і лейкопластів.

4. В альбом зарисуйте великим планом по кілька клітин, що містять хлоропласти, хромопласти і лейкопласти. Зробіть необхідні позначення до рисунків.

**Обладнання і матеріали:** мікроскоп МБР-1 або Біолам, скальпелі, бритви, леза, препарувальні голки, плоди, живі листки, реактиви, листок елодеї канадської (*Elodea canadensis*), листок традесканції віргінської (*Tradescantia virginica*), плід горобини звичайної (*Sorbus aucuparia*).

**Методичні поради.** Пластиди є характерними органоїдами рослинної клітини. Пластиди — це білково-ліпідно-нуклеїнові тільця, які містять пігменти і виконують певні функції. За їх структурою та наявністю пігментів пластиди поділяються на три типи: хлоропласти (зелені), хромопласти (золотисто-червоні) і лейкопласти (безбарвні). Виникають пластиди з пропластид — субмікроскопічних безбарвних і безструктурних тілець. У процесі еволюції вони розвивалися від лейко- до хромопластів. Найскладнішу будову мають хлоропласти. Вони мають двомембранну оболонку з численними порами, і строму (матрикс), в якій диференціюються окремі структурні елементи. Внутрішня мембрана своїми вигинами утворює ліпопротеїдні ламели (двошарові пластинки, або трубочки). Ламели місцями утворюють сплющені пухирцеві диски — тилакоїди, які групуються у грани. Тилакоїди гран взаємопов'язані в єдину систему за допомогою міжгранальних тилакоїдів стромы. На мембранах тилакоїдів розміщуються молекули пігментів (хлорофіл (a і b), каротин і ксантофіл), зібрані у світло - збиральні комплекси, ферменти, складові фотосистем, які приймають участь у фіксації квантів сонячних променів і перетворенні енергії світла у енергію хімічних сполук (АТФ, НАДФ\*Н<sub>2</sub>). У стромі локалізовані рибосоми, ферменти, які відповідають за фіксацію і перетворення СО<sub>2</sub> до глюкози. В оболонці хлоропластів є пори, завдяки яким здійснюється обмін речовин стромы з цитоплазмою та іншими органоїдами.

Хромопласти — це різноколірні пластиди, властиві для квіток, плодів та насіння, їх можна кваліфікувати як деградуючі хлоропласти, що втрачають внутрішню структуру гран і ламел, але зберігають властивість синтезувати каротиноїди.

Лейкопласти — це безбарвні, безпігментні пластиди, які містяться в бульбах, плодах і кореневищах, епідермісі. Вони є місцем синтезу запасного крохмалю.

Методика виготовлення препарату листка елодеї канадської.

Візьміть предметне скло і покривне скельце і ретельно протріть їх дочиста. На предметне скло нанесіть краплину води. Пінцетом необхідно відірвати від пагона елодеї свіжий зелений листок і перенести його на предметне скло в краплю води (листок має лежати своїм морфологічно верхнім боком догори), накрити чистим покривним скельцем. Щоб у препарат не потрапили бульбашки повітря, слід злегка натиснути на скельце. Листок має лежати під склом в одній

площині. Виготовлений препарат покладіть на предметний столик і закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Препарат спочатку розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. У полі зору ви бачите, що листочок елодеї канадської складається з прямокутних клітин, трохи витягнутих у напрямку поздовжньої осі листка. Вибравши найчіткіше виявлену ділянку, переведіть мікроскоп із малого на велике збільшення. Як і в попередній роботі, за допомогою мікроскопа підберіть найкращу різкість зображення. Ретельно вивчіть будову клітин. На препараті добре помітна їх будова клітин завдяки чітко відособленій клітинній оболонці. Під нею залягає тонкий шар зернистої цитоплазми. У деяких клітинах помітне кулясте ядро з ядерцем, зануреним у цитоплазму. Особливістю досліджуваного об'єкта є численні хлоропласти — зелені еліпсоїдальні тільця (рис. 7). Більшу частину клітини займає вакуоля, що виділяється як безструктурна частина цитоплазми. В альбомі великим планом зарисуйте 2-3 клітини і позначте їх складові частини.

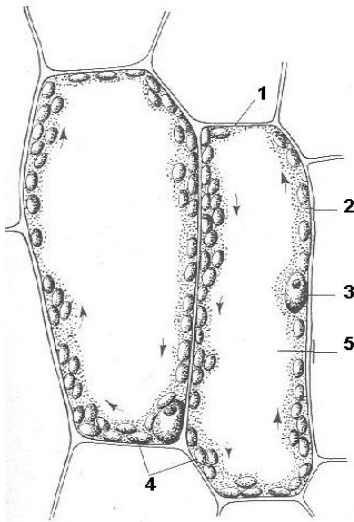


Рис.7. Хлоропласти у клітинах елодеї канадської

Під світловим мікроскопом пластиди видно як цілісні тільця різної форми та величини, але без видимих внутрішніх структур.

Зарисуйте схематично будову хлоропласта (рис.8).

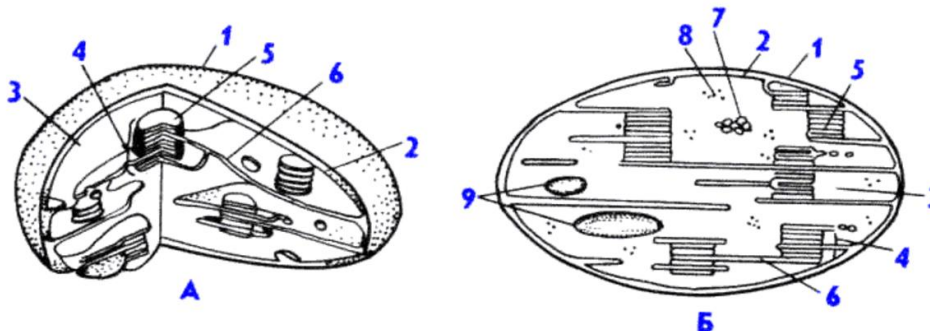


Рис. 8. Схема будови хлоропласта у об'ємному зображенні (А) і на зрізі (схематично): клітинах 1 - зовнішня мембрана, 2 - внутрішня мембрана, 3 -

строма (матрикс), 4 - грана, 5 - тилакоїд грани, 6 - тилакоїд строми, 7 - нитка пластидної ДНК, 8 - рибосоми хлоропласта, 9 - крохмальні зерна.

Методика виготовлення препарату із плоду горобини звичайної.

Візьміть предметне скло, а з бактеріологічної чашки - покривне скельце і ретельно протріть їх дочиста і досуха. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води. Візьміть плід горобини і за допомогою препарувальної голки надірвіть і відігніть шкірку оплодня. З-під шкірки на кінчик голочки візьміть трохи м'якуша плоду і покладіть у краплину води на предметне скло. Голочкою подрібніть взятий шматочок м'якуша до однорідної маси. До неї додайте краплину води і накрийте покривним скельцем. Готовий препарат покладіть на предметний столик і закріпіть його затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку розгляньте препарат при малому збільшенні мікроскопа. Ви бачите велику кількість роз'єднаних клітин неправильної форми. Виберіть 2-3 клітини з найбільш виявленою структурою. У такої клітини привертає увагу оранжеве або червонувате забарвлення нитчастих, циліндричних та іншої форми структурних тілець, переплетених між собою. Ці оранжеві тільця і є хромопласти. Уважно роздивіться форму, будову та розміщення. Розподіляються вони в зернистій цитоплазмі, розташованій уздовж клітинної оболонки. У клітинах звичайно виявлено кілька вакуолей, розділених цитоплазматичними тяжами. Деся збоку в цитоплазмі відшукайте ядро — кулясте сірувате тільце — з ядерцем (рис. 9).

В альбомі великим планом зарисуйте 2-3 клітини і позначте відмічені складові частини.

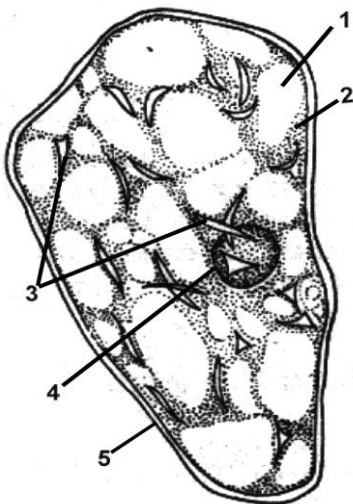


Рис.9. Хромопласти у клітині плоду горобини звичайної

1 - вакуоля; 2 - цитоплазма; 3 - хромопласти; 4 - ядро; 5 – клітинна оболонка

Методика виготовлення препарату листка традесканції віргінської.

Предметне скло протріть дочиста і досуха. Аналогічно протріть покривне скельце. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього

краплину води. Візьміть листок традесканції або нарізані попередньо шматочки листка і обгорніть його на вказівному пальці лівої руки так, щоб нижній бік листка виявився зверху. За допомогою гострого скальпеля чи леза дуже обережно, щоб не поранити палець, надріжте і зніміть частину епідермісу без зеленого м'якуша листка. Якщо це не вдається, то зріжте частину епідермісу. Достатньо шматочка, завбільшки кількадесят сантиметрів. Помістіть його в краплину води на предметне скло. Злегка змочіть його, накрийте покривним скельцем, витісняючи з-під нього повітря. Зайву воду відберіть за допомогою фільтрувального паперу. Препарат покладіть на предметний столик і закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату.

Спочатку препарат розгляньте і вивчіть при малому збільшенні мікроскопа. На ньому добре видно клітинну будову епідермісу. Виберіть ділянку, де найчіткіше помітні всі складові частини об'єкта. Розмістіть їх в центрі поля зору. Далі досліджуйте об'єкт при великому збільшенні мікроскопа (рис. 10). Зверніть увагу на те, що епідерміс утворюють живі багатокутні, щільно зімкнені клітини.

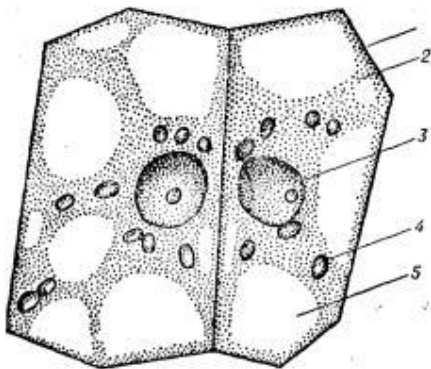


Рис 10. Лейкопласти у клітинах листка традесканції:

1 - клітинна оболонка; 2 - цитоплазма; 3 - ядро; 4 - лейкопласти; 5 - вакуоля

В їх будові рельєфно виділяються такі елементи: 1) клітинна оболонка, що оточує протопласт клітини; 2) цитоплазма, розміщена вздовж клітинної оболонки у вигляді суцільного шару або цитоплазматичних тяжів, розділяючи окремі вакуолі;

3) ядро з одним або двома ядерцями; 4) лейкопласти (рис.10) - сріблясті кулясті тільця, які найчастіше розміщуються навколо ядра у вигляді сріблястого вінчика. Крім безбарвних клітин, епідерміс містить багато зеленуватих клітин – це замикаючі клітини продихів, з якими ми ознайомимося при вивченні покривних тканин.

В альбомі великим планом зарисуйте 2-3 клітини з лейкопластами.

Висновки. 1. Пластиди є обов'язковим компонентом рослинної клітини, чим вона відрізняється від тваринної. 2. У процесі еволюції формуються пластиди та їх внутрішня структура відповідно до умов їх існування у повітряному середовищі. 3. За участю пластид відбувається процес фотосинтезу: утворення

та нагромадження органічної речовини, збагачення атмосфери киснем, що є умовою розвитку високоорганізованих тварин і людини.

Тести для самоконтролю

1. Які ви знаєте типи пластид у квіткових рослин? Які вони у нижчих рослин?
2. Яку будову мають хлоропласти під електронним мікроскопом?
3. Яке походження пластид?
4. Яка їх будова у різних представників різних систематичних груп рослин?
5. Назвіть основні види сполук, що входять до складу пластид.
6. З участю яких пластид виникають первинні і вторинні крохмальні зерна.
7. Які ви знаєте способи розмноження пластид?
8. Що спільного і відмінного між хлоропластами і хромопластами?
9. Чому хромопласти нерідко розглядають як деградуючі хлоропласти?

**Тема 5: Дослідження основних форм запасних поживних речовин у рослинах.**

**Мета роботи:** Вивчити особливості утворення та функції крохмалю як головного резервного полісахариду рослинних клітин, запасних білків рослин у формі алейронових зерен.

**Завдання**

1. Дослідити особливості утворення й перерозподіл крохмалю в клітинах вищих рослин.
2. Виготовити й розглянути препарати крохмальних зерен у бульбах картоплі, зернівках пшениці м'якої, вівса посівного.
3. Провести реакцію на крохмаль розчином йоду в йодиді калію.
4. Виявити видові відмінності у формі, розмірі та в структурі крохмальних зерен.
5. Замалювати крохмальні зерна зазначених вище рослин при великому збільшенні, зберігаючи пропорції між ними; зробити відповідні позначення.
6. Приготувати препарат поперечного зрізу сім'ядолі квасолі звичайної, подіявши на нього краплею розчину йоду в йодиді калію.
7. Розглянути при великому збільшенні вміст клітин, зокрема алейронові й крохмальні зерна.
8. Замалювати одну - дві клітини і зробити відповідні позначення.



**Матеріали й обладнання:** мікроскопи МБР-1 або «Біолам», предметні й покривні стекла, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода, розчин йоду в йодиді калію ( $I_2/KI$ ); біологічний матеріал: бульба картоплі (*Solanum tuberosum*), попередньо змочені зернівки пшениці м'якої (*Triticum aestivum*), вівса посівного (*Avena sativa*), змочене у воді насіння квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*)

Включення клітини. У процесі життєдіяльності клітин протопласт виробляє різні речовини, частина яких витрачається на побудову структур органів, а інша - відкладається про запас або є відходами. Запасні поживні речовини нагромаджуються у вигляді сформованих і несформованих включень. Запасними поживними речовинами клітин є вуглеводи, білки і жири. Вуглеводи відкладаються у вигляді моноцукрів – глюкози і фруктози, дисахаридів – сахарози і полісахаридів – крохмаль, інулін тощо. Розрізняють первинний, або асиміляційний, транзиторний і вторинний, або запасний крохмаль. Останній формується у вигляді крохмальних зерен.

Запасні білки відкладаються в плодах і насінні у вигляді алейронових зерен. Вони бувають прості й складні: прості - утворені лише одним протеїном, а складні - протеїном, глобуліном і кристалоїдом.

Завдяки процесу фотосинтезу в хлоропластах зелених рослин утворюється первинний (фотосинтетичний) крохмаль, який має вигляд дрібних крупинок. Однак у такій формі він не накопичується. За допомогою ферментів первинний крохмаль розщеплюється до глюкози, яка транспортується з листка рослини та йде на побудову нових органів або відкладається в запасуючій формі. Вторинне перетворення цукру в крохмаль відбувається вже в лейкопластах (амілопластах), де утворюються прості, напівскладні або складні зерна вторинного крохмалю. Якщо в лейкопласті є тільки одна «крапка» (так званий формувальний центр), навколо якої відкладаються шари крохмалю, то виникає просте зерно (рис. 11, А, 1), якщо дві й більше, то складне (рис. 11, А, 3), що ніби зосереджує кілька простих. Напівскладне зерно утворюється у тому випадку, коли крохмаль спочатку відкладається навколо кількох формувальних центрів, а потім після об'єднання простих зерен навколо них виникають спільні шари (рис. 11, А, 2).

Видима шаруватість крохмальних зерен викликана неоднаковим гідратуванням (обводненням) шарів крохмалю і може бути різною. Так, розташування шарів може бути концентричним (рис. 11, Б) або ексцентричним (рис. 11, А, 1). В останньому випадку формувальний центр розміщується не в центрі зерна, а зсунутий убік.

Вторинний крохмаль - це запасний продукт. Він накопичується в спеціалізованих органах: кореневищах, бульбах, насінні, плодах. Кожному виду рослин властива специфічна форма крохмальних зерен.

Алейронові зерна - це білкові утворення в насінні рослин (в ендоспермі або в сім'ядолях), що мають вигляд безбарвних округлих зерен. Вони слугують

запасним живильним матеріалом, який використовується зародком під час проростання насіння. Алейронові зерна утворюються при дозріванні насінин: за умови втрати води білки виділяються у твердому стані. Розрізняють алейронові зерна прості (дрібні зернятка однорідної структури) і складні, усередині яких перебувають білкові кристали, а також кулясті включення - глобоїди, що містять запасний фосфор. На відміну від справжніх кристалів кристали білка набухають у воді, слабких кислотах і в лугах, можуть фарбуватись барвниками. При насиченні клітини водою алейронові зерна розчиняються. Подібно до крохмальних зерен, кожний вид рослин має алейронові зерна певної структури.

У багатьох рослинах (наприклад, у винограді) в алейронових зернах трапляються кристали щавлевокислого кальцію. Складні алейронові зерна можна побачити в маслянистому насінні, наприклад у ріцині, хрестоцвітних, прості - у круп'яних, наприклад у насінні злаків.

Запасні білки - прості, на відміну від складних конституційних, які утворюють основу протопласта (живої частини клітини).



Рис. 11. Крохмальні зерна різних видів рослин:

А - картопля; Б - пшениця м'яка; В - овес посівний: 1 - просте крохмальне зерно, 2 - складне, 3 - напівскладне

#### Порядок виконання роботи

При вивченні крохмальних зерен картоплі відрізають маленький шматочок бульби й роблять ним мазок на предметному склі в краплі води. При цьому зі зруйнованих клітин у воду попадають крохмальні зерна, внаслідок чого вона мутніє. Краплю накривають покривним скельцем і розглядають за допомогою мікроскопа спочатку при малому збільшенні, а потім при великому. У другому випадку добре видно овальні та яйцеподібні безбарвні крохмальні зерна з ексцентричною шаруватістю (рис. 11, А, 1). При розгляді шаруватості варто прикрити діафрагму конденсора й злегка повернути мікрометричний гвинт.

Серед численних простих крохмальних зерен картоплі зрідка вдається знайти складні й напівскладні. Необхідно замалювати кілька крохмальних зерен і зробити належні позначення.

Реактивом для виявлення крохмалю служить слабкий розчин йоду в йодиді калію. Реакцію здійснюють, не знімаючи препарат з предметного столика мікроскопа. Дивлячись у мікроскоп, спостерігають, як крохмальні зерна поступово набувають кольору від блідо-синього до темно-синього і чорного.

Крохмальні зерна пшениці можна розглянути в пшеничному борошні, але краще взяти їх з ендосперму попередньо змоченої набряклої зернівки. Розрізавши зернівку, підхоплюють кінчиком голки невелику кількість ендосперму й переносять його в краплю води на предметне скло. Потім накривають покривним скельцем і розглядають при великому збільшенні. У полі зору мікроскопа видно округлі й овальні крохмальні зерна двох розмірів (рис. 11, Б). При цьому більші з них характеризуються ледь помітною концентричною шаруватістю, а дрібні чіткої шаруватості не мають. Крім того, в препараті можуть спостерігатися також і залишки зруйнованих стінок клітин. Необхідно замалювати кілька крохмальних зерен пшениці, зіставляючи їх за розміром з більш великими крохмальними зернами картоплі.

Крохмальні зерна вівса також беруть з ендосперму набряклої зернівки. При великому збільшенні добре видно великі овальні складні крохмальні зерна, що містять велику кількість багатогранних простих зерен (рис. 11, В). Видно також уламки зруйнованих складних крохмальних зерен. Шаруватість зерен відсутня. Необхідно замалювати одне – два складних крохмальних зерна й кілька простих.

Розгляд алейронових і крохмальних зерен у сім'ядолях квасолі звичайної.

Препарат готують із тонкого зрізу сім'ядолі квасолі, помістивши його на предметне скло в краплю реактиву з додаванням краплі гліцерину. Знаходять при малому збільшенні тонку ділянку зрізу. При великому збільшенні видно, що сім'ядоля квасолі має у своєму складі великі паренхімні клітини з невеликим міжклітинним простором. Усередині клітин добре помітні великі овальні крохмальні зерна з розгалуженою тріщиною в середині й між ними, це золотаво-жовті прості алейронові зерна (рис. 12).

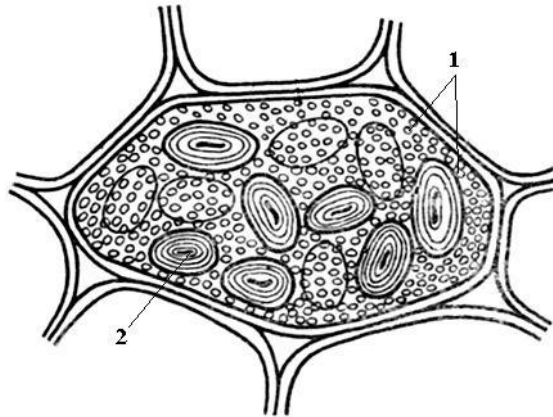


Рис. 12. Клітина сім'ядолі квасолі: 1- прості алейронові зерна, 2 - крохмальне зерно

#### Оформлення результатів спостережень

У робочому зошиті замалювати одну - дві клітини, позначити алейронові та крохмальні зерна й зробити висновки.

#### Контрольні питання

1. Який крохмаль у клітинах рослин називають первинним, а який – вторинним?
2. Дайте загальну характеристику процесу фотосинтезу.
3. У чому полягає різниця між простим, напівскладним і складним крохмальними зернами?
4. Як утворюються в рослинних клітинах прості крохмальні зерна і як – складні?
5. Чим можна пояснити шаруватість крохмальних зерен?
6. Яким чином за формою крохмальних зерен можна визначити, до якого виду рослин вони належать?

### ***Тема 6. ТВІРНІ, ОСНОВНІ, ПОКРИВНІ ТКАНИНИ***

**Загальні зауваження.** Твірні тканини дають початок усім іншим типам тканин. Ця їх властивість зумовлена здатністю до поділу клітин, яка в свою чергу призводить до збільшення їх кількості, диференціації та спеціалізації у вигляді певної тканини, а зрештою і самої рослини. Особливістю твірних клітин є їх життєвість, насиченість поживними речовинами, енергетичним

матеріалом, а також збагачення генетичною інформацією, що забезпечує їх високу пластичність і передачу спадкових ознак у процесі онтогенезу.

*Об'єкти.* 1. Гілочка елодеї канадської—*Elodea canadensis*.

*Завдання.* 1. На самостійно виготовленому препараті за допомогою лупи та мікроскопа вивчіть твірні тканини конусу наростання пагона.

2. Зарисуйте будову конуса наростання пагона, позначивши його складові частини. *Обладнання і матеріали:* мікроскопи МБР-1 або Біолам, гілочки елодеї канадської, препарувальні голочки, скальпелі, бритви, таблиці, реактиви, інше приладдя.

**Методика виготовлення препарату конуса наростання пагона елодеї канадської.** Візьміть предметне скло і покривне скельце, протріть їх дочиста і досуха. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть посередині краплину води або слабкий розчин йоду в йодистому калії. Із бактеріологічної чашки візьміть гілочку елодеї канадської і за допомогою пінцету і препарувальної голочки знизу доверху відпрепаруйте листочки. При цьому відпрепаровані листочки складайте в такому ж порядку, в якому їх відділяєте. За ними можна буде простежити процес розвитку листків від зачаткових верхівкових до чітко виявлених і розвинутих нижніх листків. Найпримітивнішої будови верхівкові зачаткові листки доверху стебла перетворюються в досить добре виявлені горбочки, які ще вище змінюються гладко контурною верхівкою. Саме вона й становить конус наростання пагона, який являє собою ніжну прозору верхівку стебла, де утворюються нові клітини. Потім його разом з нижньою горбочковою частиною обережно відділіть скальпелем або лезом і покладіть у краплину води чи розчин йоду на предметному склі. Ретельно роздивіться його за допомогою лупи. Ви чітко розрізните верхівку заокругленої форми, залишки листків, окремі горбочки різної величини та форми.

Для детальнішого дослідження конуса наростання пагона необхідно взяти верхівку пагона елодеї, встромити її у щілину розрізаної серцевини бузини і бритвою або лезом зробити поздовжній зріз. Доцільно зробити серію тонких зрізів і з них вибрати якнайтонший і найповніший. Він обов'язково повинен охопити верхівку пагона. Помістіть його у краплину води і накрийте покривним скельцем.

*Мікроскопічне дослідження препарату елодеї канадської.*

При малому збільшенні мікроскопа роздивіться загальний вигляд препарату. На зрізі гілочки елодеї в нижній частині чітко виділяються вузли і міжвузля, які поступово доверху укорочуються. Нормально розвинуті великі листочки, розміщені по три у кожному вузлі, змінюються зачатковими листочками різного рівня розвитку, що в свою чергу трансформуються у листові горбочки, в пазухах яких містяться горбочки вегетативних і генеративних бруньок. Недиференційовану верхівку пагона представляє конус наростання (рис. 13).

При великому збільшенні мікроскопа на поздовжньому зрізі, крім уже відмічених частин, у конусі наростання виділяється зовнішній шар клітин - туніка та корпус, який представляє решту клітин твірної тканини. Ці клітини паренхімної будови живі, з густим цитоплазматичним вмістом, майже ізодіаметричні, щільно зімкнуті, без міжклітинників. Вони мають тонкі ніжні оболонки, які не перешкоджають їх росту. У клітинах не виявлено хлоропластів.

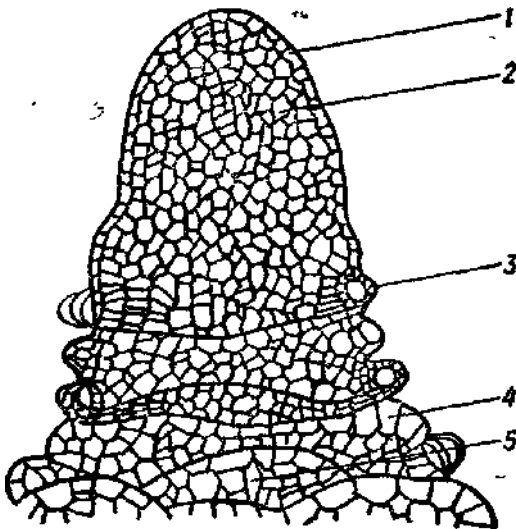
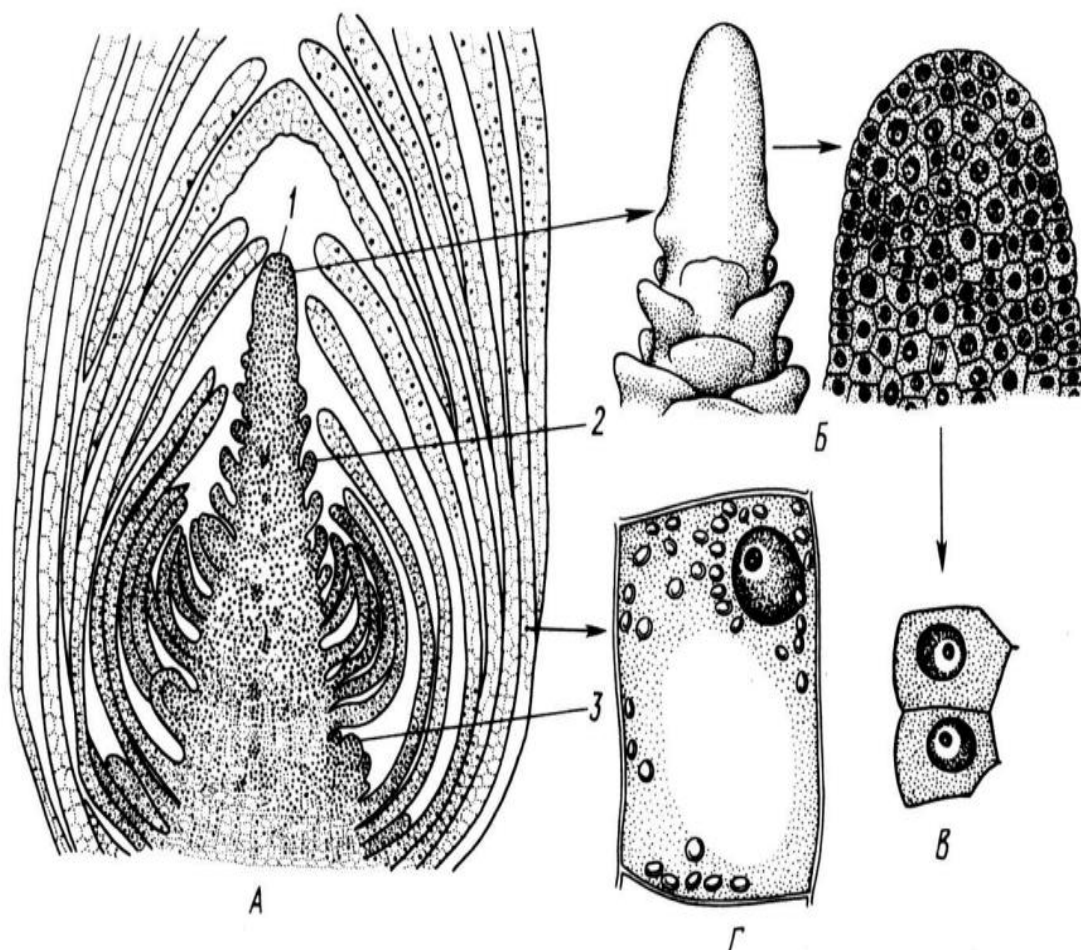


Рис.13. Конус наростання пагона: 1 - туніка; 2 - корпус; 3 - зачатковий горбочок; 4 - зачатковий листок; 5 - зона інтеркалярного росту



Верхівкова меристема пагона елодеї канадської: А- поздовжній зріз (1 – конус наростання; 2 – зачаток листка; 3 – горбочок пазушної бруньки); Б – конус наростання (зовнішній вигляд і поздовжній зріз); В – клітини первинної меристеми; Г – паренхимна клітина сформованого листка.

В альбомі зарисуйте конус наростання пагона з-під великого збільшення мікроскопа і позначте його складові частини.

**Висновок.** Твірні тканини мають високу здатність до поділу, завдяки чому рослини ростуть у довжину і потовщуються. Твірні тканини дають початок усім іншим постійним тканинам, вони локалізовані у певних місцях рослин, за походженням бувають первинними і вторинними.

### Основна тканина. Аеренхіма.

Для водних і прибережно-водних рослин характерні такі особливості: слабкий розвиток механічних і провідних тканин, високий відсоток основної тканини аеренхіми, формування вторинної і третинної покривних тканин спостерігається лише у багаторічних дерев і кущів, що зростають у прибережній зоні.

Основна паренхіма - головний компонент системи основних тканин рослин, що утворює в їх тілі безперервну масу (в первинній корі стебла і кореня, в

серцевині стебла, в м'якоті листя і плодів і ін.) Або окремі тяжі і групи клітин (в системі провідних тканин).

Ця паренхіма утворюється з основної меристеми конуса наростання, в той час як система покривних тканин веде своє походження з протодерми, а система провідних - з тяжів прокамбію.

Основна паренхіма складається з паренхімних клітин різної форми: округлих, овальних, призматичних, багатогранних, циліндричних, подовжених і т. Д. Стінки паренхімних клітин частіше утворені первинною оболонкою, рідше на первинну накладається вторинна, відбувається її потовщення і навіть здерев'яніння. У вторичній оболонці є прості пори. Пристінний шар протопласта містить повний набір органел. З пластид часто присутні хлоропласти. Середину клітини займає велика центральна вакуоль.

Клітини основної паренхіми шляхом диференціювання утворюють різні спеціалізовані тканини. Крім того, вони мають дуже важливу властивість - можуть відновлювати меристематичну активність, утворюючи вторинні меристеми. Це забезпечує рослинам загоєння ран, утворення додаткових коренів і пагонів, відрощування втрачених органів. Групи паренхімних клітин і навіть окремі клітини можуть регенерувати цілі рослини в культурі клітин і тканин.

Функції основної паренхіми різноманітні: асимілююча, запасаюча, видільна, аеруюча, механічна та ін. Паренхімні клітини при наявності в них хлоропластів виконують асимілюючу функцію. Вони можуть відкладати про запас поживні речовини і воду. При потовщенні клітинної оболонки і її здерев'янінні вони виконують опорну (механічну) функцію. Утворюючи численні міжклітинники, паренхіма стає компонентом системи провітрювання. Часто її клітини виконують провідну функцію, транспортуючи речовини в радіальному напрямку. Синтезуючи і накопичуючи речовини вторинного походження, клітини основної паренхіми стають елементами видільної тканини. Тому нерідко в систему основних тканин включають асимілюючі, запасаючі, видільні тканини, аеренхіму. Однак перераховані тканини є високоспеціалізованими, їх розглядають як окремі групи, що і було зроблено в попередніх розділах.

Аеренхіма складається з живих тонкостінних клітин. Часто їх стінки, обернені до міжклітинника, вкриті слизом. У клітинах є цитоплазма з ядром та іншими органелами. З пластид у них зазвичай знаходяться лейкопласти. Центральну частину клітини займає велика вакуоль.

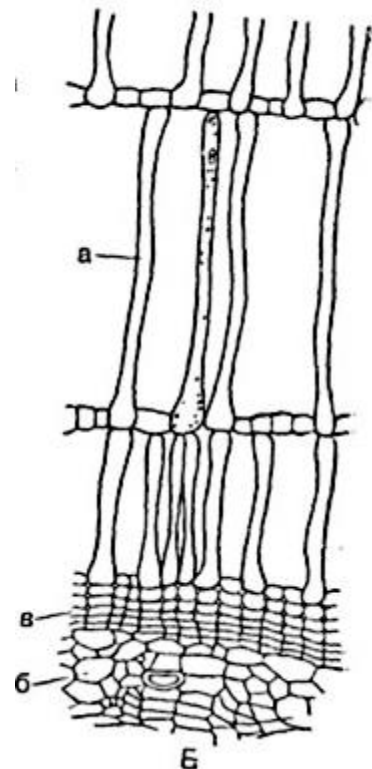
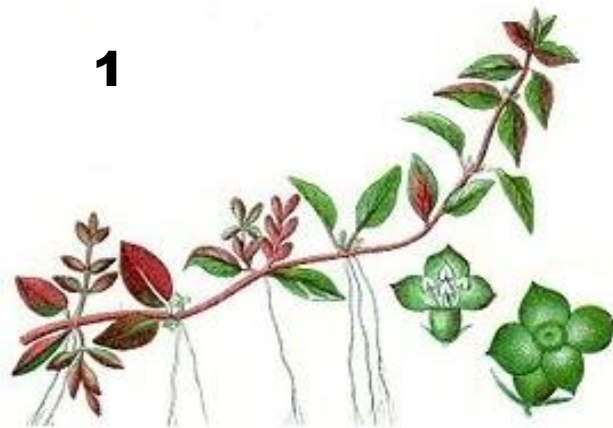
Аеренхіма може бути утворена клітинами різної форми - округлими, подовженими, зірчастими. Так, у латаття і рдеста великі міжклітинники оточені ланцюжками з дрібних округлих клітин. У Ситника міжклітинні простори утворюються при сполученні зірчастих клітин своїми променями. У Людвігії великі міжклітинники виникають в результаті чергування клітин різної форми і



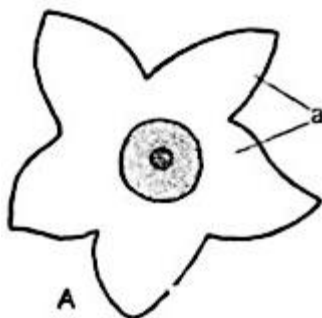
розмірів - округлих і сильно видовжених. У ряду рослин аеренхіма зміцнюють великі астроклереїди, які розташовуються між повітряними камерами

Аеренхіма зазвичай розвинена у водних і болотних рослин, корені, кореневища, а іноді і стебла яких знаходяться в мулі, воді або в заболоченому ґрунті, а також у занурених у воду листках. Атмосферне повітря проникає в рослину через продихи або сочевички органів, що знаходяться над водою і по міжклітинникам досягає клітин і тканин органів, які відчувають нестачу в кисні, де і накопичується у великих міжклітинниках. Аеренхіма також сприяє підтримці рослин у вертикальному положенні і на плаву в результаті зменшення їх питомої ваги.

Паренхіма кори пухка, з великими міжклітинниками, нерідко перетворюється в аеренхіму. Часто повітроносні порожнини розділені перегородками з дрібних клітин з хлоропластами, а довгі міжклітинники - діафрагмами, в яких між клітинами є невеликі повітряні порожнини. Вони пропускають повітря, але перешкоджають проходженню води, що в разі пошкодження тканин стебла не дозволяє воді заповнити повітряні порожнини

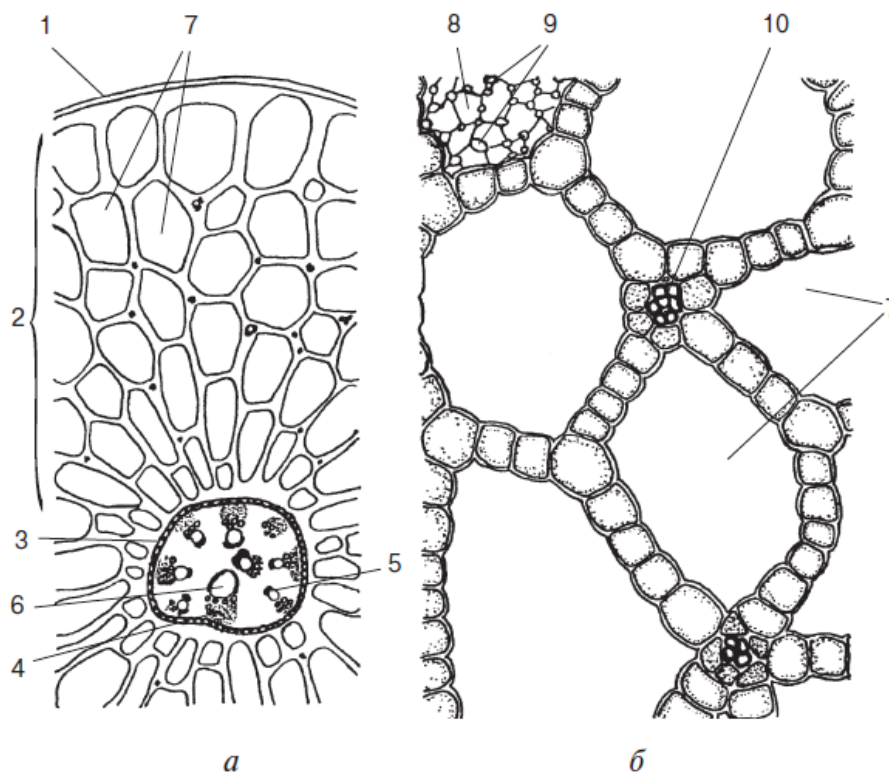


**2**



Людвігія болотна (*Ludwigia palustris*):

1- зовнішній вигляд Людвігії болотної; 2 - поперечний зріз підводного стебла Людвігії болотної з аеренхімою А - зменшено; Б - частина того ж зрізу збільшено: а - аеренхіма; б - флоема; в - фелоген у перициклі.



Мал.. Будова стебла рдесника :

а - поперечний зріз частини стебла; б - аеренхіма стебла; 1 - епідерміс; 2 - первинна кора, яка перетворилася в аеренхіму; 3 - ендодерма; 4 - флоема; 5 - ксилема; 6 - водонесний канал в ксилемі; 7 - повітронесні порожнини; 8 - клітини діафрагми в повітряній порожнині; 9 - міжклітинники в діафрагмі; 10 - недорозвинені провідні пучки

Тема 7. Анатомо-морфологічна будова вегетативних органів рослин мезофітів (корінь, стебло, листок)

**Мета роботи:** розглянути та вивчити зони кореня; з'ясувати особливості первинної анатомічної будови кореня та листка покритонасінних рослин.

**Об'єкти та обладнання:** тимчасовий мікропрепарат “Кінчик кореня з кореневим чохлаком”, постійний мікропрепарат “Поперечний зріз кореня півників германських (*Iris germanica*)”, постійні мікропрепарати: “Поперечний зріз листка камелії (*Camelia japonica* L.)”

Корінь (radix) – підземний вегетативний орган рослини. Характерні риси: кінчик кореня захищений кореневим чохлаком; позитивний геотропізм; на корені ніколи не утворюються листки. Функції кореня: закріплює і міцно утримує рослину в ґрунті; поглинає з ґрунту воду з розчиненими мінеральними речовинами і транспортує їх до стебла; є органом вегетативного розмноження; відкладаються про запас поживні речовини; у корені відбувається первинний синтез органічних речовин; корені вступають у тісний зв'язок з бактеріями і грибами, утворюючи бактеріоризу і мікоризу.

За походженням розрізняють головний, бічні та додаткові корені. Головний – утворюється із зародкового кореня зародка насінини. Додаткові – на стеблі, листках. Бічні корені утворюються як бічні вирости на головному і додаткових. Сукупність коренів рослини складає кореневу систему рослини. Розрізняють стрижневу, мичкувату та змішану кореневі системи.

Завдання 1. Вивчити зони кореня, використовуючи тимчасовий мікропрепарат поздовжнього зрізу кореня пшениці

Хід роботи. Розгляньте препарат за малого збільшення мікроскопа. На самому кінчику кореня видно кореневий чохлик. Він, як ковпачок, прикриває верхівку кореня і захищає її. Крім того, він сприяє заглибленню коренів у ґрунт шляхом стирання і відшарування клітин зовнішнього шару кореневого чохла, які створюють ослизнену піхву, що полегшує заглиблення кореня у ґрунт. Над кореневим чохликом розміщена апікальна меристема, або конус наростання кореня. Тут відбувається інтенсивне ділення і збільшення кількості клітин. Це зона ділення, яка займає 1,5–2,0 мм. За цією зоною знаходиться зона росту клітин завдовжки 5–6 мм. У цій зоні клітини припиняють ділитись і збільшуються в розмірах, за рахунок чого корінь росте в довжину. Вище розміщена зона всмоктування (зона корневих волосків, зона спеціалізації). У цій зоні зовнішні клітини кореня утворюють кореневі волоски, завдяки їм збільшується всмоктувальна поверхня кореня. Тривалість життя корневих волосків – 10–20 діб. Старі кореневі волоски зморщуються і відпадають. Місце, де відмирають кореневі волоски, є початком зони проведення. Вона тягнеться до кореневої шийки і складає більшу частину кореня. На цій ділянці кореня відбувається галуження.

Замалуйте кінчик кореня пшениці (рис.), позначте його зони.

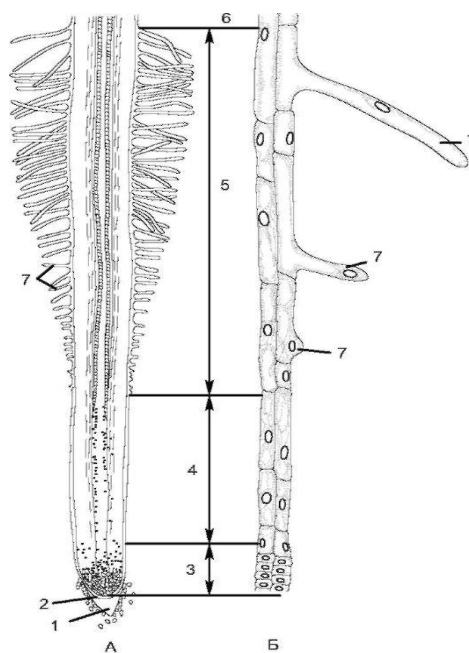


Рис.. Будова кінчика кореня проростка пшениці: А – схема будови кореня; Б – диференціація клітин ризодерми; 1 – зона проведення, 2 – зона всмоктування, 3 – зона росту, 4 – зона ділення, 5 – кореневий волосок, 6 – кореневий чохлик.

Корінь має первинну, вторинну і третинну внутрішню будову. У зоні корневих волосків – первинну.

Завдання 2. Вивчити первинну будову кореня на постійному мікропрепараті поперечного зрізу кореня півника

Хід роботи. На поперечному зрізі кореня за малого збільшення мікроскопа добре видно внутрішню частину кореня – центральний циліндр і зовнішню – первинну кору (рис.2). Зовні корінь вкритий шаром клітин з корневими волосками – ризодермою або епіблемою. За епіблемою розміщені 2–3 шари щільно розміщених багатокутних клітин, які виконують захисну функцію. Це зовнішній шар первинної кори – ексодерма. За нею розміщена основна паренхіма (мезодерма), яка складається з живих округлих клітин і займає основну частину

кореня. Внутрішній шар первинної кори – ендодерма складається з одного шару клітин, оболонки яких з трьох сторін потовщені. Просочуючись лігніном і суберином, клітини ендодерми непроникні для води. Серед них є тонкостінні живі клітини (розміщені навпроти судин первинної ксилеми) – пропускні, крізь які до центрального циліндра проникає ґрунтова вода з мінеральними солями.

Зовнішній шар центрального циліндра складається з перициклу, в якому беруть початок бічні корені. Внутрішня частина центрального циліндра зайнята радіальними променями первинної ксилеми, між якими розміщені невеликі ділянки первинної флоєми. Ксилема і флоєма утворюють провідний пучок радіального типу.

Замалюйте первинну будову кореня півника і зробіть відповідні позначення (рис.).

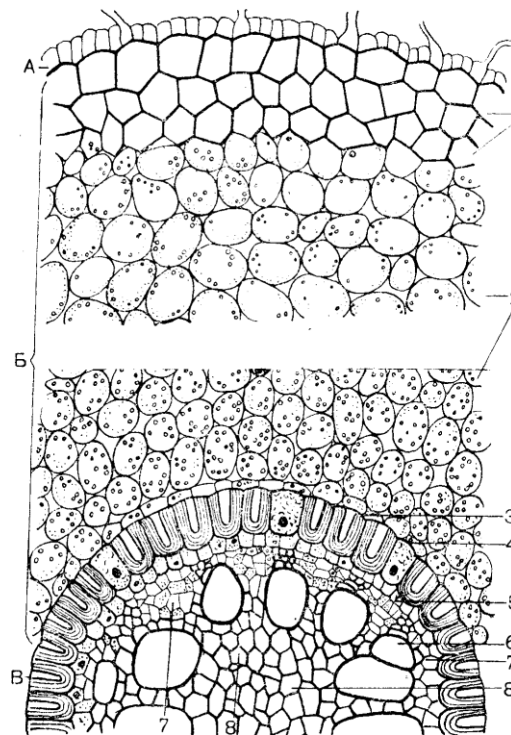


Рис.. Поперечний зріз кореня півників болотних(*Iris pseudacorus*):

А – епіблема, Б – первинна кора, В – центральний циліндр:

1 – екзодерма, 2 – основна паренхіма (мезодерма), 3 – ендодерма, 4 – пропускна клітина ендодерми, 5 – перицикл, 6 – промінь первинної ксилеми, 7 – первинна флоема, 8 – паренхіма центрального циліндра

Листок. Листок складається з клітин різної форми і будови, розміщених у певному порядку, які виконують відповідні функції. Зверху та знизу листкова пластинка вкрита клітинами епідермісу. Це – шкірка листка, клітини якої щільно прилягають одна до одної, захищаючи внутрішні частини від висихання, ураження бактеріями та грибами, механічних ушкоджень. Клітини епідермісу живі, хлоропластів не мають. Часто клітини епідермісу вкриті тонкою жироподібною прозорою плівкою – кутикулою, яка виконує захисну функцію. Між верхнім і нижнім епідермісом листкової пластинки розташовується основна тканина листка – мезофіл. Верхня частина клітин цієї тканини відрізняється своєю будовою від нижньої. Клітини верхнього шару називають стовпчастою паренхімою. Стовпчаста або палісадна тканина складається з багатьох циліндричних клітин, тісно розміщених, витягнутих перпендикулярно до верхньої поверхні листка, в тому напрямі, в якому промені світла проходять крізь листкову пластинку.

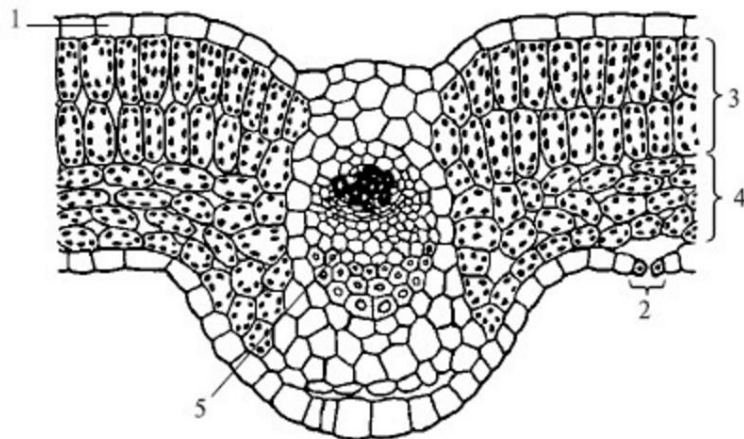
Нижній шар складається з більш округлих клітин, віддалених одна від одної досить великими міжклітинниками, цей шар називається губчастою паренхімою. Сумарна поверхня повітряних порожнин у 10 разів більша зовнішньої поверхні листка. У міжклітинниках нагромаджується кисень, утворений в процесі фотосинтезу. У клітинах цієї тканини хлоропластів у 5–6 разів менше ніж у стовпчастій. Губчаста тканина крім фотосинтезу і газообміну слугує для випаровування води і для відведення вироблених у листку органічних речовин у провідну тканину. Таку будову листка, за якої мезофіл неоднорідний, називають дорзовентральною.

Продихи у дводольних рослин розміщені у нижньому епідермісі листка хаотично.

М'якоть листка пронизана густою сіткою жилок (судинно-волокнистих пучків). До їхнього складу входять ситоподібні трубки, судини та механічні тканини. По ситоподібних трубках з листка до всіх інших органів відтікають органічні речовини, утворені під час фотосинтезу. Судини забезпечують постачання клітин листка водою та мінеральними солями. Волокна надають листку міцності.

### **Завдання 3.** Вивчити анатомічну будову листка камелії японської

*Хід роботи.* За малого збільшення мікроскопа ретельно вивчіть загальну будову листка камелії і схематично замалюйте структурний розподіл окремих груп тканин, покажіть їх співвідношення, зробіть позначення (рис.).



**Рис.. Анатомічна будова листка камелії японської з дорзовентральним типом мезофіла: 1 – верхній епідерміс, або шкірка, 2 – продихова щілина, 3 – стовпчаста паренхіма, 4 – губчаста паренхіма, 5 – провідний пучок**

Однодольні рослини відрізняються за будовою листка від дводольних. У однодольних рослин продихи розміщені як у верхньому так і нижньому епідермісі. Мезофіл листка не диференційований на стовпчасту і губчасту



паренхіму, тобто має ізолатеральну будову. Механічна тканина представлена склеренхімою і склереїдами.

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. З яких зон складається корінь?
2. Охарактеризуйте особливості будови і функції кореня.
3. В якій зоні можна спостерігати первинну будову кореня?
4. Яка роль ризодерми?
5. З яких комплексів тканин складається корінь з первинною будовою?
6. Яка роль перициклу в корені?
7. Що називають мезофілом листка?
8. Назвіть типи мезофілу.
9. Які відмінності у будові стовпчастої та губчастої паренхіми листка?
10. Чим обумовлено їх розміщення?
11. Де розміщені продихи у дорзовентральному та ізолатеральному мезофілі листків?
12. Яка будова провідних пучків листка? Чому ксилема в провідному пучку звернута до верхньої сторони листка?
13. Яка функція клітин-обкладок?
14. Яка різниця в будові епідермісу листків однодольних та дводольних рослин?

## **Тема 8. Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів рослин еугідатофітів (елодея, валіснерія, рдесник)**

### **Загальні зауваження**

Водні рослини це вторинноводні організми – наземні рослини, що пристосувалися до життя у водному середовищі. Їх види належать до найрізноманітніших і віддалених одна від одної родин. Більшість із них дуже поширені, а деякі є майже космополітатами або космополітами. Здебільшого, це кореневищні багаторічники, що відрізняються досить широкою екологічною амплітудою. Вони ростуть в найрізноманітніших і надзвичайних умовах: здатні жити як в прісних, так і солонкуватих водах, в водному середовищі і, у вигляді наземних форм, досить довгий час існувати

у вологих місцях на суші. Однорічних видів серед водних рослин мало. Більшість водних рослин квітує і плодоносить над водою. Рослин, квітки і плоди яких розвиваються під водою, небагато. Крім генеративного способу розмноження, часто придушеного, в них широко розвинене вегетативне розмноження за допомогою кореневищ, частин стебла, бруньок тощо. Деякі з них розмножуються лише вегетативним шляхом.

Відмінності фізико-хімічних властивостей середовища, в якому відбувається ріст і розвиток вищих водних рослин (води, ґрунту, повітря) створюють для них різкоконтрастні умови кисневого, світлового, температурного режимів, забезпечення елементами вуглецевого та мінерального живлення. Водне середовище, порівняно з атмосферою містить недостатньо вуглекислого газу і кисню, більшу густину та інший температурний режим. Фотосинтез водних рослин відбувається за невисокої інтенсивності світла та іншого спектрального складу у занурених у воду частинах рослин. Поверхневі шари води поглинають червоні промені і на значну глибину доходять лише сині.

Все це зумовлює виникнення у вищих гідромакрофітів цілого ряду зовнішніх і внутрішніх адаптацій, які супроводжуються відповідними змінами метаболізму і анатомо-морфологічної будови. Із збільшенням гідрофільності рослин, тобто в напрямку від групи повітряно-водних (гелофітів) до власно водних (гідатофітів), в рослинних тканинах збільшується частина повітряних каналів – аеренхіми, поступово відбувається редукція покривних, механічних тканин та провідної системи рослин, спрощується будова фотоасимілюючих органів, кореневої системи, інколи до повного її зникнення.

Деякі вищі гідромакрофіти повністю втрачають функціонально відокремлені вегетативні органи (листок, стебло, корінь), набуваючи вигляду так званих листеців, які мають дуже спрощену анатомо-морфологічну будову, але виконують всі фізіологічні функції втрачених органів. Перераховані зміни будови водних рослин спостерігаються не лише у різних видів, що ростуть в певних умовах (на березі, мілководді, або на значній глибині), а й у одного виду і, навіть, в різних органах однієї рослини, залежно від глибини місцезростання цієї рослини, тобто фактори довкілля виконують роль індукторів тих або інших змін в їх будові. Зовнішні і внутрішні адаптації водних рослин до умов життя у водоймі супроводжуються відповідними перебудовами і на рівні метаболізму.

Морфолого-анатомічні особливості вищих водних рослин обумовлені низкою екологічних факторів та місцем їх зростання, зокрема для водних рослин властивий значний розвиток поверхні тіла і його ослизненість. Коренева система втратила функцію вбирання поживних речовин. Характерним є також слабкий розвиток провідної системи та механічної тканини, а з іншого боку, наявність великої кількості міжклітинних порожнин (аеренхіми). Ці рослини не мають пристосувань, які зменшували б випаровування води, а листки та стебла, що занурені у воду, позбавлені волосків, воскового нальоту, не вкриті кутикулою.

Клітини епідермісу містять нерідко хлорофілоносні зерна, завдяки чому в них відбувається синтез органічних речовин.

Об'єкти. Пагін елодеї канадської - *Elodea canadensis*.

2. Пагін рдесника блискучого  
Завдання 1. Самостійно приготуйте препарати названих об'єктів.  
2. Вивчіть особливості анатомічної будови  
Обладнання та матеріали. Мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, бритви, скальпелі, пінцети, препарувальні голки, предметні та покривні скельця, стебловий матеріал елодеї канадської та рдесника блискучого в живому стані.  
Еугідатофіти. Рослини проходять увесь життєвий цикл у водному середовищі у лімнофазі і прибережній екофазі. Лише генеративні органи можуть підніматися над поверхнею води під час цвітіння та запилення на нетривалий період. Вони здатні до обміну речовин з водним середовищем. Корені й кореневища розташовані у земноводнім шарі до 20 см. У болотній екофазі наземних форм не утворюють. Відрізняються значною репродуктивною здатністю. Ця група біоморф відіграє значну роль в утворенні основної органічної маси сплавин у ставках і озерах.

Представники: роди - елодея, валіснерія, різуха, рдесник,

### Родина Жабурникові (*Hydrochariaceae*)

Плаваючі або занурені у воду рослини, листки прикореневі або стеблові, різноманітної форми і розмірів. Суцвіття зонтикоподібне, або ж квітки поодинокі, здебільшого актиноморфні, двостатеві або роздільностатеві, і тоді рослина дводомна, тичинок три або багато, гiнецей з трьох-шести плодолистків, рідше їх від 2 до 15. Зав'язь нижня. Формула квітки  $-* P_{3+3} A_{3,20} G_{3-6(15)}$ . Плід ягодоподібний. У флорі України є чотири види, що належать до чотирьох родів.

Елодея канадська (*Elodea canadensis*) Водна багаторічна рослина, стебла завдовжки до 30 см, розгалужені, занурені у воду, листки дрібні, довгасті або довгасто-яйцеподібні завдовжки до 10 мм, по краю дрібно-пилчасті, розміщені кільцями, з лускоподібними прилистками (рис.). Рослини дводомні, тичинкові рослини в Україні відсутні, маточкові квітки поодинокі, розташовані на довгих ніжках у пазухах листків, покриті дволопатеvim покривальцем, досягають поверхні води. Оцвітина біла, приймочок три. Спорадично зустрічається по всій Україні, за винятком Карпат, Прикарпаття і Криму. Кормова, декоративна рослина. Походить з Північної Америки. Швидко розмножується вегетативно. Придатна для розведення в акваріумах, сприяє очищенню води, добрий корм для коропа,

лина, вобли, свиней та інших тварин, ракоподібних, червононогих та двостулкових молюсків, листками живляться личинки водних двокрилих, рівнокрилих, жуків, прямокрилих, метеликів, на них оселяються попелиці. В затоках, де є зарості елодеї канадської, гніздяться лебеді і чорні крячки.

Не виносить засолення води та надлишку в ній солей заліза. У разі масового розмноження засмічує водойми, перешкоджаючи судноплавству, рибальству.



*Валіснерія спіральна*  
(*Vallisneria spiralis* L.).



Занурена у воду дводомна рослина, з повзучим кореневищем, вкороченим стеблом і розеткою довгих 25-75 см лінійних листків (рис.). Тичинкові квітки численні, дрібні, скупчені на верхівці квітконосного стебла кулястою головкою і вкриті однолистим покривальцем. Тичинок дві, одна з них - стамінодій. Під час запилення квітки відриваються і плавають на поверхні води. Маточкові квітки поодинокі, на довгих, пізніше спіралью закручених ніжках, які досягають поверхні води. Листочків оцвітини три. Цвіте в червні-липні.

Трапляється у Південному Лісостепу, Степу в ріках Дніпро, Південний Буг, Дністер. Валіснерія спіральна є однією із найпопулярніших акваріумних рослин, придатна для очистки міських стоків, її листками живляться карасі.

**Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла елодеї канадської.** Предметне та покривне скельця протріть дочиста і досуха. На пенал покладіть предметне скло і нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок серцевини бузини і зробіть у ній повздовжній розріз на глибину 2 см. У розріз вставте стебло елодеї такої ж величини. Скальпелем чи бритвою вирівняйте поверхню зрізу. Серцевину зі стеблом елодеї тримайте у лівій руці вище пальців. У праву руку візьміть бритву і зробіть перпендикулярно до осі серію тонких зрізів, прагнучи здобути якнайтонші. Препарувальною голкою захопіть зріз і помістіть у краплину води чи гліцерину на предметне скло. Накрийте покривним скельцем. Предмет закріпіть затискачами.

*Мікроскопічне дослідження препарату.* Спочатку розгляньте препарат при

малому збільшенні мікроскопа і ретельно вивчіть загальну будову стебла та схематично простим олівцем зарисуйте структурний розподіл окремих груп тканин. У полі зору мікроскопа знайдіть та розгляньте поперечний зріз стебла, відзначивши різнотипність анатомічної будови первинної кори та значний розвиток аеренхіми і компактної частини центрального циліндра. Для стебла водних рослин є характерним значний розвиток аеренхіми, редукований шар первинної кори та наявність компактного центрального циліндра. При великому збільшенні мікроскопа розгляньте детальну анатомічну будову та різні типи тканин і клітин - епідерміс, стовпчасту паренхіму, губчасту паренхіму (аеренхіму), повітряноносні порожнини, центральний циліндр, ендодерма (рис. 71).

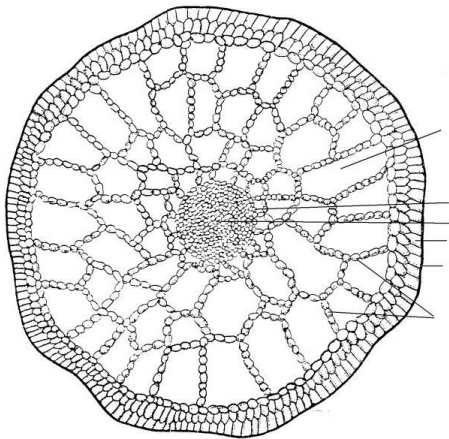
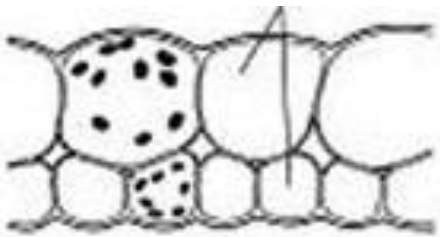


Рис. 71. Анатомічна будова стебла елодеї канадської:

1 - епідерміс; 2 - стовпчаста паренхіма; 3 - губчаста паренхіма (аеренхіма); 4 - повітряні порожнини; 5 - центральний циліндр з елементами ксилеми та флоєми; 6 – ендодерма



епідерміс. Характерною особливістю анатомічної будови стебла елодеї канадської є наявність повітряних порожнин.

### Родина Рдесникові (*Potamogetonaceae*)

Багаторічні трав'яні рослини, цілком або частково занурені у воду. Листки чергові, з піхвами або пазушними прилистками. Квітки невиразні, двостатеві або роздільностатеві, зібрані у колосоподібні суцвіття або поодинокі, оцвітина проста, чотиричленна, іноді відсутня, тичинок і маточок по чотири, рідше маточка одна, гінецей апокарпний. Формула квітки - \*  $P_{2+2} A_{2+2} G_{4(1)}$ . Плід кістянкоподібний або горішкоподібний.

У родині налічується два роди і близько 100 видів, поширених по всій земній кулі, в Україні трапляється один рід і 18 видів.

*Рдесник блискучий (P. lucens L.)*. Рослини з циліндричним галузистим стеблом, завдовжки 20-200 (250) см, листки чергові. Усі листки підводні, пливчасті, прозорі, з коротким черешком, довгасто-ланцетні або еліптичні, яскраво-зелені, блискучі. Іноді пластинка недорозвинена і представлена лише центральною жилкою. Квітконоси завдовжки 10-15 см, суцвіття густе, завдовжки до 6 см. Квітки двостатеві. Цвіте в червні-серпні. Плід складається з одного-чотирьох кістянкоподібних плодиків. Вони майже кулясті, діаметром близько 4 мм.

Трапляються надземні тимчасові форми з короткими малорозвиненими листками. Поліморфний вид. Поширений по всій Україні, у Степу і Карпатах - спорадично, в передгірному поясі Криму - рідко. Зростає в озерах, річках з повільною течією, старицях, ставках, як бур'ян на рисових полях. Часто трапляється в системі зрошувальних каналів, на окремих озерах формує густі підводні луки, площею у кілька гектар. Біомаса містить протеїни до 17,4%, цукри - 1,1%, клітковину - до 30%, мікро- і макроелементи.

*Цінна кормова, технічна (як добриво), водоохоронна і декоративна рослина.* Зарості є місцем нересту цінних видів риби.

**Стебло.** Під тонкостінною епідермою майже без кутикулярної плівки міститься однорідна асиміляційна паренхіма з великими повітряними порожнинами (рис.).

Повітря заповнює понад 65 % об'єму міжклітинних ходів і внутрішніх порожнин, надаючи рослинам плавучості. Провідні тканини сконцентровані в центрі стебла і слабо розвинені порівняно з наземними рослинами. Механічних тканин практично немає, розташовані вони в центрі стебла. Така специфічна будова забезпечує рослинам міцність від можливих розривів і сприяє можливості чинити опір руйнівній силі водних течій.

**Листок.** Газообмін і мінеральне живлення відбуваються у водному середовищі під час всмоктування води, розчинених в ній речовин і газів всією поверхнею. У зв'язку з цим, необхідність в продихах, як в особливому апараті газообміну, зникла. Транспірації немає. Виділення води листками відбувається крізь апікальні отвори, або так звані водні продихи (гідатоци). Немає зовсім, або слабо розвинена кутикула. Кутикула і одношарова епідерма занурених рослин в 5-20 разів більш проникні для газів, ніж у наземних рослин. Листки дуже тонкі, що забезпечує найбільшу поглинальну поверхню. Під тонкою епідермою розташований одно-двошаровий недиференційований мезофіл (рис.).

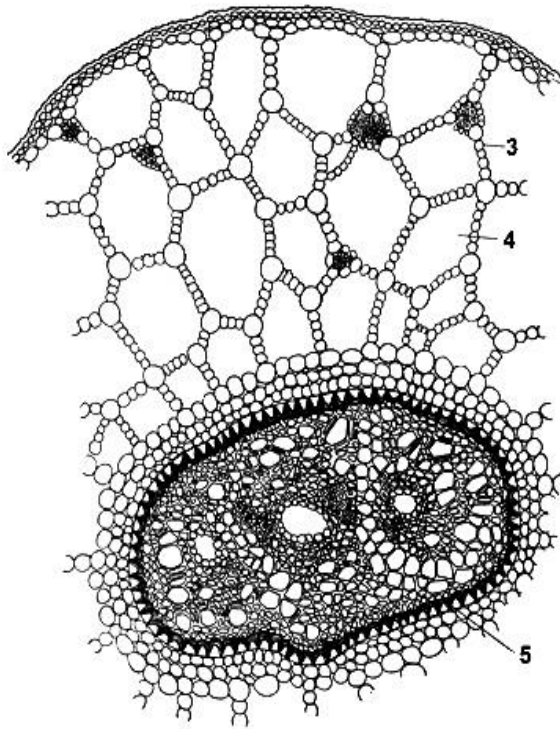


Рис. 14. Стебло рдесника блискучого: 1 – епідерма; 2 – паренхіма; 3 – аеренхіма; 4 – провідні пучки.

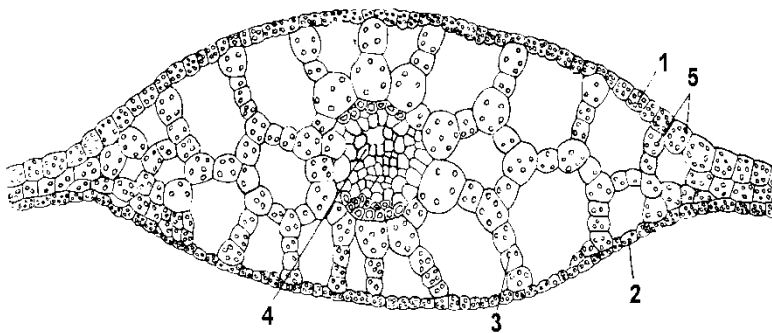


Рис. 15. Листок рдесника блискучого: 1 – верхня епідерма; 2 нижня епідерма; 3 аеренхіма; 4 – провідний пучок; 5– мезофіл.

В листках немає повітряних порожнин, але гарно розвинені міжклітинники. Характерною особливістю є наявність хлоропластів в епідермі, завдяки чому вона виконує не лише покривну, а й асиміляційну функцію. Механічна система дуже редукована, залишається лише в центральній жилці листка. Провідна система майже не розвинена.

**Корінь.** Коренева система цих рослин розвинена слабо, і, здебільшого відіграє роль прикріплення до субстрату. Галуження коренів незначне, корневих волосків немає. Механічні й провідні системи редуковані.

## Тема 9. Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів рослин аерогідатофітів (гличики жовті)

*Аерогідатофіти (гідатоаерофіти)*. Життєвий цикл проходить у лімнофазі й прибережній екофазі. Коли настає лімнозна екофаза формуються наземні форми, які здатні до вегетації протягом перехідного періоду. Генеративне розмноження часто завершується у болотній екофазі. Генеративні органи розташовуються на 5-10 см над поверхнею води. У деяких видів їх розміри досягають понад 20 см (латаття біле). Розмножуються вегетативно (кореневищами) і насінням (гідрохорія). Зазвичай переважає вегетативне відтворення. Аерогідатофіти у заростях виділяються по габітусу, часто утворюють наземні форми. Кореневища потужні й надзвичайно розгалужені. Коренева система глибоко проникає в субстрат, значна фітомаса на поверхні й частково над поверхнею води дозволяє аерогідатофітам успішно вегетувати і в ерозійній зоні. Представник водяний горіх плаваючий (*Trapa natans*) у зв'язку з однорічним життєвим циклом належать до гідротерофітів.

Представники: гличики жовті, гірчак земноводний, рдесник плаваючий та ін.

Гличики жовті (*Nuphar lutea*). Багаторічна кореневищна рослина, водний геофіт, аерогідатофіт, ентомофіл, гідрохор, орнітохор. Кореневище плагіотропне, моноподіально розгалужене, завдовжки до 400 см, діаметром - 10 см. Кореневище потовщене зверху вниз, зеленувате зверху і білувате зісподу; вкрите численними рубцями від опалих черешків (рубці ромбоподібної форми) і квітконіжок (рубці округлі). Гетерофільний вид: з довгочерешковими шкірястими плаваючими і тонкими напівпрозорими зануреними листками. Плаваючі листки черешкові, зелені, яйцеподібні, яйцеподібно-овальні, цілокраї, з глибоко серцеподібною основою і тупими лопатями, верхівка заокруглена; щільні, майже шкірясті, без прилистків. Черешок тригранний, переходить у товсту середню жилку. Бічні жилки косо спрямовані догори, близько середини пластинки роздвоюються. Від місця прикріплення черешка бічні жилки спрямовані у бічні лопаті. Занурені у воду листки численні, на порівняно коротких черешках, напівпрозорі, тонкі, з хвилястими краями.

Квітки двостатеві, поодинокі, плаваючі, крупні, діаметром 4,0–4,5 см, на довгих, круглих, товстих, довгих квітконіжках, що дещо піднімають квітки над поверхнею води. Оцвітина актиноморфна, подвійна. Чашолистків - п'ять, великі, округло-оберненояйцеподібні, зісподу зелені або зеленуваті, верхівки інтенсивно жовті, надзвичайно увігнуті. Пелюстки коротші від чашолистків, жовті, з нектарною ямкою збоку маточки. Пелюсток багато (часто 15-20). Андроцей багаточленний. Гінецей ценокарпний, із щитоподібним диском. Зав'язь верхня, гличикоподібна. Приймочка майже лійкоподібно розширена, з цілісним краєм і 10-20 променями, які не доходять до країв. На поверхні води



пуп'янки закриті впродовж шести-восьми днів. Розкривання квітки триває три-п'ять днів. Формула квітки -  $*K5C_{00}A_{00}G(\text{да})$ . Цвіте над поверхнею води в червні-серпні (вересні). Нектар і пилок приваблюють різноманітних комах. За добу квітка може виділити 3-5 мг нектару. Основну роль в запиленні відіграють жуки, що поїдають пилок. Плоди дозрівають на поверхні води. Плід - ягодоподібна соковита багатолистянка, велика, яйцеподібно-конічна або глечикоподібна, зелена, гладенька, рідше - поздовжньо ребриста, завдовжки 4-7 см, діаметром 3,5-4,5 см. Чашечка зберігається біля плоду і досягає його половини. В одному плоді - до 280 насінин. Насінина ви-довжено-обов'язково-яйцеподібна, збоку дещо сплюснута, жовто-коричнева, завдовжки 37 мм, завширки 2-4 мм. Розмножується - частинами кореневища та насінням. Генеративна зрілість настає на п'ятому-сьомому році життя. Усі частини рослини містять дубильні речовини.

Зростає в стоячих і малопроточних водоймах, на глибині 50-200 см, формує зарості. Поширена рослина по всій Україні, крім Криму, на півдні степової зони трапляється серед плавневої рослинності. Наявність глечиків сприяє утворенню піщано-грунтових намивів і заселенню угруповань видами, менш стійкими до течії. Чим вищий рівень води, тим кількість підводних листків менша, а розміри їхні більші. *Перспективна декоративна, лікарська (з кореневища готують препарат лютенурин), кормова, рибогосподарська й водоохоронна рослина.*

Глечиками живляться червононогі молюски, річкові раки, попелиці, жуки-листоїди, двокрилі, в тому числі комарі, метелики, воскові вогнівки, вузькокрилі молі, водоплавальні птахи (гуси, качки), вихухоль, бобри нутрії.

Закриваючи листками поверхню води, глечики, як і інші види, обумовлюють зменшення випаровування води й зниження її температури. У сприятливих умовах ценози глечиків жовтих сприяють сповільненню заростанню і замуленню замкнутих водойм. У проточних водоймах, де глечики жовті є піонером заростання новоутворених екотопів, вони сприяють осадженню мулистих часток внаслідок сповільнення течії. У верхових сфагнових озерах глечики часто бувають єдиним представником квіткових рослин.

Знаходиться під загрозою у разі порушення екотопів. Належить до зникаючих рослин, потребує охорони.

**Кореневище.** Стебло глечиків жовтих перетворено на товсте кореневище, яке розташоване горизонтально в донних покладах. Кореневище – це видозмінене стебло, що виконує функцію органа, в якому відкладаються запасні поживні речовини. Судин в кореневищах немає, а ксилема має кільчасті або спіральні трахеїди. В стеблах і кореневищах гарно розвинена система повітряних каналів. Механічні тканини розвинені гірше, ніж у гелофітів.

### **Методика виготовлення препарату листка глечиків жовтих.**

Предметне та покривне скельця протріть дочиста і досуха. На пенал покладіть предметне скло і нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок серцевини бузини і зробіть у ній повздовжній розріз на глибину 1,5 см. У розріз встроміть фрагмент листка, вирізаний із листкової пластинки, поперечно до дуговидних жилок шириною до 1,5 см. За допомогою скальпеля або леза вирівняйте поверхню серцевини з фрагментом, яка має бути перпендикулярною до осі жилки листка. Гострою бритвою зробіть серію якомога тонших поперечних зрізів ділянки листкової пластинки глечиків жовтих. За допомогою лупи відберіть 2-3 найкращих: тонких і прозорих із захопленням поздовжньої жилки. Препарувальною голкою візьміть зріз і помістіть у краплину води чи слабкого розчину йоду та накрийте покривним скельцем.

*Мікроскопічне дослідження препарату.* При малому збільшенні мікроскопа ретельно вивчіть загальну будову листка і схематично простим олівцем зарисуйте структурний розподіл окремих груп тканин, покажіть їх співвідношення. Відзначте різнотипність анатомічної будови верхньої та нижньої частини листкової пластини і наявності щільно розміщених хлорофілоносних циліндричних клітин у поверхневій ділянці та великих повітряноносних порожнин у нижній. Верхній шар епідермісу утворений одним шаром клітин, злегка видовжених у горизонтальному напрямку і прикритий ззовні товстою кутикулою. Лише у верхній частині листової пластинки знаходяться продихи, замикаючі клітини яких розміщені в епідермальному шарі. Під кожною продиховою щілиною вздовж всіх шарів стовпчастої паренхіми розміщені підпродихові повітряні камери, які підпираються однією клітиною стовпчастої паренхіми. На противагу цьому, з нижнього боку листкової пластинки глечиків жовтих продихи відсутні, а знаходяться водянні залозки - гідатоци і так звані «пробкові утворювання», останні з яких притримують живі епідермальні клітини, не даючи їм розпастися під тиском багат шарового мезофілу та підтримують листову пластинку на поверхні води (в допомогу повітряним порожнинам листка).

При великому збільшенні мікроскопа розгляньте детальну анатомічну будову та різні типи тканин і клітин - кутикулу, епідерміс, продихи, багат шарову стовпчасту паренхіму, губчасту паренхіму, поверхневі порожнини, провідні пучки, склереїди. Під епідермісом верхньої частини листкової пластинки залягають 3-5 шарів щільно з'єднаних дрібних клітин стовпчастої паренхіми, розміщених перпендикулярно до поверхні листка (рис.70). Клітини циліндрично видовжені, живі, паренхімні, з тонкими клітинними оболонками, повністю виповнені хлоропластами та вузькими міжклітинниками, які розвинуті по напрямку довжини клітин. Під шаром епідермальних клітин, між клітинами стовпчастої та губчастої паренхіми, в мезофілі добре розвинута система розгалужених опірних поодиноких клітин - склереїд, з надто потовщеними та візерунчастими кутинізованими оболонками.

Під стовпчастою паренхімою розміщена губчаста паренхіма - аеренхіма. Її особливістю є пухке розміщення великих клітин кутастої чи овально-циліндричної форми з тонкими оболонками і зі значно меншою кількістю хлоропластів, ніж у стовпчастої паренхіми, та наявністю великих повітряноносних порожнин. Крім того, характерним є також незначний розвиток судинно-волокнистих пучків та наявність дрібних і малочисельних елементів флоєми і ксилеми, а також практична відсутність механічних волокон.

Зверніть увагу, що для глечиків, характерна наявність двох типів розміщення листків, що проявляється в особливостях їх анатомічної будови. В плаваючому листку глечиків жовтих сильно розвинена механічна тканина, а саме склереїди, які мають різноманітну форму. На верхньому боці листкової пластинки є стовпчаста декількошарова паренхіма. У підводних листках стовпчаста паренхіма відсутня. В губчастому мезофілі багато повітряних порожнин.

**Листок.** Водний спосіб життя цієї групи рослин, який постійно пов'язаний з дефіцитом світла і кисню, спричинив гетерофілію – утворення у багатьох з них листків двох типів – плаваючих і занурених.

Мезофіл диференційований на багат шарову палісадну тканину майже без міжклітинників і губчасту з великими повітряними порожнинами, які безпосередньо прилягають до нижньої епідерми. Система повітряних порожнин в плаваючих на воді листках забезпечує їх плавучість та інтенсивний газообмін із зануреними у водне середовище частинами рослин.

*Анатомічна структура листків повністю занурених у воду характеризується цілим рядом пристосувальних ознак. Асиміляційна тканина у них розвинена слабо в зв'язку з недостатніми умовами освітлення та газообміну. Палісадної тканини немає, а у губчастої між верхньою та нижньою епідермою з'являються перегородки. Між перегородками утворюються великі повітряні порожнини. Покривна тканина не розвинена, і стінки епідерми не потовщені. Кутикула тоненька або її зовсім немає. У клітинах епідерми багато хлоропластів, які виконують функцію асиміляційної тканини. На листовій пластинці водяних рослин продохів не буває, бо пластинка у них дуже тоненька і може адсорбувати з води безпосередньо своєю поверхнею газу та поживні речовини. В епідермі листків та черешків деяких водяних рослин є особливі клітини або їх групи, що відрізняються від інших дрібними пластидами, величиною та формою і більшою проникністю оболонок. Вони називаються *гідропатами*.*

У листовій пластинці підводних рослин ксилема розвинена слабо, судинних пучків мало. Дуже часто місце судин у ксилемі займає вузький міжклітинний хід. Флоєма розвинена краще, ніж ксилема, але гірше, ніж у надземних рослин. Це пояснюється послабленням у них асиміляції. Добре розвинена система повітряних міжклітинників забезпечує листки плавучістю і є резервом CO<sub>2</sub> та кисню. У рослин, листки яких плавають на поверхні води, пластинка досить

міцна, з товстим шаром кутикули. На верхньому боці такого листка розвивається багато продихів. У глечиків жовтих на верхній епідермі плаваючого листка є 460 продихів на  $1 \text{ мм}^2$ , а на нижній їх зовсім немає

Занурені листки серцеподібно-стрілоподібні. Листкові пластинки дуже тонкі, не мають кутикули і вкриті одношаровою епідермою. Мезофіл однорідний, складається лише з двох шарів клітин з великими міжклітинниками. В мезофілі утворюються повітряні порожнини, які прилягають, безпосередньо, до епідерми. В цьому відношенні вони дещо нагадують тіньові листки мезофітів, у яких кількість рядів палісадної тканини, порівняно з світловими, зменшується. Відсутність палісадної тканини в зануреному листку пов'язана із зниженням інтенсивності світла в товщі води. В листках слабо розвинені механічні й провідні тканини.

Мезофіл плаваючого листка з обох боків вкритий одношаровою епідермою (рис.12).

На верхньому боці її добре розвинена кутикула з восковим нальотом, завдяки чому поверхня листка не змочується і газообмін не порушується. Продихи є лише на верхній частині листка, вони завжди відкриті. У глечиків їх 400 - 600 на  $1 \text{ мм}^2$  листкової пластинки. У плаваючому на воді листку не буває водного дефіциту, а тому й немає потреби регулювати транспірацію. Навпаки, постійне випаровування води захищає листок від перегрівання. На нижньому боці його можна побачити зкорковілі клітини – гідропоти або водяні залозки. Гідропота - це клітина чи група клітин у водних рослин для поглинання чи виділення води.

У плаваючому листку глечиків жовтих сильно розвинена механічна тканина, а саме склереїди, які мають різноманітну форму. До верхнього епідермісу листкової пластинки прилягає кількочарова стовпчаста паренхіма. У підводних листках вона відсутня. В губчастому мезофілі багато повітряних порожнин. У черешку механічна тканина розвинена недостатньо, є аеренхіма.

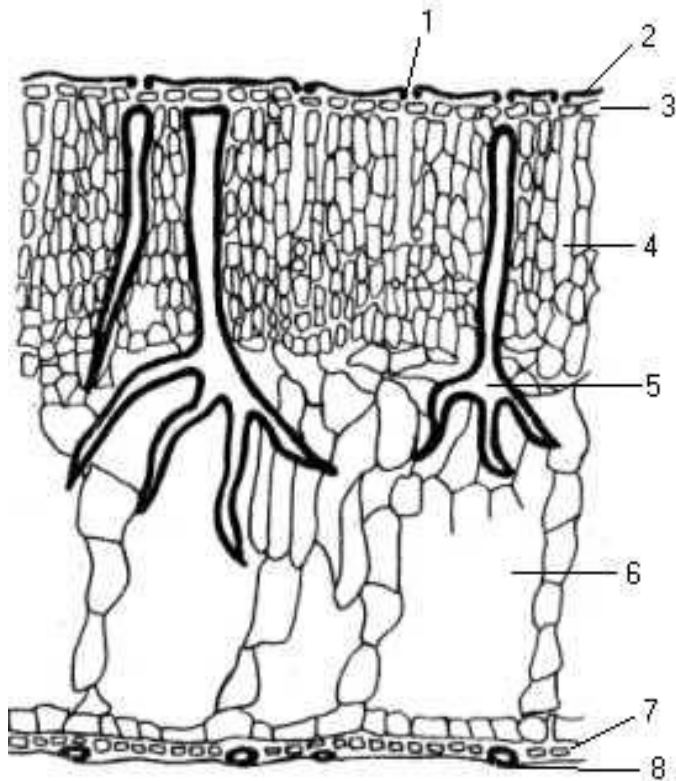
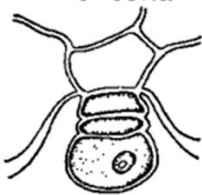


Рис. 12. Листок глечиків жовтих (поперечний розріз, збільшення 280): 1 – продих; 2 – восковий шар; 3 – верхня епідерма; 4 – мезофіл; 5 – опорні клітини; 6 – повітряна порожнина; 7 – нижня епідерма; 8 – гідропота.



Водяна залозка

**Висновки** Характерними структурними елементами листка глечиків жовтих є наявність добре розвинутих опорних клітин та пробкових утворів («гудзиків»), а також ніжних тонкостінних клітин мезофілу й епідермісу, незначний розвиток мережі судинно-волокнистих пучків, майже повна відсутність склеренхімних волокон та коленхіми, потужний розвиток системи вентиляції - міжклітинників, повітряних порожнин, розміщення продихів на верхньому епідермісі.

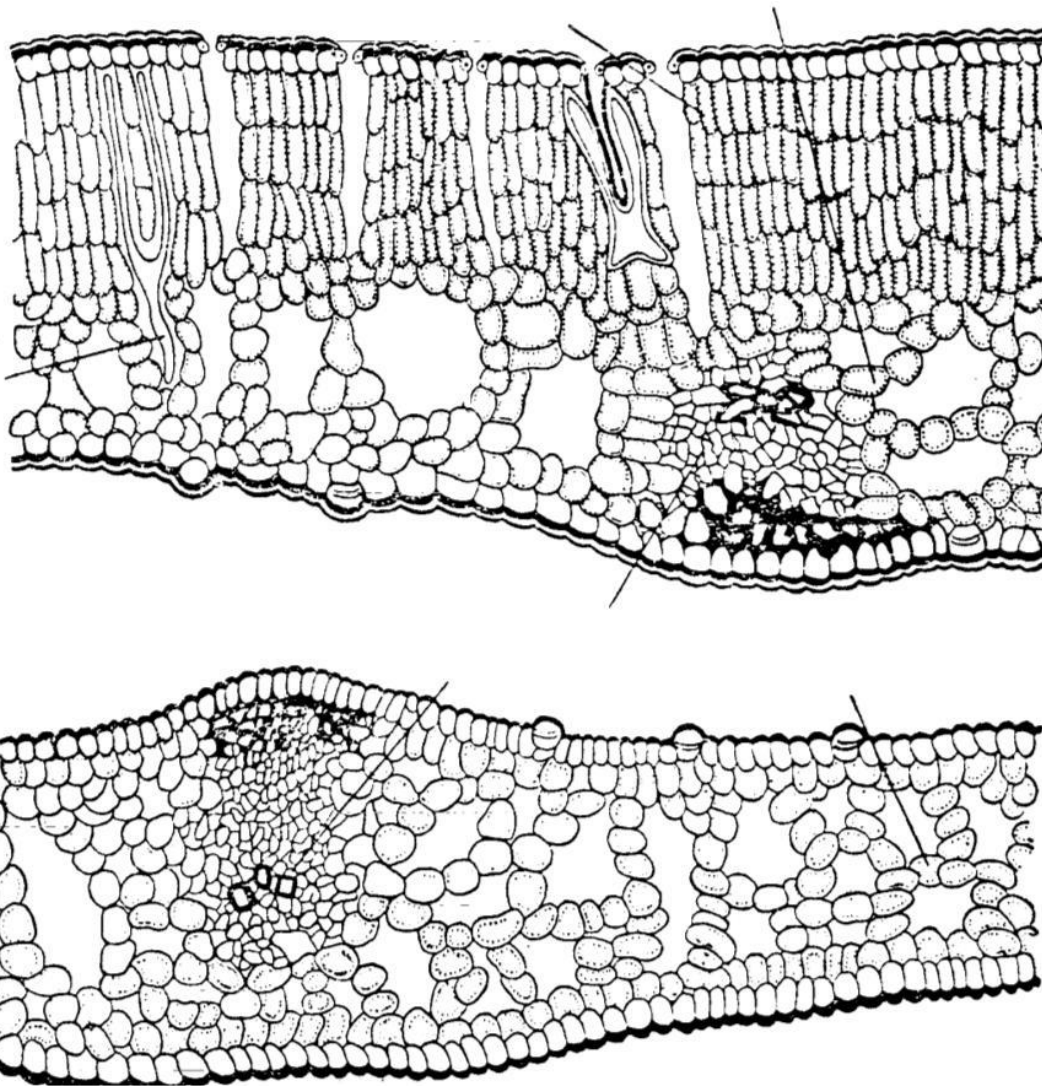


Рис. 70. Анатомічна будова листка (поперечний розріз) глечиків жовтих:  
 А - плаваючий листок; Б - підводний листок.

1 - кутикула; 2 - епідерміс; 3 - стовпчаста паренхіма; 4 - губчаста паренхіма з повітроносними порожнинами (аеренхіма); 5 - судинно-волокнистий пучок; 6 – астроклереїди

## Тема 10. Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів рослин плейстофітів (ряска мала, сальвінія плаваюча)

*Плейстофіти.* Життєвий цикл пов'язаний з лімнофазою, прибережною і болотною екофазами. У наземній екофазі особини відмирають. Коренева система водних рослин, які живуть у поверхневих шарах води, не розвинута або слабо розвинута. Мінеральні речовини рослини поглинають із води. На поверхні води рухаються за допомогою вітру й хвиль. Здатність до вегетативного розмноження (діленням клонів) висока.

Представники: ряска мала, спіродела багатокоренева, вольфія безкоренева.

Родина Ряскові (Lemnaceae) включає 6 родів і близько 30 видів, що зустрічаються на всіх континентах. Представники родини ряскових є

найменшими в світі квітковими рослинами, величина яких рідко перевищує 1 см. У результаті гідрофільної еволюції вони досягли межі редукції всіх своїх органів, тому і по простоті будови займають перше місце серед квіткових. Ряскові - водні багаторічні, вільноплаваючі рослини, що мають вигляд зеленої пластинки або лусочки, стеблового походження (листець). Корені ниткоподібні, іноді відсутні. Квітки й суцвіття дуже редуковані.

До початку цвітіння листеці завжди розташовуються на поверхні води і мають більш розвинені, ніж у вегетативних, повітряні камери. Кожен листець за своє життя утворює тільки одне суцвіття, яке у рясок розвивається завжди лише в одній з бічних кишень. З моменту закладення квітучого листеця до закінчення процесу цвітіння проходить близько 20 днів.

Плоди рясок трохи більше макового зернятка і добре видно неозброєним оком. Вони овальної форми, забезпечені зеленими крилоподібними виростами з боків і кілем на нижній поверхні. Кіль поряд з великими міжклітинниками і тканинами полегшує плавання плоду, яке триває на поверхні води всього одну-дві доби. Після цього при температурі води не нижче 18° С насіння проростає в нову рослину. Плодоношення, як і цвітіння, спостерігається протягом червня-серпня. Частина насіння, особливо утвореного в кінці літа, що не проростає в холодній воді водоїм, у вересні-жовтні занурюється на дно, де зимує, проростаючи в травні наступного року.

Плоди родини ряскових переносяться на великі відстані на лапках водоплавних і болотних птахів. Вони можуть розноситися також і водою. Дорослі рослини (і частини сплавини) поширюються повільно текучими водами, жабами і третонами, до тіла яких вони прилипають, але переважно птахами. Розмножуються ряскові головним чином вегетативно за допомогою бруньок, які утворюються у кишеньках. Ці бруньки виробляють нові дочірні листеці. Вегетативне розмноження триває з червня по серпень і здійснюється дуже швидко. При цьому ряска подвоює масу свого тіла за 1-6 доби, подібно водоростям і грибам, а подвоєння кількості листеців відбувається за 2-3 доби. Протягом свого життя кожна рослина виробляє значну кількість дочірніх, які деякий час з'єднуються з материнськими за допомогою короткої гіалінової або довгою зеленою ніжки в групи або ланцюжки, потім відриваються і стають самостійними особинами.

Перезимовують ряскові, а також переносять несприятливі для зростання умови у вигляді насіння або звичайних листеців, які до цього часу товщають, стають більш округлими, заповнюються важким крохмалем (ряска трійчастого) і осідають на дно. Багато видів, крім того, виробляють особливі сплячі бруньки або туріони, які більш стійкі до несприятливих умов. У ряски малої туріони слабо відрізняються від вегетативних листеців. Вони тонкі, темніші, позбавлені повітроносних порожнин, заповнюються крохмалем і з поверхнево плаваючих стають напівзануреним, що дозволяє їм уникнути вмерзання в лід. Туріони з'являються як при низьких (нижче 10 ° С), так і при високих (+25° С)

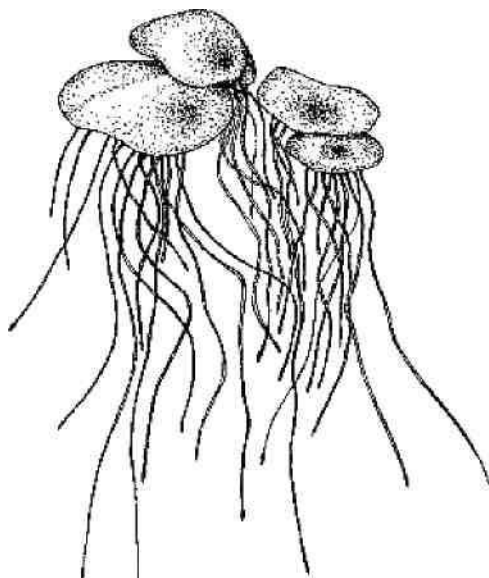
температурах води. Навесні або при сприятливих температурних умовах і достатньому освітленні туріони спливають на поверхню і з них виростає нова рослина.

В Україні налічується ряскових три роди і чотири види, з яких найпоширенішими є ряска мала, спіродела багатокоренева, вольфія безкоренева.

*Ряска мала (Lemna minor L.)*. Рослина з плаваючими, округлими, еліптичними або неправильно ланцетними непрозорими пластинками, з однією - трьома жилками, завдовжки 2-4 мм і завширшки 2-3 мм, з коренем завдовжки 1-4 см. Довжина кореня залежить від вмісту поживних речовин у воді. Квітки одностатеві, у суцвітті - дві тичинкові і одна маточкова квітки, рослини однодомні. Цвіте рідко, у червні-липні, стимулює цвітіння висока літня температура, коли падає рівень води у водоймі. Плід - дрібна, безкрила сім'янка з одним ребром. Розмноження вегетативне, насінням - рідко.

Зростає в озерах, старицях, стоячих природних і штучних водоймах, ставках, старих меліоративних каналах, може опускатись на глибину води 30-100 см. Формує зарості і, вкриваючи всю поверхню води, впливає на розселення інших водних рослин. Часто ці зарості обмежують розселення безхребетних тварин. Поширена по всій Україні. *Кормові, водоохоронні (природний біофільтр), декоративні, харчові, лікарські рослини*. Піонери заростання новоутворених мілководь. Зелена маса рясок містить протеїн (21,2 -38%), жири (3,7—4,7%), клітковину (до 28%>), мікро- і макроелементи, вітаміни А, групи В, С, флавоноїди, тритерпени. Продуктивність - 0,14-1,0 кг/м<sup>2</sup>. Прекрасний корм для риб, нею живляться близько 40 видів риб, а також молюски, ракоподібні, ногохвостки, поденки, личинки веснянок. Зарості захищають риб від прямих сонячних променів, очищують водойму від вуглекислого газу і збагачують киснем.

*Спіродела багатокоренева (Spirodela polyrrhiza)*. Рослина з плоскими яйцеподібними або обернено-яйцеподібними, іноді ниркоподібними листками (фрондами) стеблового походження, завдовжки 3-10 мм, завширшки 1,2-8,0 мм,



зеленими, зісподу червонуватими або червонувато-фіолетовими. На пластинках 5-11(15) пар жилок, зісподу до них прикріплюються корені, завдовжки 1-10 см. Квітки роздільностатеві, рослини однодомні. Суцвіття складається з двох трьох тичинкових і однієї маточкової квіток, оточене рудиментарним пливчастим покривалом, що утворює мішечок. Цвіте рідко, розмножується вегетативно - бруньками. Плід мішечкоподібний, з однією - двома насінинами. Вирізняється значною морфологічною пластичністю по відношенню до температури,



утворюючи фенотипи, специфічні за розмірами і формою пластинки. Іноді пластинки укорочуються до 2 мм. Швидко розростається, утворюючи суцільні зарості.

Зростає в мезо-, евтрофних замкнутих, рідко слабо проточних прісних або солонуватих водоймах з високим вмістом азотистих сполук, а також в озерах, старицях, водосховищах, водоймах боліт, канавах, каналах, рисових чеках, ставках. Індикатор антропогенно порушених водойм. В Україні поширена повсюдно, в Криму - спорадично.

*Кормова, лікарська, декоративна, водоохоронна, водоочисна рослина.* Зелена маса містить протеїн (до 21%), жири (до 2,7%), клітковину (26,6%), мікро- і макроелементи. Прекрасний корм для риб, ракоподібних, черевоногих молюсків. Перспективна для селекції швидкорослих форм, продуктивність 0,13 кг/м<sup>2</sup>. У народній медицині висушені і розтерті в порошок рослини застосовують як жарознижувачий, потогінний, сечогінний засоби. Піонер заростання новоутворених водойм, але при масовому розростанні погіршує газовий баланс водойми і обмежує розвиток водних геліофітів.

*Вольфія безкоренева (Wolfia arrhiza).* Найменша квіткова рослина з еліптичними пластинками (фрондами), завдовжки 0,5-1,2 мм, завширшки 0,4-1 мм, зісподу трохи здутими, поодинокими або з'єднаними попарно. Біля основи фронди є бічна кишенька, з якої розвивається молода рослина. Корені нерозвинені. Суцвіття містить одну маточкову й одну тичинкову квітку без покривальця. Оцвітина відсутня. Цвіте в травні-червні. Плодик дрібний, кулястий, діаметром до 1 мм. В Європі цвіте дуже рідко.

Зростає в евтрофних прісних водоймах, теплолюбна рослина, взимку опускається на дно водойми і зимує у вигляді бруньок. В Україні трапляється на Поліссі, в Лісостепу і Степу - спорадично.

Кормова рослина, перспективна для введення в культуру, швидко розмножується, її охоче поїдають риби й молюски, дрібні рачки. Зелена маса містить крохмаль (до 60%), білки (до 10%), жири (до 20%), вітаміни А, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С, РР. Придатна для розведення в акваріумах.

**Листець.** Вегетативне тіло ряскових по виду нагадує плаваючий лист або слань нижчих рослин. Тіло ряскових називається Листець. У епідермі у рясок є

червоні і коричневі пігментні клітини, паренхіма містить рафіди.

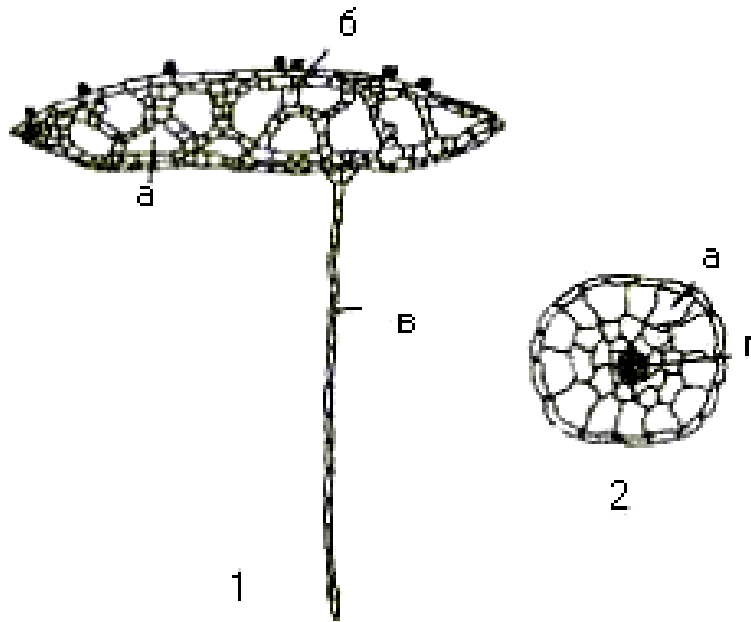


Рис. 13. Листець (1) та корінець (2) ряски малої: *а* – міжклітинна порожнина; *б* – хлоренхіма; *в* – корінець; *г* – центральний циліндр.

Листець ряски малої вкритий тонким епідермісом, в якому на верхньому боці розташовано до 90-95 продихів на 1 мм<sup>2</sup>. У нижньому епідермісі продихів немає. Листеці складаються більшістю із паренхімних клітин хлоренхіми, які поділені великими міжклітинними порожнинами, що заповнені повітрям.

**Корінь.** У ряски малої лише один корінець, який не має кореневого чохла. Провідної системи майже немає. Механічна система редукована. Всередині розташований центральний циліндр. Ззовні корінець вкритий одношаровою епідермою.

## Тема 11. Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів рослин охтогідрофітів (очерет звичайний)

Мета роботи: Вивчити морфолого-анатомічні особливості охтогідрофітів.  
Матеріали: свіжа морква (коренеплід) або серцевина бузини чорної, гербарій або фіксований у етиловому спирті рослинний матеріал гідрофітів

*Охтогідрофіти.* Більшу частину вегетаційного періоду види пов'язані з прибережною, болотною й наземною екофазами і лише нетривалий час – з лімфофазою. Життєвий цикл тривалий.

Це велика група, переважно з очеретяних угруповань із великими і потужними надземними органами і розвинутою кореневою системою. Вони відрізняються від інших груп розмірами й фізіономічністю. Коренева система розташована на значній глибині, завдячуючи цьому ця група видів виконує берегозакріплювальну функцію й бере участь у процесах заростання водойм у разі зниженні її рівня, сприяючи змінню водойм. Функція видів в акум–лятивній і ерозійній зонах однакова. Розмноження вегетативне і, зрідка, генеративне (анемохорія, гідрохорія).

*Очерет звичайний (Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.).* Багаторічна кореневищна рослина (рис. 205), стебло заввишки 80-500 см,



Рис. 205. *Очерет звичайний*

листки широколінійні, завширшки 10-50 мм, жорсткі, по краю гострошершаві, з піхвою, що здатна обертатися навколо стебла і залежно від напрямку вітру, листовка пластинка звернена в один бік, за що рослина дістала назву «флюгера». Суцвіття - волоть, забарвлення якої залежить від стадії цвітіння: від світло-коричневого до темно-коричневого, стиснута волоть значно темніша, ніж розлога. Генеративні пагони після цвітіння відмирають. Колоски завдовжки 6-17 мм, темно-фіолетові. Колоскові луски плівчасті, загострені, нерівні, нижня колоскова луска завдовжки 2,5-5 мм, верхня колоскова луска завдовжки до 3-9 мм, шилоподібно загострена, з вістрям, що в 2-3 рази перевищує саму луску. Цвіте в травні-червні. Зернівки залишаються у волоті тривалий час після дозрівання. Зростає по берегах річок, озер, на болотах, у плавнях, утворюючи значні зарості. Поширений по всій Україні.

*Технічна, харчова, лікарська, фітомеліоративна, кормова рослина.* Стебла очерету використовують як будівельний і покрівельний матеріал і паливо, для побудови парканів, дрібно посічені стебла додають до саману, пресовані - замінюють корок, як ізоляційний матеріал, з них виготовляють сувенірні речі: люльки, мундштуки, плетуть циновки, кошики та інші побутові речі. Стебла придатні для виготовлення паперу. Молоді листки й пагони містять 3000-5000 мг вітаміну С, їх можна використовувати на салати. Висушені кореневища перемелюють на борошно, а смажені - вживають як сурогат кави. У народній медицині настій з листків і стебел рекомендують як сечогінний й потогінний засоби. На корм, використовують стебла тільки до початку цвітіння, з 1га заростей отримують 8-9 т зеленої маси. їх їдять на початку літа коропи, білий

амур, окуні, рослина придатна для силосування. Вона має важливе екологічне значення, її зарості випаровують багато води і сприяють осушенню заболочених територій. А при неглибокому заляганні ґрунтових вод можна застосовувати для закріплення пісків

**Методика виготовлення препарату поперечного зрізу кореня очерету звичайного.** Предметне та покривне скельця протріть дочиста і досуха. На пенал покладіть предметне скло і нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок серцевини бузини і зробіть у ній повздовжній розріз на глибину 2 см. У розріз вставте корінець очерету такої ж величини. Скальпелем чи бритвою вирівняйте поверхню зрізу. Серцевину з корінцем очерету тримайте у лівій руці вище пальців. У праву руку візьміть бритву і зробіть перпендикулярно до осі серію тонких зрізів, прагнучи здобути якнайтонші. Препарувальною голкою захопіть зріз і помістіть їх у краплину води чи гліцерину на предметне скло. Накрийте покривним скельцем. Предмет закріпіть затискачами.

**Корінь.** Кора кореня очерету звичайного складається із зовнішньої частини – екзодерми, внутрішньої частини – ендодерми і, розташованих між ними, паренхімних тонкостінних клітин з целюлозними стінками. В зовнішній частині кори ці клітини багатогранні і щільно зімкнені. В паренхімному шарі клітини округлі і розташовані правильними радіальними рядами. Між клітинами паренхіми, в результаті розщеплення клітинних стінок, утворюються великі міжклітинні повітряні канали. Ендодерма складається із щільно зімкнених паренхімних клітин з целюлозними стінками, що мають на поперечному розрізі форму прямокутників із заокругленими кутами.

Всередину від ендодерми в корені розташований осьовий циліндр. Переферична його частина (перицикл) - це кільце живих паренхімних, потовщених та здерев'янілих клітин. Далі від перициклу розташована провідна система; це складний радіальний пучок, що складається із ділянок ксилеми і флоєми, які чергуються. Судини ксилеми розкидані між основною тканиною. З віком анатомічна будова кореня очерету залишається майже незмінною, за винятком склерифікації – потовщення та здерев'яніння оболонок клітин.

Кореневі волоски утворюються біля верхівки кореня з клітин епіблеми. Після відмирання корневих волосків клітини епіблеми, які розташовані під волосками, також відмирають. В зоні кореня, де відмирає епіблема, в екзодермі відбуваються деякі зміни і вона стає захисним шаром.

*Мікроскопічне дослідження препарату.* Спочатку розгляньте препарат при малому збільшенні мікроскопа і ретельно вивчіть загальну будову кореня та схематично простим олівцем зарисуйте структурний розподіл окремих груп тканин, покажіть їх співвідношення. Позначте три блоки тканин: епіблему, мезодерму та центральний циліндр (рис. 72). Епіблема представлена зовнішнім шаром живих, блакитно забарвлених

паренхімних клітин, дещо витягнутих у горизонтальному напрямі. Наступні два шари представлені клітинами підепіблемної паренхіми, за якими розміщені ще два шари механічного кільця. Більшу частину препарату становить мезодерма - сукупність великих округлих, тонкостінних паренхімних клітин з великими повітряноносними порожнинами, набуваючи вид аеренхіми.

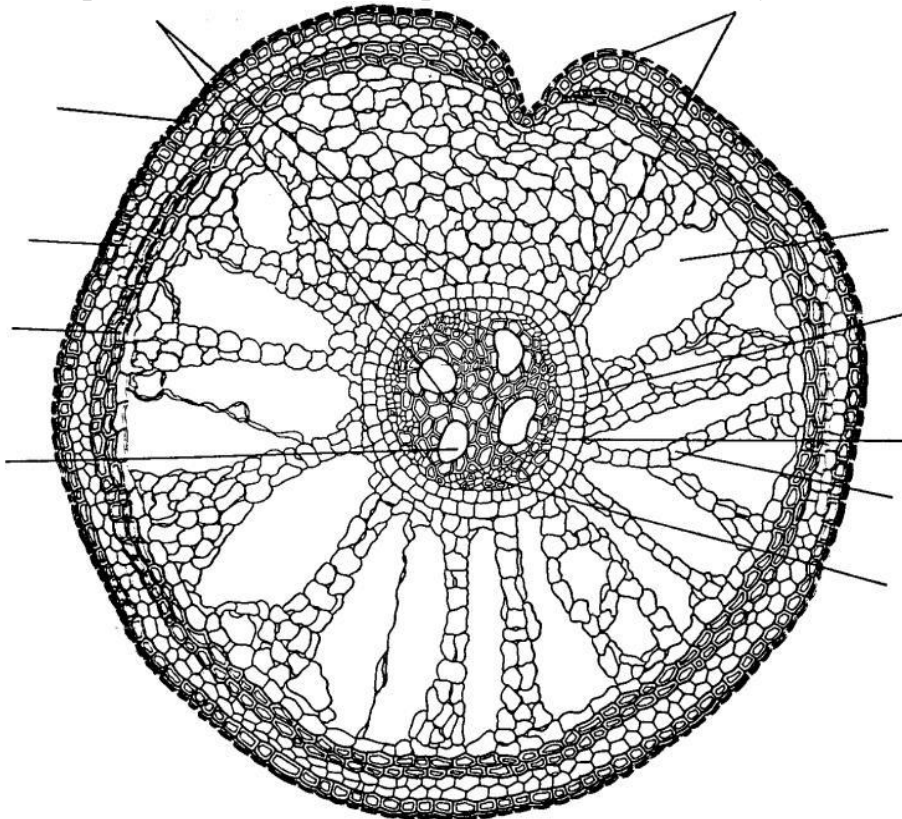


Рис. 72. Поперечний зріз кореня очерету звичайного:

А – кора; Б - центральний циліндр; 1 – епілема покрита кутикулою;  
 2 – підепіблемна паренхіма; 3 – механічне кільце; 4 – мезодерма (корова паренхіма); 5 – повітряноносні порожнини; 6 – ендодерма; 7 – перицикл; 8 – флоемні ділянки; 9 – судини та ксилемні елементи

Клітини мезодерми від периферії до центру змінюються по формі та за характером порядку розміщення. На периферії вони дрібніші і щільно розташовані, а за напрямком до центру - їх розміри збільшуються, клітини розміщуються порівняно пухко, а ближче до центру їх розміри знову зменшуються, і вони розміщуються щільніше. Внутрішній шар первинної кори створює ендодерма, клітини якої об'єднані в один шар та кільцеподібно охоплюють центральний циліндр, є забарвленими та мають радіально потовщені оболонки в центрі (плями, ременці Каспарі). Центральний циліндр починається з перициклу, клітини якого - живі та розміщені паралельно ендодермі й здатні до ділення, утворюють камбій і дають початок бічним корням. Глибше залягає паренхіма центрального циліндра, яка в центральній частині нерідко дерев'яніє і набуває червоного відтінку. В цю тканину заглиблений провідний пучок

радіального типу, який є характерним для первинної будови кореня. Він утворений радіальними променями ксилеми, що утворені дрібними за розмірами трахеїдами і судинами протоксилеми та великими судинами метаксилеми. Між променями ксилеми знаходяться ділянки флоєми: протофлоєма - орієнтована до ендодерми та метафлоєма - спрямована до центру.

**Висновок.** Характерною особливістю анатомічної очерету звичайного є наявність повітряних порожнин. Для стебла водних рослин характерним є значний розвиток аеренхіми, редукований шар первинної кори та наявність компактного центрального циліндра. На відміну від наземних рослин, для гідрофітів характерним є пухке розміщення основної маси паренхіми мезодерми та розвиток великих повітряних порожнин і формування таким чином аеренхіми.

**Матеріали та обладнання:** живі та фіксовані органи водних рослин різних екологічних груп (стебла, листки, корені, кореневища, столони); світловий мікроскоп, предметні і накривні скельця, препарувальні голки, леза; флороглюцин, соляна кислота.

**Хід роботи.** Роблять поперечний зріз органу рослини лезом безпечної бритви, обробляють зріз флороглюцином і соляною кислотою, розглядають його будову під світловим мікроскопом, відмічають особливості будови, які характерні для певної екологічної групи рослин і зарисовують схематично будову кожного органа.

**Листок.** Для лінійних листків очерету звичайного, як і взагалі для всіх злакових, характерний інтеркалярний ріст, тобто в базальній частині їх зберігається зона меристематичних клітин, поділ яких зумовлює витягування листка. Ззовні листок вкриває шкірочка – епідерміс (рис.11).

Одношарова кутикула верхнього епідермісу листка очерету, як і нижнього, порівняно товста. Продихи розташовані з обох боків листка, але з нижнього боку їх більше, ніж з верхнього. Очерет має злаковий тип продихового апарату, особливість якого полягає в тому, що клітини-замикачі продихів мають вигляд вузьких прямокутників гантелеподібної форми. Клітини шкірочки розташовані правильними, майже паралельними рядами з хвилястими поздовжніми стінками, причому в ряду чергуються довгі й короткі стінки.

У очерету звичайного в шкірочці і в верхніх шарах мезофілу розташовані пухирцеподібні (водоносні) клітини, які відіграють важливу роль під час згортання та розгортання листка. Ці клітини сильно відрізняються від клітин епідермісу не лише тонкими стінками і великими розмірами, а й тим, що в них клітинна порожнина сильно розширюється в напрямку від поверхні листка до

його середини. Водоносні клітини розташовані долинці між ребрами листкової пластинки.

Великі провідні пучки проходять уздовж листка майже паралельно, з'єднуючись між собою перемичками. Елементи флоєми і ксилеми, які розташовані в центральній частині пучка оточені облямівкою з щільно зімкнених видовжених великих клітин, що являють собою систему активно асимілюючого апарата. У провідному пучку розташований склеренхімний тяж, який закінчується під шкірочкою. Значний шар склеренхімних клітин забезпечує механічну міцність листка. В листку очерету немає типових палисадної і губчастої хлоренхім, асиміляційна тканина складається з гіллястих паренхімних клітин.

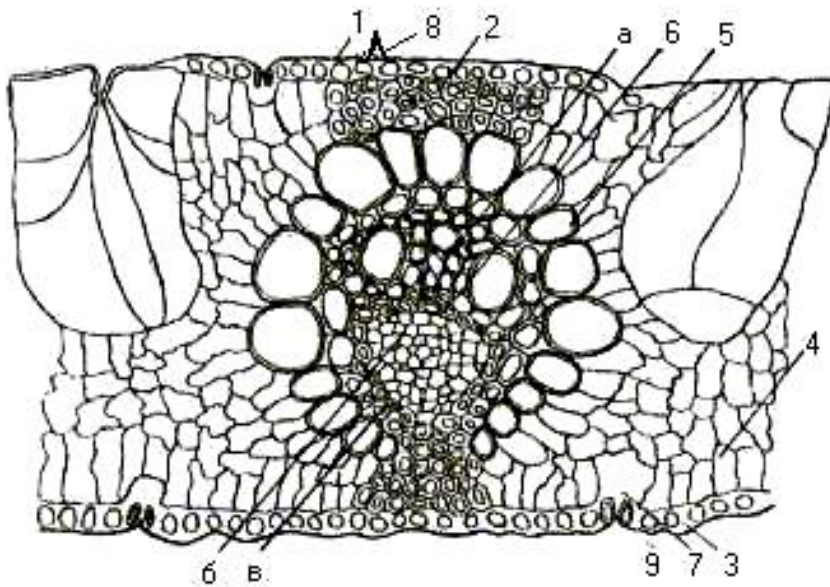


Рис. 11. Листок очерету звичайного (поперечний розріз, збільшення 185):

1- кутикула; 2- верхня епідерма; 3- нижня епідерма; 4- паренхіма; 5- клітини обкладки пучка; 6- провідний пучок (а- ксилема, б- флоєма, в- механічна тканина); 7- повітряна порожнина; 8- шипик; 9- продихова щілина.

**Стебло.** У очерета звичайного на поперечному розрізі можна побачити диференціацію стебла: шкірочку, кору і осьовий циліндр (рис.9).



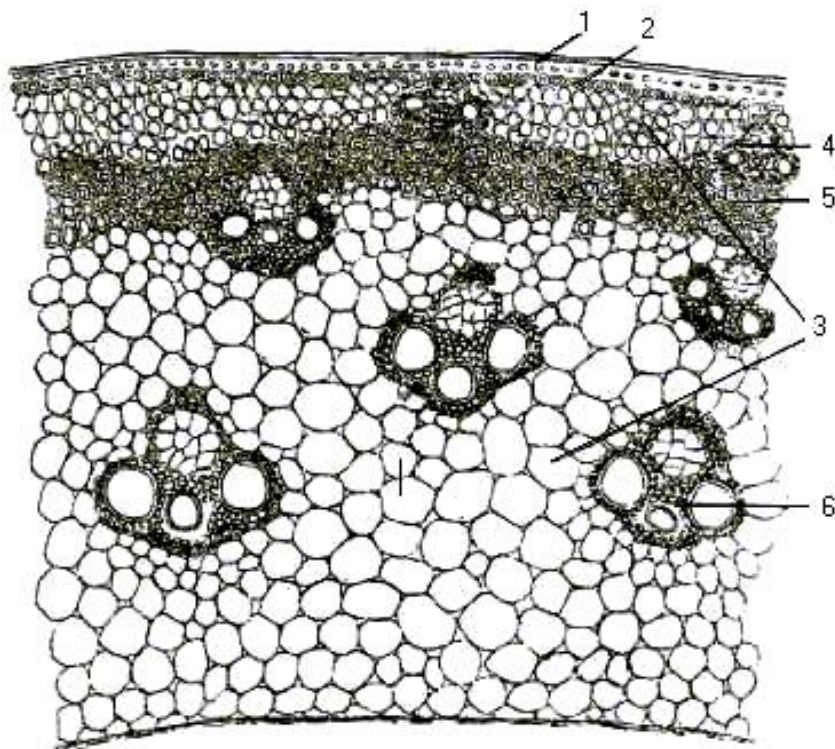


Рис. 9. Стебло очерету звичайного (поперечний розріз, збільшення 80): 1- епідерма; 2- підепідермальний шар; 3- паренхіма; 4- кора; 5- склеренхімне кільце; 6- провідні пучки.

Під шкірочкою знаходиться первинна кора, яка складається з кількох шарів хлорофілоносних паренхімних клітин; внутрішній шар клітин представлений ендодермою. Осьовий циліндр має багат шаровий перицикл у вигляді склеренхімного кільця. На поперечних розрізах простежуються численні пучки, які розташовані рядами. У стеблі молодого очерету чітко видно три кільця досить великих пучків. У ксилемній частині пучків видно дві великі пористі судини, які розташовані симетрично. Між пучками лежать 1-2 великі судини. Ксилема розташована підковоподібно навколо флоєми, яка складається із правильно розташованих сітчастих трубок. Пучок має механічну обкладку – склеренхімну піхву. Арматура стебла очерету звичайного складається із товстостінної шкірочки, склеренхімного кільця і механічних обкладинок провідних пучків. Основна тканина в центральній частині стебла складається з великих тонкостінних клітин. Частина основної паренхіми руйнується і в дорослому стані стебло очерету звичайного стає порожнім, за винятком вузлів. У очерету звичайного в стеблі дорослої рослини в коровому шарі утворюються повітряні порожнини.

**Кореневище.** В кореневищі очерету раніше, ніж в надземних пагонах, набуває розвитку система покривних тканин у вигляді шарів клітин відносно товстої первинної кори ( рис.10).



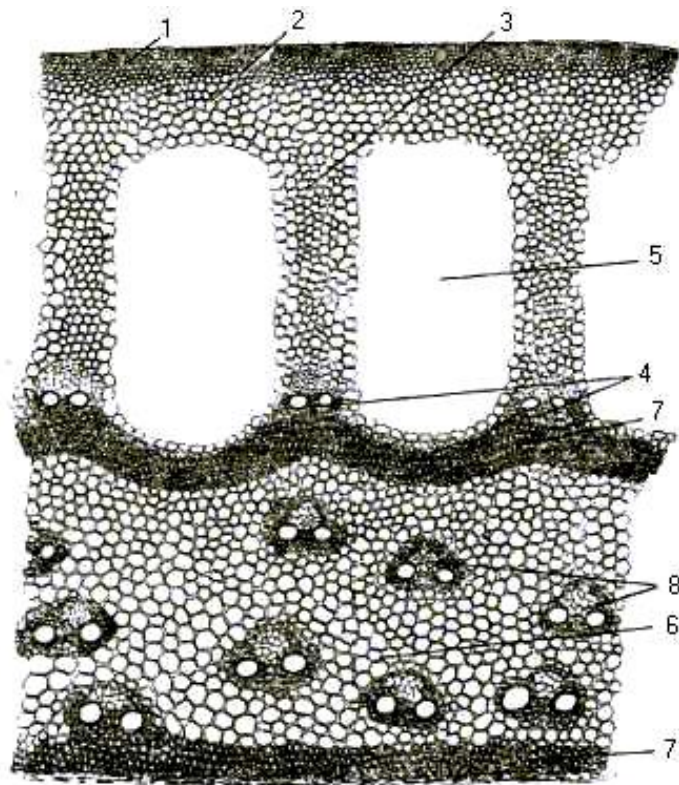


Рис. 10. Багаторічне кореневище очерету звичайного (поперечний розріз, збільшення 48): 1- епідерма; 2- хлорофілоносна паренхіма; 3- тяжі; 4- кора; 5- повітряні порожнини; 6- центральна порожнина; 7- склеренхімне кільце; 8- провідні пучки.

Епідерміс кореневища складається з коротких та довгих клітин з хвилястими стінками, що чергуються. В кореневищі чітко виражені ділянки первинної кори та осевого циліндру. Первинна кора має великі повітряні порожнини, які розділені між собою перегородками – тяжами. З віком ці тяжі збільшуються за рахунок збільшення кількості клітин, що їх складають. Потовщення оболонок клітин, які утворюють тяжі, збільшує пружність та стійкість кореневища.

Механічна система тканин сильно розвинена. Арматура кореневища у очерету звичайного представлена периферичним склеренхімним кільцем і механічними обкладинками провідних пучків. З віком відбувається потовщення прикорового склеренхімного кільця, а також утворюється друге склеренхімне кільце, що оточує внутрішню порожнину кореневища.

Провідні пучки розкидані в центральній частині, а в місцях закінчення тяжів розташовані так звані корові пучки.

Центральна частина кореневища, порівняно з короною, розвинена особливо сильно. Це зумовлено тим, що вона виконує функцію вмістилища запасних речовин. На відміну від стolonів, кореневища мають потовщені стебла і довше залишаються життєздатними.

**Столони.** На столонах розвиваються не лише бруньки, а й корені. Столони інколи поширюються на десятки метрів і розвиваються наземно. Для них характерний розвиток подовжених міжвузлів і мала товщина стебла. За анатомічною будовою столони подібні до стебел, але несуть деякі органи, які характерні для кореневищ, - додаткові корені.

#### *Питання для контролю*

1. Які основні особливості анатомічної будови водних рослин порівняно з наземними?
2. Що собою представляє перицикл і яка його роль?
3. Які тканини складають первинну кору?
4. За рахунок яких тканин формується первинна флоєма і які тканини входять до її складу?
5. Який тип провідного пучка характерний для первинної будови кореня?

### **Тема 12. Нижчі рослини. Водорості**

**Мета роботи:** вивчити особливості будови та розмноження синьо-зелених, зелених та діатомових водоростей.

**Об'єкти та обладнання:** мікроскоп МБР-1, постійні або тимчасові мікропрепарати: осциляторії (*Oscillatoria brevis* Kützing ex Gomont), хлорококу (*Chlorococum infusionum* (Schrank) Meneghini), спірогіри мінливої (*Spirogyra varians* Kütz.), пінулярії зеленої (*Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg), таблиці тощо.

Водорості (*Algae*) – це нижчі таломні, або сланеві спорові рослини, що містять у своїх клітинах фотосинтезуючі пігменти і живуть переважно у воді. Основною структурною одиницею талому водоростей є клітини. Вони можуть бути голі або вкриті різними покривами – пектиноюю чи пектиново-целюлозною оболонкою, кремнеземовою текою або іншими мінералізованими покривами.

Протопласт водоростей, за винятком прокариот, диференційований на цитоплазму з органоїдами і ядро. Клітини переважно одноядерні, але бувають дво-, три- і багатоядерні. Серед органоїдів найбільшої уваги заслуговує хлоропласт, що складається з двомембранної оболонки, стромы і ламел, що не

утворюють гран. У хлоропластах є піреноїди – білкові тільця, що синтезують полісахариди.

Водорості, за винятком червоних, синьозелених і деяких зелених, рухаються самі або утворюють рухомі стадії. Здатність до руху забезпечується джгутиками, війками або несправжніми війками.

Талом водоростей – одноклітинний, колоніальний, неклітинний або багатоклітинний. Вони утворюють дев'ять основних типів морфологічної структури талому: амебоїдну, монадну, кокоїдну, пальмелоїдну, нитчасту, різнонитчасту, пластинчасту, сифональну і харофітну.

Розмноження водоростей – вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативно вони розмножуються частками слані або спеціальними бруньками, бульбочками, акінетами; безстатеве – зооспорами або спорами. Статеве розмноження дуже різноманітне: хологамія, автогамія, кон'югація, ізогамія, гетерогамія, оогамія. У багатьох водоростей має місце чергування спорофіта і гаметофіта.

За пристосуванням до різноманітних умов водорості діляться на такі екологічні групи: водні (планктонні, бентосні, перифітонні), аерофітні, ґрунтові, гарячих джерел, водорості снігу і льоду, солоних водойм, вапнякових субстратів.

До водоростей належить близько 40 тис. видів, які діляться на шістнадцять відділів, переважно за забарвленням і особливостями будови.

Синьо-зелені водорості (*Cyanophyceae*) представлені нитчастими формами, що можуть утворювати колонії або гормогоніальну структуру. Для гормогонієвих характерні своєрідні клітини – гетероцисти. Це безбарвні клітини з подвійною оболонкою. Вони не мають газових вакуолей і не містять запасних поживних речовин. Ділянки із забарвлених клітин між сусідніми гетероцистами називаються *гормогоніями*. За способом живлення – це автотрофічні рослини, але за відповідних умов вони можуть переходити на гетеротрофне живлення. Таке змішане живлення називається *міксотрофним*.

Розмножуються синьо-зелені водорості поділом клітин (одноклітинні) або гормогоніями (нитчасті). Статевий процес відсутній.

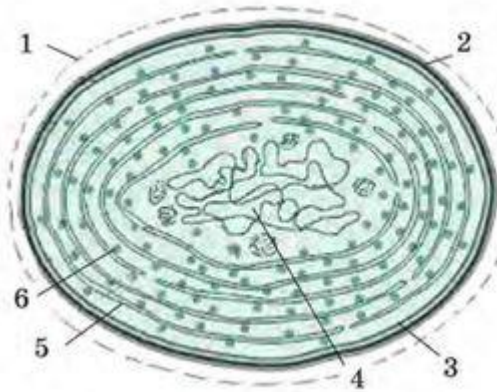
Синьо-зелені водорості відзначаються широкою амплітудою екологічного пристосування. Вони зустрічаються за температури від плюс 75 до мінус 83 °С. Більшість із них планктонні, розвиваються і викликають „цвітіння” води. Селяться водорості у ґрунті і на ґрунті, на корі дерев, скелях, у сланях лишайників тощо.

Відділ Синьо-зелені водорості поділяється на три класи: Хлорококові, Хамесифонові, Гормогонієві.

Типовим представником синьо-зелених водоростей є осциляторія. Це нитчаста багатоклітинна водорість. Поширена в ґрунті, в стоячих, багатих органічною речовиною прісних водоймах. У вигляді синьо-зеленої плівки часто селиться на стінках акваріумів. За великого збільшення мікроскопа вона має вигляд дуже тоненької, зігнутої на верхівці синьої ниточки. Верхівка нитки здійснює коливальні рухи, пов'язані з виділенням слизу. Клітини осциляторії однакового розміру, пласкі.

**Завдання 1.** *Вивчити особливості розмноження синьо-зелених водоростей*  
*Хід роботи.* Частину стінки складової колонії осциляторії відділіть препарувальною голкою і помістіть на предметне скло у краплину води. Накрийте покривним скельцем і розгляньте за малого збільшення мікроскопа. Вивчіть особливості її будови.

В альбомі замалюйте особину колонії і позначте складові частини (рис.1).



Мал. Будова клітини ціанобактерій:

1- слизова капсула, 2 - клітинна оболонка, 3- клітинна мембрана, 4 - центроплазма (ділянка цитоплазми з молекулою ДНК), 5 - мембранні утвори з хлорофілом, 6 - включення

Зелені водорості (*Chlorophyta*) – це одноклітинні, колоніальні, неклітинні або багатоклітинні нижчі рослини. Талом їх має різні типи морфологічної структури: монадну, кокоїдну, пальмелоїдну, нитчасту, пластинчасту, сифональну. Клітини вкриті пектиновою, пектиново-целюлозною або целюлозною оболонкою подібно до вищих рослин. Протопласт диференційований на цитоплазму з органоїдами і ядро. Серед органоїдів цитоплазми найважливішим є хлоропласт з піреноїдами. У його ламелах містяться такі самі пігменти, як і у вищих рослин – хлорофіли *a* і *b* а також специфічні для водоростей – *c* і *d*, каротин і ксантофіл. Запасним полісахаридом, як і у вищих рослин, здебільшого є крохмаль.

Розмноження вегетативне (частинами слані або бульбочками), безстатеве (дво- або чотириджгутиковими зооспорами чи автоспорами) і статеве (хологамія, кон'югація, ізогамія, гетерогамія, оогамія).

Відділ нараховує понад 20 тис. видів рослин, які поділяються на шість класів: прازیнофітові, зелені, требуксієві, ульвові, зигнемові та харові.

До зелених водоростей належать як одноклітинні рослини (хлорела, хламідомонада), так і багатоклітинні (спірогіра, кладофора, улотрикс та ін.).

Діатомові водорості (Bacillariophyta) – це одноклітинні, колоніальні або нитчасті мікроскопічні організми кокоїдної, рідше пальмелоїдної структури світло-жовтого чи бурого кольору. Забарвлення їх обумовлене наявністю низки пігментів, серед яких переважають: лютеїн, каротин, ксантофіл та специфічний пігмент діатоміт та діатоксантин, що маскують хлорофіл "а" та "с". Характерною особливістю є наявність кремнеземового панцира навколо клітини, який складається з двох половинок, що надіті одна на одну, як кришечка на коробочку. Більша зовнішня частина – епітека, знаходить своїми краями на меншу внутрішню – гіпотеку. Кожна з половинок в свою чергу складається зі стулки з характерною для цього виду структурою та більш тонкого безструктурного пояскового кільця. Стінки панцира просякнуті порами, які забезпечують обмін речовин між протопластом та навколишнім середовищем. У рухливих форм з боку стулки є шов або щілина та вузли. Рух клітин обумовлений переміщенням цитоплазми та виділенням нею слизом у шві і вертикальних каналах, які проходять у вузлах.

Під час опрацювання діатомових водоростей прийнято вивчати їх з двох позицій: зі стулки та з пояска.

За будовою клітини – це типові еукаріоти. Клітина складається із протопласта, оточеного цитоплазматичною мембраною, що тісно прилягає до кремнеземового панцира (целюлозна оболонка відсутня), містить цитоплазму, ядро, а більша частина клітини заповнена вакуолями з клітинним соком. Хлоропласти дрібні, зернисті, без піреноїдів, або масивні пластинчасті з одним або декількома піреноїдами. Запасна поживна речовина – олія, волютин, рідше лейкозин, але відсутній крохмаль. Більшість представників характеризуються фотоавтотрофним типом живлення, але є міксотрофи та гетеротрофи. Для живлення та життєдіяльності необхідний кремній, оскільки за його відсутності формуються спотворені форми.

Розмноження нестатеве – вегетативний поділ клітин на 2 половинки (дочірня клітина одержує лише одну половинку панцира, а інша – гіпотека –

добудовується) та за допомогою спеціалізованих клітин – рухливих спор (зокрема, зооспор) і статеве – кон'югація та гаметогамія (ізо-, гетеро- і оогамія). Вегетативні особини – диплоїдні, і лише гамети – гаплоїдні.

**Завдання 2.** На прикладі пінулярії вивчити особливості будови діатомових водоростей

*Хід роботи.* Краплину із проби матеріалу, відібраного із водойм, нанести на предметне скло та накрити покривним скельцем і за малого збільшення мікроскопа розшукати клітини пінулярії. У препараті трапляються клітини, обернені до нас стулкою (видовжено-еліптичної форми), або ж пояском (прямокутної форми). Якщо є лише перші або другі, то обережно рухаючи покривне скельце або натискуючи на нього препарувальною голкою, можна перевернути клітини з одного боку на інший та спостерігати зміну від прямокутника (вигляд з пояска) до лінійної, ланцетної чи овальної форм (вигляд зі стулки). Полюси клітин – широко заокруглені, іноді відтягнуті або головчасті. У клітині розрізняються два пластинчастих хлоропласти жовто-бурого кольору, які звично прилягають до пояска. Посередині клітини в протоплазматичному містку міститься ядро, помітне іноді без забарвлення або після забарвлення метиленовою синькою, а з обох боків від містка – дві великі вакуолі. У вигляді блискучих крапель у вакуолях помітна запасна олія. За великого збільшення мікроскопа розгляньте деталі структури стулки пінулярії: ребра, вузлики і шов. Ребра являють собою поперечно розміщені камери в стулці, які сполучаються з внутрішньою порожниною клітини широкими отворами. Краї отворів мають вигляд двох поздовжніх ліній, що перетинають ребра (нерідко ця структура відзначається лише як гладенькі поперечні риски). Ребра розміщені з боків стулки, а посередині залишається безструктурна смуга, на якій є три вузлики (два кінцевих – біля полюсів та один центральний), які відповідають внутрішнім потовщенням панцира і під мікроскопом мають вигляд яскравих утворів. Між вузликами проходить так званий «шов», який під мікроскопом помітний у вигляді одно-, дво- або триконтурної лінії, що є насправді щілиною у панцирі.

Шов відіграє важливу роль у життєдіяльності клітини – поліпшує обмін речовин та сприяє її активному руху. Зверніть увагу на форму клітини з різних сторін та на особливості її будови і структурні елементи.

Замалюйте клітини пінулярії (рис. 5). На рисунках відобразіть: вигляд клітини зі стулки; вигляд клітини з пояска.

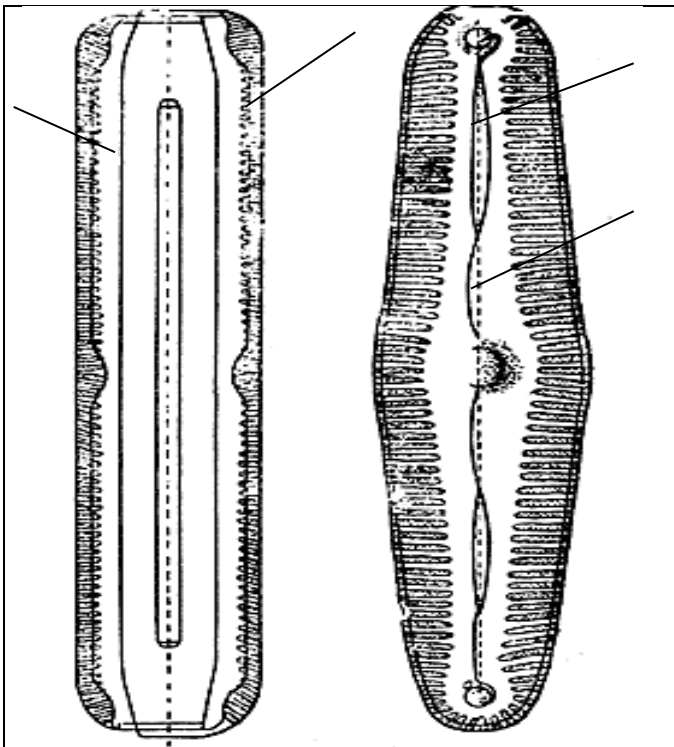


Рис.. Будова пінулярії: а – вигляд з боку пояска: 1 – епітека, 2 – гіпотека; б – вигляд з боку шва: 3 – вузол, 4 – шов.

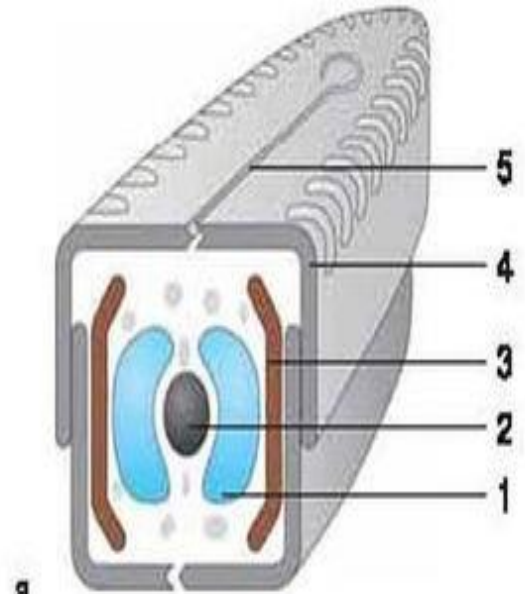


Рис. Анатомічна будова клітини на поперечному розрізі:  
1 - вакуоля, 2 - ядро, 3 - хроматофор, 4 - кремнеземовий панцир, 5 - шов

**Завдання 3.** Розглянути та вивчити будову клітини хлорокока



*Хід роботи.* На прикладі хлорокока ознайомтесь із представниками порядку протококові. Користуючись мікроскопом, розгляньте будову клітини хлорокока. Зверніть увагу на один великий чашоподібний хроматофор, що виповнює майже всю клітину. Замалуйте будову хлорокока, зробіть відповідні позначення (рис)..

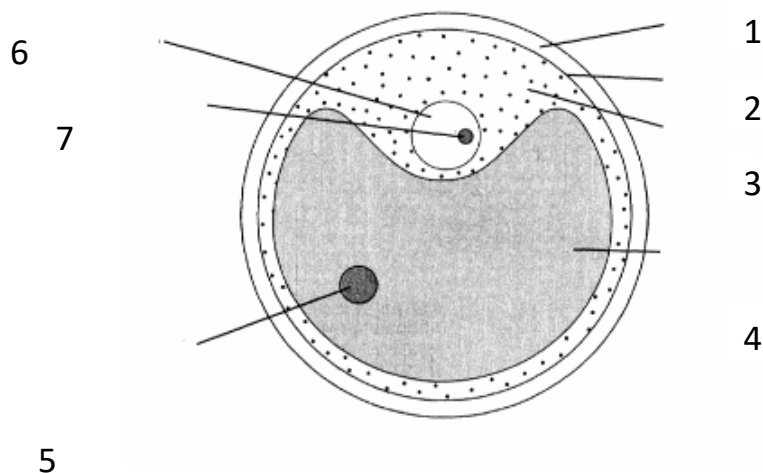


Рис.. **Будова хлорокока:** 1– клітинна оболонка, 2 – плазматична мембрана, 3– цитоплазма, 4– хлоропласт, 5– піреноїд, 6 – ядро, 7 – ядерце.

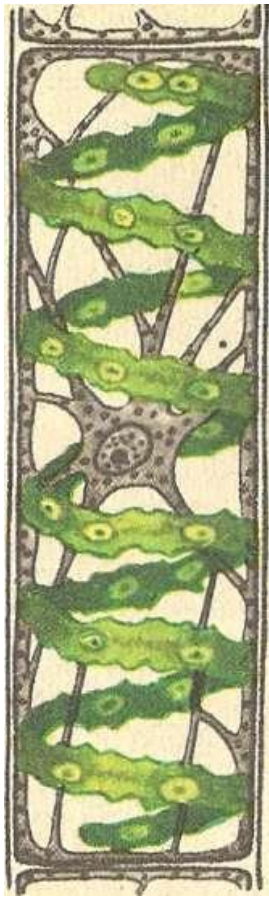
Типовим представником багатоклітинних зелених водоростей є спірогіра мінлива. Це нитчаста вільноплаваюча, слизиста на дотик водорість. Влітку, під час масового розвитку, вона утворює великі скупчення у вигляді довгих шовковистих ниток.

**Завдання 4.** Вивчити особливості будови багатоклітинних зелених водоростей

*Хід роботи.* Декілька зелених, найкраще тонких ниток спірогіри мінливої за допомогою препарувальної голки або пінцету перенесіть у краплину води на предметне скло і накрийте покривним скельцем. Розгляньте препарат за малого збільшення мікроскопа. Зверніть увагу на те, що слань спірогіри має нитчасту структуру і складається з одного ряду послідовно з'єднаних клітин. За великого збільшення мікроскопа розгляньте будову клітини. На препараті знайдіть:

клітинну оболонку, цитоплазму, ядро, вакуолю, хлоропласт, що має вигляд стрічкоподібної спіралі з піреноїдами на його поверхні. Нанесіть на препарат краплину розчину йоду в йодистому калії і спостерігайте, як через деякий час крохмальні зерна навколо піреноїдів забарвлюються у синій колір.

На живому або готовому мікропрепараті розгляньте кон'югуючі нитки спірогіри і вивчіть окремі етапи процесу кон'югації. За малого збільшення знайдіть зближені паралельно нитки спірогіри. Кон'югація у спірогіри відбувається таким чином. Дві особини спірогіри на час статевої зрілості розміщуються паралельно одна до одної і від клітин сусідніх ниток утворюються вигини, що ростуть назустріч. Коли оболонки клітин дотикаються, то в місці контакту стінка ослизнюється і утворюється копуляційний канал, по якому вміст клітини однієї спірогіри переливається в клітину другої. Протопласти клітин зливаються і утворюється зигота, що вкривається товстою оболонкою. Після періоду спокою зигота ділиться мейозом. Із чотирьох дочірніх клітин тільки одна дає початок новій особині спірогіри, а інші відмирають. Розгляньте на мікропрепараті кон'югуючі нитки спірогіри і вивчіть етапи процесу кон'югації. Замалюйте кон'югуючі нитки і покажіть послідовно етапи кон'югації (рис. б).



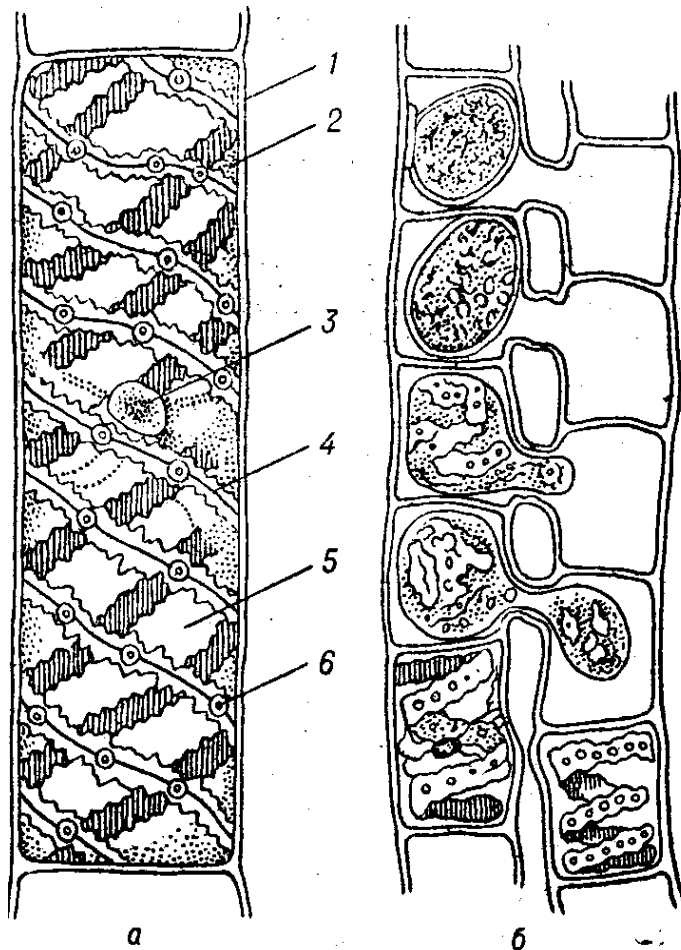


Рис. 4. Будова та розмноження спірогіри мінливої: а – будова клітини спірогіри, б – кон'югація спірогіри: 1 – клітинна оболонка, 2 – цитоплазма, 3 – ядро, 4 – хроматофор, 5 – вакуоля, 6 – піреноїди.

### КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які морфологічні структури талому є у синьо-зелених водоростей?
2. Які структурні компоненти входять до протопласту клітин синьо-зелених водоростей?
3. Які фотосинтетичні пігменти містяться у ламелах клітин синьо-зелених водоростей?
4. Які способи живлення зустрічаються у синьо-зелених водоростей?
5. Які способи розмноження відомі для синьо-зелених водоростей?
6. Які особливості будови та хімічної організації зелених водоростей наближають їх до вищих рослин?
7. Чим будова клітини спірогіри відрізняється від будови клітини синьо-зеленої водорості осциляторії?

8. Які речовини утворюють зелені водорості в процесі фотосинтезу? Де вони відкладаються?
9. Що містять хроматофори діатомових водоростей?
10. Які поклади утворилися в минулі геологічні періоди з діатомових водоростей?

### **Тема 13. Вищі спорові рослини. Мохоподібні**

*Мета роботи:* вивчити будову та цикл розвитку мохів.

*Об'єкти та обладнання:* рослинний матеріал річчії плаваючої та фонтіналісу протипожежного, гербарні зразки чоловічого та жіночого гаметофітів рунянки звичайної, або зозулиного льону звичайного (*Polytrichum commune* Hedw.), гербарний зразок гаметофіту сфагнуму болотного (*Sphagnum palustre* L.), постійні препарати органів статевого розмноження зозулиного льону звичайного, мікроскопи, таблиці.

Вищі рослини - багатоклітинні, еукаріотні, фототрофні рослини, вегетативне тіло яких диференційоване на органи й тканини, органи розмноження їх багатоклітинні і в циклі відтворення відбувається чергування двох поколінь - нестатевого (спорофіта) і статевого (гаметофіта).

Вегетативне тіло більшості вищих рослин представлено пагонами і коренями. Однак, серед них трапляються й таломні форми, зокрема, у гаметофітів. Досконалішою формою вегетативного тіла представлений спорофіт.

Особливістю вищих рослин є наявність провідних, механічних, покривних, основних, твірних і видільних тканин, що разом з їхньою морфологічною диференціацією, є наслідком пристосування до наземного способу життя.

Вищі рослини за способом розмноження і розселення видів поділяють на вищі спорові і вищі насінні рослини.

Органи статевого розмноження вищих спорових рослин - антеридій і архегоній - утворюються на гаметофітах. Вони багатоклітинні. Антеридій чоловічий статевий орган мішкоподібної форми. Зовні антеридії вкриті оболонкою з одного шару клітин, а під нею знаходяться спермогенні клітини, з яких внаслідок мітозу утворюються сперматозоїди.

Архегоній - жіночий статевий орган має вигляд колби. Зовні він покритий оболонкою з одного шару клітин. Архегоній складається з двох частин: нижньої розширеної - черевця і верхньої звуженої - шийки з каналцем. У черевці утворюються яйцеклітина і черевна каналцева клітина, а в шийці - шийкові каналцеві клітини. На час визрівання яйцеклітини каналцеві клітини ослизняються, слиз витісняється назовні і приваблює сперматозоїдів, які по воді підпливають до архегонія і запліднюють в середині нього яйцеклітину. Запліднення у вищих спорових рослин відбувається за допомогою води.

Статеве розмноження є фактором однієї з форм генотипової мінливості - комбінативної мінливості. З диплоїдної зиготи в результаті мітотичного поділу формується багатоклітинний диплоїдний спорофіт. На ньому утворюється спорангій, що має багатоклітинну стінку і спорогенну тканину (археспорій) - материнські клітини спор. Кожна з них ділиться мейозом і утворює по чотири гаплоїдні спори, які по дозріванню висипаються зі спорангія.

Спора - це одна клітина, яка зазвичай вкрита двома оболонками -екзиною (зовнішня) й інтиною (внутрішня). У сприятливих умовах клітина спори ділиться мітозом і проростає в багатоклітинний гаплоїдний гаметофіт.

Саме за рахунок спор у вищих спорових рослин збільшується число особин, тобто відбувається розмноження. Спори за допомогою абіотичних або біотичних факторів розносяться і відбувається розселення рослин по земній кулі.

Вищі спорові рослини поділяють на сім відділів: ринієфіти, зостерофілофіти, мохоподібні, плауноподібні, псилотоподібні, хвощеподібні і папоротеподібні.

На гаметофіті утворюються органи статевого розмноження - архегонії і антеридії. Гаметофіти бувають однодомні (двостатеві), дводомні (одностатеві) і багато домні (дво- і одностатеві). Сперматозоїди дводжгутикові. За наявності води вони дістаються до яйцеклітини і запліднюють її в архегонії. Із зиготи на гаметофіті виростає спорофіт, який у мохоподібних називається спорогонієм.

У мохоподібних він складається з коробочки, ніжки і гаусторії або стопи, зануреної у тканину гаметофіта. За допомогою гаусторії спорогон вбирає з гаметофіта воду і поживні речовини. У коробочці спорогонія є спорангій з археспоріальними клітинами, з яких внаслідок мейозу утворюються гаплоїдні спори. Дозріла коробочка розкривається і спори розсіюються. У сприятливих умовах спори проростають в багатоклітинну протонему (передросток) нитчастої, пластинчастої або кулястої форми. На протонемі формуються бруньки, з яких і виростають гаметофіти.

До мохоподібних належать понад 25 тисяч видів. Вони утворюють трав'яний покрив на ґрунті, скелях, корі дерев і кущів, у воді й на болотах.

Відділ мохоподібних поділяють на три класи: антоцеротові, печіночники і листостеблові мохи. Серед печіночників і листостеблових мохів трапляються водні й болотні рослини.

Характерною ознакою мохоподібних є розчленування тіла. Тіло більшості з них складається з пагона, розділеного на стебло, і листя (фонтіналіс). У деяких представників, що стоять на нижчому щаблі організації, тіло - це талом, слань (Річчія). Це доводить схожість сланевих мохів і нижчих рослин і поряд з іншими ознаками (нерозривний зв'язок з водним середовищем, неможливість розмноження без води, сам процес розмноження і розвитку) вказує на їх родинні зв'язки і спільність походження. Коренів у мохоподібних немає, але у ряду видів є ризоїди - одноядерні, багатоклітинні волоски, частково замінюють коріння.

Водяні мохи відіграють значну роль в житті прісних водойм, беручи участь в процесах заростання і заболочування. Загальна кількість водяних мохів досягає в деяких водоймах 15 і більше видів. Зазвичай це видозмінені прибережні рослини, але при розвитку в зануреному стані вони так видозмінюються, що їх важко визначити навіть фахівцям.

З вітчизняних мохів в акваріумах можна успішно вирощувати такі: Річчію водяну, фонтіналіс протипожежний.



Рис.. Річчія водяна

**Річчія водяна** - рослина однодомна. Талом зелений або жовто-зелений плаваючий, рідше поселяється на вологому мулі, із довгими (до 5 см), вузькими (до 1 мм), лінійними, дихотомічно розгалуженими гілками.

Рослини формують щільні пучки, що плавають біля поверхні води. Водні форми, на відміну від наземних, не мають амфігастріїв і ризоїдів і не утворюють спор. Вони розмножуються вегетативно. Трапляється річчія плаваюча в заводях річок, ставках, озерах і по берегах водойм. Рослини поїдають ставкові тварини,

а також є місцем нересту і сховищем для мальків риб у природних водоймах і акваріумах.

Належність Річчії плаваючої до класу Печіночників характеризується відсутністю пагонів. Тіло її складається з вильчато розгалуженої слані, що утворює щільні подушки на поверхні води. При достатньому освітленні Річчі зберігається в акваріумі всю зиму, і в лабораторних умовах можна спостерігати особливості її будови, розмноження, значення для тваринного населення акваріума (рис. 2). Демонстрація Річчії на заняттях з гідроботаніки і загальної біології при порівнянні з нижчими рослинами і листостебловими мохами може бути спрямована на розвиток еволюційного поняття про поступове ускладнення організації рослинного світу. Студенти на наочному матеріалі спостерігають це ускладнення: одноклітинні → багатоклітинні нитчасті → сланеві → листостеблові рослини.



Рис.. Фонтіналіс протипожежний

**Фонтіналіс протипожежний (*F. antipyretica*)** має пухкооблистнені, блискучі, від темно- до чорно-зелених пагони. Листки яйцеподібно-ланцетні гострокілюваті, загострені або тупі. Росте в стоячій і проточній воді на камінні і деревині на глибині 2 м і більше. Його поїдають личинки поденок, веснянок, нематоди, річкові раки, риби з родини коропових.

Фонтиналіс протипожежний в порівнянні з Річчі в еволюційному відношенні більш досконалий організм, має галузисте стебло з трирядно розташованим на ньому листям. Рослина прикріплюється до каменів і ґрунту подушкоподібним сплетінням ризоїдів. В Україні фонтіналіс поширений повсюдно, але надає перевагу чистій воді. У взмученій воді швидко покривається брудом і починає деградувати. В акваріумах фонтіналіс успішно зростає при хорошому освітленні, але не під прямими сонячними променями, під якими він швидко покривається нитчастими зеленими водоростями і гине.



Температура води повинна бути не вище 18 - 20 ° С. Краще фонтіналіс приживається, якщо взяти його з природного водоймища разом з тим субстратом, до якого він там був прикріплений, наприклад з каменем (рис.).

Свою видову назву фонтіналіс протипожежний отримав в зв'язку з тим, що стебла моху навіть в сухому вигляді не горять. Листя фонтіналісу складаються з одного шару клітин, тому їх легко розглянути під мікроскопом. В результаті робиться висновок про спільність будови клітин різних організмів, що в свою чергу, сприяє розвитку поняття про єдність походження живої природи.

Вищі спорові рослини мають багатоклітинні органи статевого розмноження: чоловічі – антеридії і жіночі – архегонії. Жіночий орган статевого розмноження має вигляд колбочки. Нижня, розширена її частина називається *черевцем*, а верхня, витягнута – *шийкою*. У черевці знаходиться велика, коричнева в дозрілому стані яйцеклітина. Над яйцеклітиною розміщується значно менша черевна каналцева клітина. У шийці архегонія є ряд видовжених шийних каналцевих клітин. Під час дозрівання яйцеклітини, черевна і шийні каналцеві клітини ослизнюються, утворюється канал, по якому в середину проникають сперматозоїди. Архегоній вкритий оболонкою з одного шару прямокутних клітин.

Чоловічий орган статевого розмноження має вигляд округлого або овального мішечка. Зовні він вкритий оболонкою з одного шару клітин. У середині антеридія знаходиться зерниста, в дозрілому стані жовта спермагенна тканина. З її клітин утворюються сперматозоїди.

**Завдання 1.** Розглянути та вивчити будову органів статевого розмноження мохів

*Хід роботи.* На готовому препараті поздовжнього зрізу через чоловічу верхівку розгляньте видовжені червонуваті листочки. Видозмінені листочки захищають жовтуваті мішкоподібні антеридії. Вони мають коротеньку безбарвну ніжку, якою прикріплюються до верхівки стебла. Оболонка антеридія багатоклітинна, оточує численні безбарвні спермагенні клітини.

На препараті позовжнього зрізу верхівки жіночого гаметофіту знайдіть колбоподібні архегонії. Знайдіть коротеньку ніжку, розширену приплюснуту черевну частину з яйцеклітиною і шийку. Вкриває архегоній багатоклітинна одношарова оболонка. Замалюйте будову статевих органів і позначте їх складові (рис. 2).

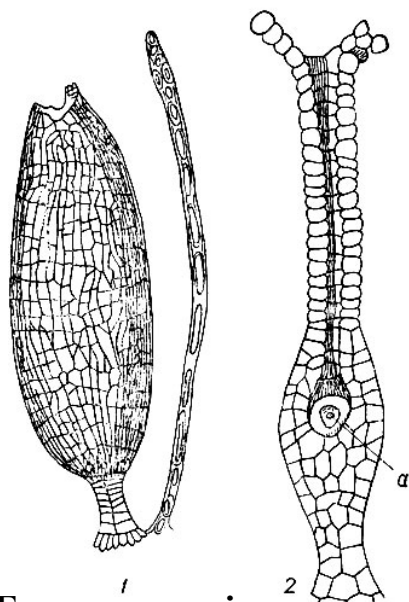


Рис.. **Будова органів статевого розмноження мохів:** 1 – антеридій, 2 – архегоній, а – яйцеклітина.

Підклас Білі або Сфагнові мохи (*Sphagnidae*) включає лише один порядок Сфагнові мохи (*Sphagnales*), з однією родиною Сфагнові (*Sphagnaceae*) і одним родом сфагнум (*Sphagnum*). Він нараховує близько 350 видів, що ростуть переважно на верхових сфагнових болотах і в заболочених хвойних лісах. Відрізняються від зелених мохів низкою морфологічних, анатомічних і біологічних ознак.

Сфагнові мохи ростуть переважно на оліготрофних лісових болотах, де утворюють подушкоподібні дернини. Гаметофіти без ризоїдів, мають прямостояче стебло, яке поступово відмирає знизу, і розміщених на ньому і на бічних гілках листків - філоїдів. Вони без жилок, мають один шар клітин: вузьких живих зелених - хлорофілоносних та безбарвних, мертвих - водоносних або гіалінових, які заповнені повітрям або водою.

Стебло вкрите багатшаровим епідермісом (гіалодермісом), спіральні клітини якого мають потовщення і пори. По них проводиться вода. Глибше залягають прозенхімні клітини з потовщеними оболонками, які надають

міцності стеблу. У центрі стебла знаходиться потужна серцевина, що утворена крупноклітинною паренхімою. Завдяки таким особливостям будови сфагнум може поглинати і утримувати на одиницю своєї сухої маси до 30 одиниць маси води. Пухирці повітря, що знаходяться в клітинах листків сфагнума, надають рослинам світлого забарвлення, за що їх називають білими мохами. Стеблові листки від трикутних до лопатоподібних, а на гілках - від яйцеподібних до лінійних.

Гаметофіти сфагнів одно- або дводомні. Антеридіальні гілочки на кінцях булавоподібно здуті, часто яскраво забарвлені, розташовані біля верхівки стебла. Антеридії розміщені по одному в пазухах покривних листків. Архегонії, а по заплідненню і спорогони розміщуються поодинокі на верхівках укорочених бічних гілочок. Вони містять коробочки, псевдоніжки і гаусторії. Коробочка спорогона куляста, відкривається маленькою кришечкою. Спорангій розміщується над колонкою у вигляді купола. Коробочка без перистома. Спора проростає в пластинчасту протонему.

Сфагнум може розмножуватися вегетативно (частинами тіла, особливо гілочок).

В Україні росте близько тридцяти видів сфагнових мохів. Най-відомішими є такі види сфагнумів: сфагнум загострений (*Sphagnum cuspidatum*), с. центральний (*S. centrale*), с. компактний (*S. compactum*), с. обманливий (*S. fallax*), с. бурий (*S. fuscum*), с. бахромчастий (*S. fibriatum*), с. дібровний (*S. nemoreum*), с. притуплений (*S. obtusum*), с. болотний (*S. palustre*)

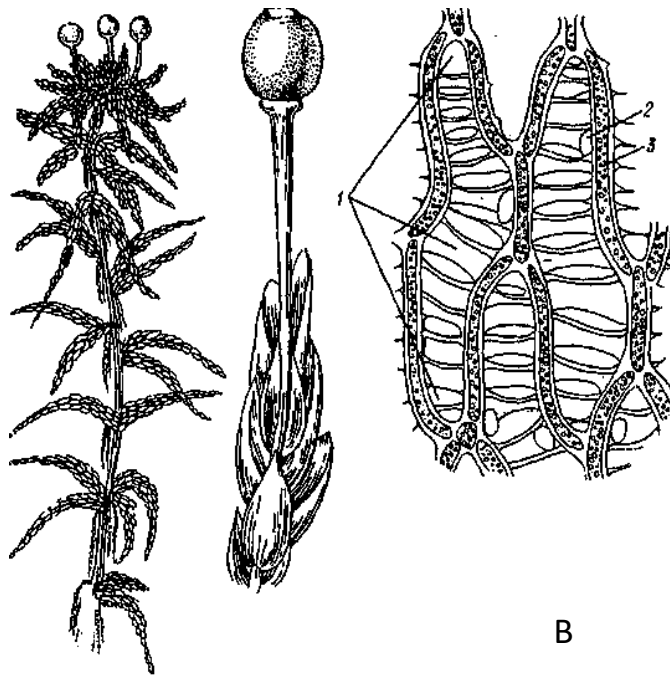
Стебла сфагнових мохів невисокі, дуже галузисті, без ризоїдів. Бічні гілочки, що густо вкривають стебло, у верхній частині (короткі) зібрані в щільну головку. На їх верхівках утворюються антеридії і архегонії. В середній частині стебла гілочки довгі і розміщуються горизонтально. Найнижчі гілочки звисають уздовж стебла. Сфагнові мохи можуть поглинати води в 20-30 разів більше власної ваги. Така гігроскопічність пов'язана з особливостями анатомічної будови їх листків. Розглядаючи листок сфагнума під мікроскопом, зверніть увагу що він одношаровий, без центральної жилки і складається з двох типів клітин. Одні з них безколірні, мертві, ромбічної форми, великі, з кільчастими або спіральними потовщеннями в оболонці і багатьма порами. Вони поглинають і утримують велику кількість води, тому їх називають водоносними, або

водозапасаючими клітинами. Завдяки великій водопоглинаючій здатності, місце, де посиляються сфагнові мохи, заболочується. Сфагнові мохи утворюють верхові сфагнові болота. У процесі життя нижні частини стебла разом з гілочками і листками відмирають, опадають на дно водойми і поступово накопичуються. Так утворюється сфагновий торф. Процес торфоутворення здійснюється завдяки стійкому перезволоженню, відсутності кисню і створенню сфагновими мохами кислого середовища, що негативно впливає на розвиток гнильних бактерій та грибів. Для утворення шару торфу товщиною 1 метр потрібно майже 1000 років.

**Завдання 2.** Розглянути гербарні зразки гаметофіту та вивчити цикл розвитку, особливості морфологічної та анатомічної будови сфагнуму болотного.

*Хід роботи.* На гербарних зразках вивчіть будову сфагнуму болотного. Після вивчення гербарного матеріалу замалюйте загальний вигляд гаметофітів (рис. 1) і позначте стебло і філоїди. На стеблі знайдіть і відпрепаруйте три типи гілочок: верхівкові, які утворюють голівку, серединні – зеленуваті, зумовлюють колір рослини, низові – видовжені, звисаючі гілочки, по яких відбувається переміщення води по висхідній течії.

За малого та великого збільшення мікроскопа вивчіть і замалюйте особливості анатомічної будови листка сфагнуму болотного (рис.). Зверніть увагу на те, що листок одношаровий, без центральної жилки. Клітини листка двох типів.



Б

Рис.. Будова А фагнуму болотного: А – загальний вигляд; Б – спорофіт; В – анатомічна будова листка: 1 – водоносна клітина, 2 – пора, 3 – хлорофілоносна клітина.

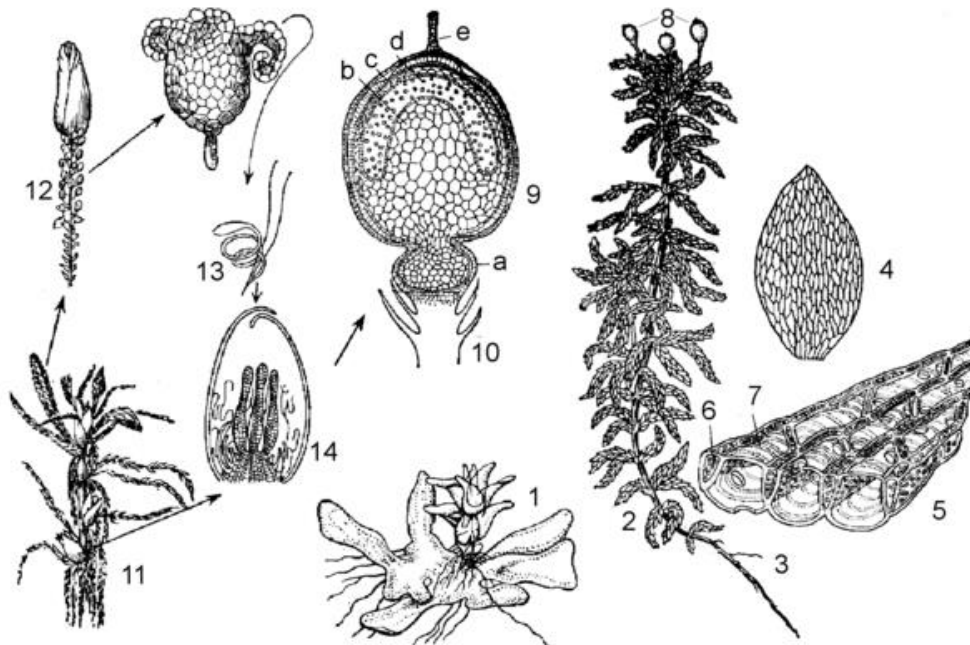


Рис. . Загальний вигляд і цикл відтворення сфагнуму. 1 – протонема, 2 – бічні розгалуження стебла, 3 – гаметофіт сфагнуму, 4 – окремий листок (філідій), 5 – анатомічна будова листка: 6 – хлорофілоносні клітини, 7 – водоносні клітини; 8 –

спорогон, 9 – поздовжній розріз крізь коробочку сфагнуму: а – стопа, б – стінка спорангія, с – спорангій, d – спора, е – кришечка; 10 – псевдоніжка, 11 – бічні гілочки з архегоніями, 12 – гілочка з антеридіями, 13 – сперматозоїд, 14 – архегонії

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. На які класи поділяють мохоподібні?
2. З чого розвивається протонема у мохів?
3. Яка будова гаметофіта у листостеблових мохів?
4. Де і як утворюються спори у мохів?
5. З чого розвивається і яка будова спорофіта?
6. Які умови необхідні для запліднення у мохів?
7. Яка різниця у будові рослин зозулиного льону і сфагнума?
8. Як утворюється торф?
9. Назвіть складові частини архегонія і антеридія.

## Тема 14. ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ

*Мета роботи:* вивчити особливості будови та цикл розвитку плауноподібних і хвощеподібних рослин.

*Об'єкти та обладнання:* гербарні зразки плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum* L.) та хвоща польового (*Equisetum arvense* L.), спори цих рослин, фіксовані стробіли, мікроскопи, лупи, пінцети, препарувальні голки, таблиці.

Плауноподібні - вищі спорові рослини, у яких спорофіт переважає над гаметофітом, спорофіт і гаметофіт рослини самостійні.

Веgetативне тіло спорофіта сучасних плаунів - багаторічна трав'яна рослина, яка складається з дихотомічно розгалужених стебел, додаткових коренів і філоїдів. Стебла вкриті епідермісом з продихами. Під епідермісом

залягає потужна первинна кора. У центрі розміщується центральний осьовий циліндр (протостела). Він складається з первинної ксилеми, утвореної трахеїдами, і флоєми, представлені дуже довгими клітинами з ситоподібними ділянками на поздовжніх стінках. Підземні частини пагонів, що несуть розміщені по спіралі корені, називають ризофорами, а листки й корені – кореневищами.

Серед викопних плаунів були поширені досить потужні (до 30 м заввишки) дерева, що мали здатність, завдяки наявності камбія, до вторинного потовщення стебла і ризофорів.

Різноспорові плауноподібні мають біля основи листка невеличкий виріст – язичок, або лігулу. Листки прості, цілісні з 1-2 жилками.

Листки спорофіта поділяються на трофофільні (стерильні) листки і спорофіли, що несуть на верхньому боці спорангій. Спорофіли можуть чергуватися із трофофілами або, розміщуючись на верхівках пагонів, утворювати спороносні колоски або стробіли.

Спори в спорангіях можуть бути морфологічно і фізіологічно однакові (рівноспорові рослини) або відрізнятися за розміром і фізіологічно (різноспорові рослини), а саме, поділятися на дрібні мікроспори і великі мегаспори.

Гаметофіти рівноспорових плаунів двостатеві, однодомні, розміром від 0,2 до 2 см. Вони підземні або частково занурені в землю, мають вигляд талому з ризоїдами, що утворюють мікоризу з грибами. На гаметофіті розміщені антеридії і архегонії. Ведуть сапрофітний або напівсапрофітний спосіб життя. Дозрівають 1-15 років.

У різноспорових плаунів гаметофіти одностатеві, дводомні, мікроскопічні, розвиваються в самій спорі протягом кількох тижнів. Сперматозоїди дводжгутикові і лише у молодильникових багатоджгутикові. Запліднення здійснюється за допомогою води. Із зиготи виростає зародок спорофіта.

Плауноподібні виникли від ринієфітів у девонському періоді палеозойської ери. Особливого розквіту набули в кам'яновугільному періоді. Переважна більшість видів вимерла в кінці палеозойської ери. Відділ плауноподібні налічує близько 1300 видів і поділяється на два класи: плауновидні (*Lycopodiopsida*) і молодильникові або шильникові (*Isoetopsida*). У флорі України відомо 9 видів плаунів, з яких лише один вид молодильник озерний (*Isoeta lacustris*) належить до водних рослин.

### **Клас Молодильникові (*Isoetopsida*)**

Клас представлений лише різноспоровими рослинами (близько 800 видів), що поділяються на порядки: селажинелові, або плаункові (*Selaginellales*), лепідодендрові (*Lepidodendrales*) і молодильникові (*Isoetales*).

**Порядок Молодильникові (*Isoetales*)** - різноспорові трав'яністі багаторічні рослини, що мають листки з язичком (лігулою). Гаметофіти одностатеві, дводомні. Сперматозоїди багато джгутикові. Відомі з крейдового періоду палеозойської ери. Порядок має одну родину молодильникові (*Isoetaceae*) і один рід молодильник (*Isoetas*), що налічує близько 70 видів. В Україні трапляється один вид молодильник озерний (*Isoetas lacustris*), що росте в озерах Західного Полісся на території Рівненської області

**Молодильник озерний (*Isoetas lacustris*)** - багаторічна трав'яна рослина заввишки 5-20 см (рис.97). Стебло вкорочене, бульбоподібне, має камбій. Від стебла вниз відходить пучок численних дихотомічно розгалужених корінців, а вгору - пучок темно-зелених шилоподібних, з язичком, зібраних у розетку листків. Листки з однією жилкою, поділяються на трофофіли і спорофіли. Унизу в заглибинах на внутрішньому боці мегаспорофілів розміщуються мегаспорангії, а у мікроспорофілів мікроспорангії. У розетці трофофіли і спорофіли чергуються

таким чином: зовні розміщуються мегаспорофіли, ближче до центру мікроспорофіли, а в центрі - стерильні трофофільні листки.

У серпні спорофіли опадають у воду, стінки їхніх спорангіїв руйнуються, спори вивільнюються, впливають і проростають. З мікроспори виростає чоловічий гаметофіт, що складається з ризоїдальної клітини і антеридія. Антеридій має стінку, утворену декількома клітинами, і дві спермагенні клітини, з яких після мітотичного поділу формується по два багато джгутикових сперматозоїди.

У мегаспорі утворюється багатоклітинний жіночий гаметофіт з одним архегонієм. Після запліднення із зиготи розвивається спорофіт.

Молодильник іноді може утворювати справжні підводні луки на піщаному, рідше торф'яному або мулистому ґрунті в прибережній зоні озер, в яких можуть переховуватися від своїх ворогів мальки риб. Спорангії і спори,



що спливають восени на поверхню води, можуть поїдатися рибами. Верхівки листків поїдаються ондатрами.

**Завдання 1.** Вивчити цикл розвитку молодильника озерного

*Хід роботи.* На гербарних зразках розгляньте зовнішню будову спорофіта плауна булавоподібного як найбільш типового представника рівноспорових плаунів. Відділивши голочкою спорофіл від стробіла, з допомогою лупи вивчіть його будову. Замалуйте спорофіт плауна булавоподібного і позначте його складові (рис. 1). Окремо замалуйте і позначте складові частини спорофіла зі спорангієм.

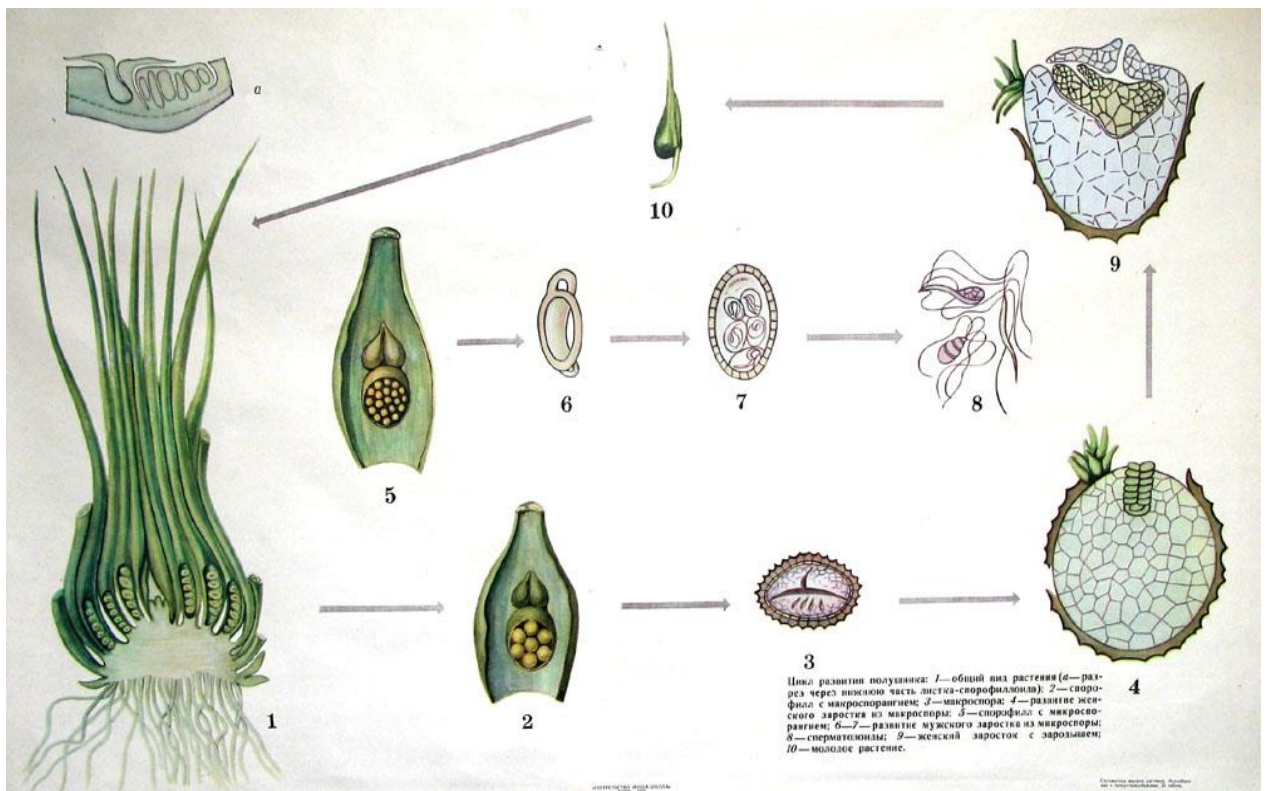


Рис. 1. Цикл розвитку молодильника озерного

**Тема 15. ВІДДІЛ ХВОЩЕПОДІБНІ**

*Мета роботи:* вивчити особливості будови та цикл розвитку хвощеподібних рослин.

Об'єкти та обладнання: гербарні зразки плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum* L.) та хвоща польового (*Equisetum arvense* L.), спори цих рослин, фіксовані стробіли, мікроскопи, лупи, пінцети, препарувальні голки, таблиці.

Характерною рисою рослин відділу Хвощеподібні (*Equisetophyta*) є чітке почленування стебла на вузли і міжвузля. Сучасні хвощеподібні представлені родом хвощ (*Equisetum*), який включає 30 видів, поширених на всій Земній кулі. З них на території України зростає 9 видів. Усі хвощі – багаторічні кореневищні рослини, ростуть переважно на болотах, луках, по берегах річок, озер і ставків, на полях. На Поліссі і в ряді районів Лісостепу України хвощ польовий є злісним польовим бур'яном. Протягом вегетаційного періоду він утворює два типи надземних пагонів, які чітко відрізняються анатомічно і морфологічно. Рано навесні з кореневища відростають негалузисті, заввишки 12–15 см, бурі спороносні пагони, що несуть на верхівках по одному спороносному колоску. Спороносний колосок складається із видозмінених вкорочених бічних гілочок – спорангіофор. Вони мають вигляд шестикутних пластинок і кріпляться кільцями до осі спороносного колоска невеликими ніжками, що виходять з центра спорангіофора. З внутрішньої сторони спорангіофора утворюється 5–10 білих мішкоподібних спорангіїв, у яких утворюються спори. Гаметофіти хвощів наземні, зелені, прикріплюються до ґрунту ризоїдами. Чоловічі гаметофіти мають вигляд слаблорозчленованої пластинки, жіночі – більш розчленовані на багатолопатевої пластинки. Запліднення відбувається за допомогою води.

Після утворення спор спороносні пагони відмирають, а з кореневища відростають літні асимілюючі зелені пагони. Стебла літніх пагонів

поздовжньо-ребристі, кільчасто-розгалужені, містять кремнезем. Листочки дрібні у вигляді лусочок, зрослися у трубчасті піхви. Від кожного стеблового вузла літнього пагона відходить велика кількість бокових гілочок. Листочки, що утворюються на бокових гілочках, дуже маленькі і майже не мають хлорофілу, тому процеси асиміляції здійснюються у стеблі і численних бокових гілочках. Основна функція літнього пагона полягає в утворенні органічних речовин і відкладанні їх в кореневищі. За рахунок цих речовин наступного року з кореневища виростають нові весняні і літні пагони.

### **Тема 15. Відділ Хвощеподібні**

*Мета роботи:* вивчити особливості будови та цикл розвитку хвощеподібних рослин.

*Об'єкти та обладнання:* гербарні зразки хвоща річкового (*Equisetum arvense* L.), спори, мікроскопи, лупи, пінцети, препарувальні голки, таблиці.

Хвощеподібні - вищі спорові рослини, у яких спорофіт переважає над гаметофітом; спорофіти і гаметофіти рослини самостійні.

Веgetативне тіло спорофіта сучасних хвощів представлено трав'яними рослинами, що диференційовані на стебло, листки і корені. Серед викопних хвощів трапляються деревні рослини.

Листки прості, з однією жилкою, клиноподібні, розвинуті або редуковані, розташовані на стеблі кільчасто. Зростаючись своїми основами, вони утворюють кільчасті піхви. Пагони мають добре виявлені вузли й міжвузля. За форму листків і характер їх розміщення хвощі називають клинолистими, або членистими рослинами.

Стебло хвощів ребристе, зовні вкрите епідермісом з продихами. Оболонки клітин епідерміса потовщені, просякнуті кремнеземом, що надає стеблу жорсткості. Під епідермісом залягає механічна тканина склеренхіма, яка підсилює міцність стебла. За склеренхімою розташована первинна кора, зовнішні клітини якої представлені потужною хлоренхімою, що забезпечує фотосинтетичну функцію стебла. Під первинною корою залягає перицикл, яким починається центральний осьовий циліндр. Провідні пучки колатеральні,

розміщені по колу, складаються з флоєми і слабо розвинутої ксилеми, утвореної трахеїдами. Камбій у сучасних хвощів, на відміну від викопних каламітів, відсутній.

Стебло сучасних хвощів у міжвузлях порожнисте. У ньому розрізняють три типи повітряних порожнин: велика центральна порожнина; маленькі порожнини, що розташовані в провідних пучках проти ребер; і порожнини, що розміщені в паренхімі кори проти борозенок.

Для стебел і коренів хвощеподібних характерне кільчасте галуження.

Спорангії по 5-10 розміщені на нижньому боці спорофілів, зібраних в стробіли на кінцях звичайних або особливих спороносних пагонів. Спорофіли мають ніжку, якою вони кріпляться до осі стробіла, і щиток, на нижньому боці якого розміщені спорангії.

Спори, крім екзини та інтини, мають ще третю оболонку - епіспорій, утворений чотирма стрічкоподібними елатерами. Звуженими кінцями вони прикріплюються до спори, а їхні розширені кінці вільні. Елатери у вологу погоду скручуються навколо спор, а в суху - пружинисто випрямляються. Завдяки цьому спори викидаються із спорангія, зчеплюються між собою і за допомогою вітру разносяться купками.

Усі спори морфологічно однакові, але проростають в одностатеві дводомні гаметофіти.

Вегетативне тіло гаметофіта - зелена слань діаметром до 1 см з ризоїдами і статевими органами: на чоловічих рослинах антеридії, на жіночих - архегонії. Сперматозоїди багато джгутикові. Запліднення відбувається за допомогою води. Із зиготи розвивається зародок спорофіта. Серед викопних хвощів відомі різноспорові рослини.

Хвощам властива висока здатність до вегетативного розмноження.

Викопні рештки хвощеподібних трапляються, починаючи з верхнього девону. Особливого розквіту вони набули на початку і в середині кам'яновугільного періоду, а в кінці його почали вимирати. Предками хвощеподібних найімовірніше були ринієфіти.

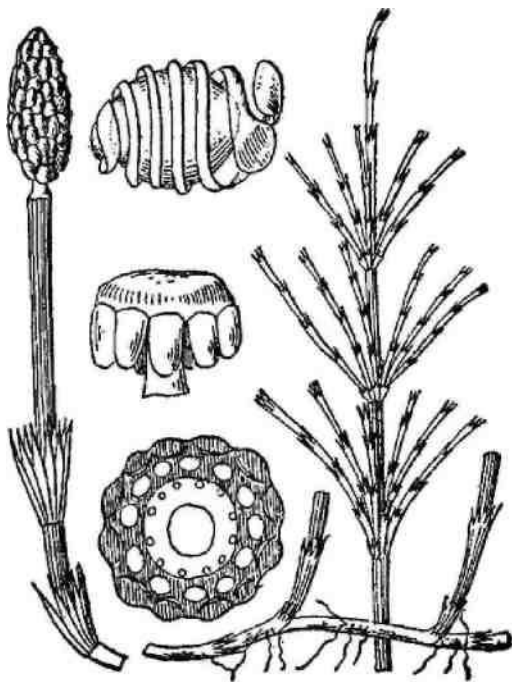
Відділ хвощеподібні ділять на три класи: гієнієвидні (*Hyeniopsida*), клинолистевидні (*Sphaenophyllopsida*), хвощевидні (*Equisetopsida*).

### **Клас Хвощевидні (*Equisetopsida*)**

Клас представлений двома порядками: викопні каламітові (*Calamitales*) і сучасні хвощеві (*Equisetales*). Порядок хвощеві представлений однією родиною

хвощеві (Equisetaceae) з одним сучасним родом хвощ (*Equisetum*), що налічує близько 30 видів. В Україні росте 9

видів хвощів. До водних і водно-болотних рослин належать хвощ болотний і хвощ річковий.



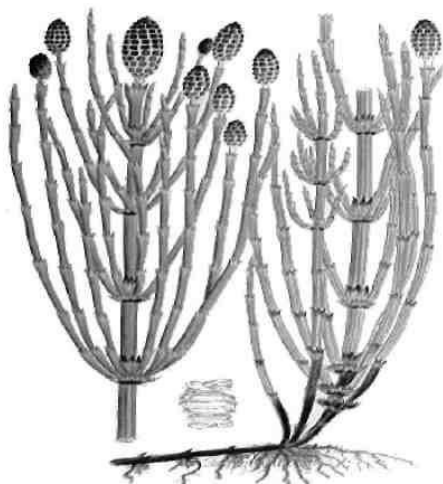
**Хвощ річковий (*Equisetum fluviatile*)** - трав'яниста, кореневищна рослина заввишки 30-150 см (рис. 98). Синонімами латинських назв хвоща річкового є: *E. litosum* і *E. heleocharis*.

Стебла прості або галузисті, гладенькі, завтовшки до 8 мм, з 9-30 злегка опуклими реберцями, з широкою центральною порожниною. Піхви, що утворені зрослими листками, притиснуті до стебла, блискучі, нижні - чорні, зближені, верхні - зелені, віддалені. Зубці трикутно-шилоподібні, чорні, з вузькою білою облямівкою.

Рис.. *Хвощ річковий*      Росте хвощ річковий на болотах з м'якою водою, по берегах ставків, озер, річок, на мілководді і глибше. Спороношення відбувається в червні серпні.

Пагони хвоща річкового є дуже добрим кормом для ондатр, бобрів, качок. Ондатри роблять великі запаси цієї рослини на зиму.

**Хвощ болотний (*E. palustre*)** - багаторічна трав'яна рослина (рис.) заввишки 15-50 см, стебло завтовшки до 3 мм, часто галузисті, з 4-12 дуже



опуклими реберцями, із вузькою центральною порожниною, шорсткі. Піхви циліндричні, вгорі лійкоподібні, зелені. Зубці трикутно-ланцетні, гострі, зовні чорно-коричневі, із широкою білою облямівкою. Росте на болотах, заболочених луках, по краю ставків, озер і річок. Спори дозрівають у червні - липні.

Рослина отруйна для рогатої худоби і  
Рис.. *Хвощ болотний* коней. Отруєння хвощем болотним часто є причиною загибелі тварин. Свіжі

рослини худоба на пасовищі зазвичай не поїдає. Сіно з домішками великої кількості хвоща болотного є причиною захворювання на еквізетоз, більш відомого під назвою «шатун» або «п'яна хвороба». Рослини можуть поїдатися бобрами.

**Завдання 1.** Розглянути гербарні зразки хвоща і вивчити будову та цикл розвитку

*Хід роботи.* На гербарних зразках розгляньте будову пагонів хвоща.

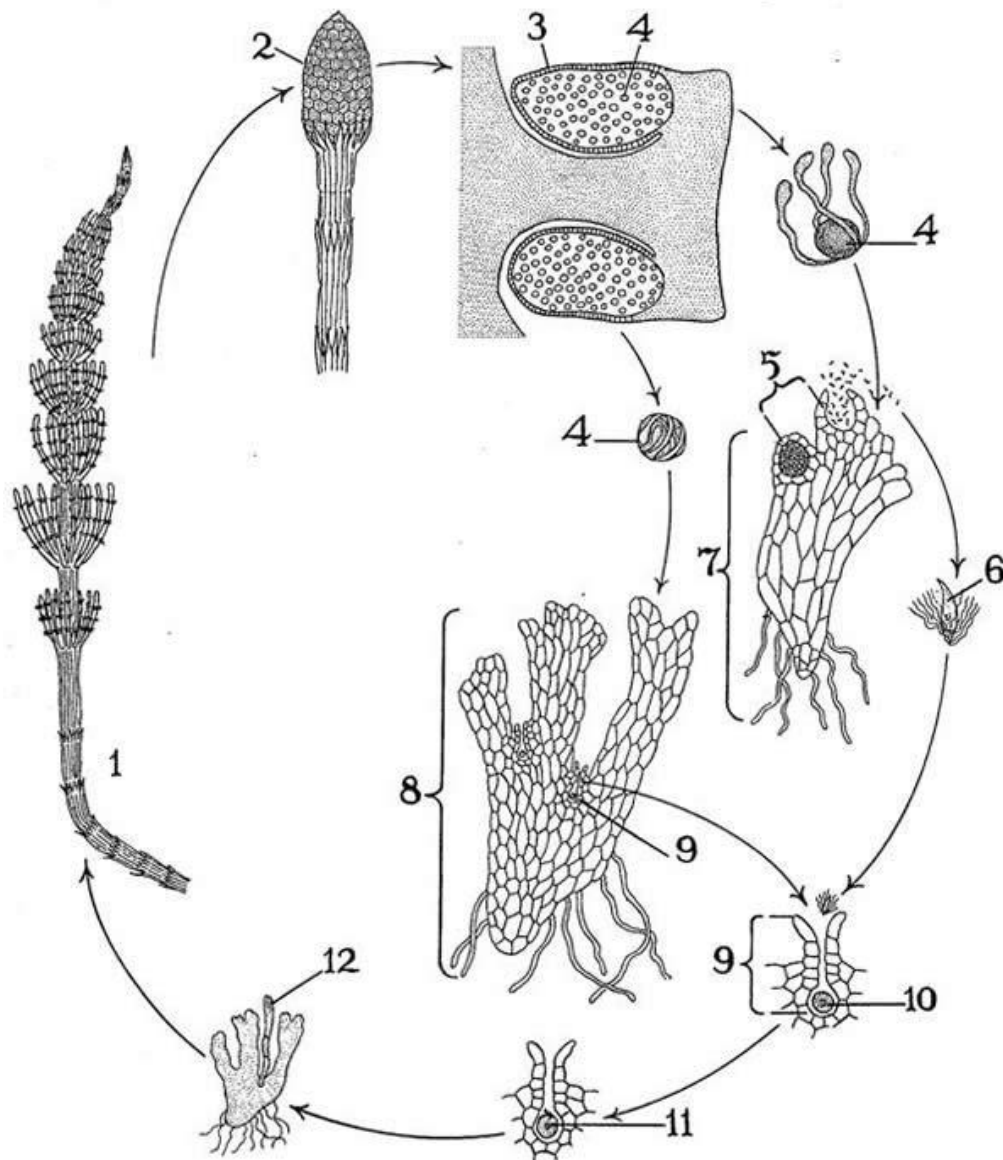


Рис. 2. Цикл розвитку хвоща: 1 – спорофіт, 2 – стробіл, 3 - спорангіум, 4 - спора, 5 - антеридій, 6 - спермагенна тканина, 7 - чоловічий заросток гаметофіт, 8 - жіночий заросток гаметофіт, 9 - архегоній, 10 - яйцеклітина, 11 - зигота, 12 - молода рослина спорофіт.

Підземна частина рослини – це буре міцне почленоване на вузли і міжвузля кореневище. Від вузлів кореневища відходять пучки тонких додаткових коренів. На верхівці нерозгалуженого спороносного пагона знаходиться стробіл. Користуючись лупою, розгляньте будову стробіла. Його поверхня утворена щільно зімкнутими шестигранними щитками, розміщеними горизонтальними кільцями. За допомогою пінцета відпрепаруйте і відділіть зі сторофіла один спорофіл – щиток разом із ніжкою. Навколо ніжки по краю щитка звисають 8–9 циліндричних спорангіїв.

Листки хвоща майже не мають хлорофілу і тому функцію асиміляції виконує стебло і бічні гілочки. Замалюйте цикл розвитку хвоща(рис.).

### КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Яка будова рослини плауна булавоподібного?
2. Яка будова спороносного колоска плауна?
3. Як розмножується плаун булавоподібний?
4. Де утворюється гаметофіт?
5. Які умови необхідні для розвитку гаметофіта плауна?
6. Яка різниця в будові спорофіту хвощів і плаунів?
7. Особливості будови і функції весняного пагона хвоща.
8. Особливості будови і функції літнього пагона хвоща.
9. Яке покоління домінує у циклі розвитку хвощів?
10. Яка будова гаметофіта у хвоща? З чого він утворюється?
11. Індикаторами яких ґрунтів є хвощ польовий?
12. Яке господарське значення хвощів?

### Тема 16. Відділ Папоротеподібні (*Polypodiophyta*)

*Мета роботи:* вивчити будову та цикл розвитку папоротеподібних на прикладі сальвінії плаваючої.

*Об'єкти та обладнання:* рослинний матеріал сальвінії плаваючої, мікроскопи, таблиці.

Папоротеподібні - вищі спорові рослини, у яких спорофіт переважає над гаметофітом, обидва покоління представлені самостійними рослинами.

Спорофіти сучасних і викопних папоротей представлені трав'яними багаторічними, рідко однорічними, і деревними рослинами, вегетативне тіло яких складається із стебла, або кореневища, додаткових коренів і великих, здебільшого перистоскладних листків, що називаються вайями. Вважають, що вайя утворилася із теломів ринієфітів шляхом їх сплюснення, або зростання теломів між собою.

Спорангії на листках розміщуються групами вільно, утворюючи соруси, або зростаються в синангії. Більшість папоротеподібних рівноспорові рослини. Різносторовість властива водним папоротям марсилеїдам і сальвініїдам.

Гаметофіт у рівноспорових папоротей однодомний, а у різносторових - дводомний. Вегетативне тіло гаметофіта - зелена слань з ризоїдами, на якій утворюються антеридії і архегонії. Сперматозоїди багатоджгутикові. Для запліднення необхідна вода.

Папоротеподібні виникли від ринієфітів на початку девонського періоду палеозойської ери і до цього часу відіграють досить значну роль у рослинному покриві Землі. До цього відділу належить близько 12 000 видів, особливо поширених у тропічних лісах. Відділ папоротеподібні поділяють на сім класів:

Клас 1 - аневрофітопсиди (*АнеузоркуіорзШа*)

Клас 2 - археоптеридопсиди (*АрхеоптеридорзШа*)

Клас 3 - кладоксиллопсиди (*КладоксилорзШа*)

Клас 4 - зигоптеридопсиди (*ЗигоптеридорзШа*)

Клас 5 - офіоглосопсиди, або вужачкові (*ОфіоглосорзШа*)

Клас 6 - маратіопсиди (*МаратіорзШа*)

Клас 7 - поліподіопсиди, або папоротевидні (*ПоліподіорзШа*)

Перші чотири класи - вимерлі рослини. Сучасні папороті представлені класами вужачкові, маратіопсиди і папоротевидні.

Водні папороті представлені одним класом папоротевидні та підкласами марсилеїди, сальвініїди.



## Клас Папоротевидні (*Polipodsopsida*)

**Підклас Марсилеїди (*Marsileidae*).** Марсилеєві папороті - трав'яні кореневищні, багаторічні водні або болотні рослини. Провідна система -

сифоностела. Від кореневища відростають дворядно розміщені листки і додаткові корені. Молоді листки спіральньо згорнуті. Біля основи листків

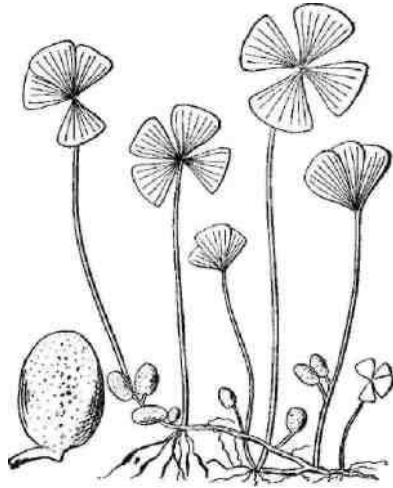


Рис.. Марсилія  
чотирилиста

розміщені спорокарпії з двома видами сорусів соруси з мегаспорангіями і соруси з мікроспорангіями. У мікроспорангіях міститься по 64 мікроспори, а в мегаспорангіях - по одній мегаспорі. Після дозрівання стінки спорангіїв руйнуються, спори виходять у воду, де з мікроспори формується чоловічий гаметофіт, а з мегаспори – жіночий. Чоловічий гаметофіт редукований із спрощеним антеридієм, який має стінку, утворену трьома клітинами і одну сперматогенну клітину. Жіночий гаметофіт представлений фактично одним архегонієм з яйцеклітиною, що оточений товстим шаром слизу, який уловлює спіральньо закручені багато джгутикові сперматозоїди. Із зиготи без періоду спокою розвивається зародок спорофіта.

Підклас марсилеїди представлений одним порядком марсилеєві (*Marsileales*), однією родиною марсилеєві (*Marsileaceae*) і трьома родами - марсилія (*Marsilea*), пілюльниця (*Piiuiaigia*) і регнелідій (*Regnellidium*). Представники перших двох родів зустрічаються у флорі України.

Марсилія чотирилиста (*Marsilea quadrifolia*) - багаторічна трав'яна рослина з повзучим поверхневим кореневищем завдовжки до 20 см, на вузлах якого розміщені додаткові корені (рис. 100). Від вузлів відходять дворядно розміщені довгочерешкові (до 15 см) листки з пластинкою, що

утворена четвіркою клиноподібно-оберненоящеподібних листків, схожих на листки конюшини. Листки на ніч складаються.

Спорокарпії овальні, шкірясті, сидячі або на ніжках, розміщені поодинокі або по 2-3 біля основи листків. Ростуть у стоячій воді або на мілководді в Закарпатті (р. Латориця), на Поліссі (Шацькі озера), на Південному Бузі (біля Ладижина у Вінницької обл.), на Дністрі біля Заліщиків і в пониззях Дунаю.

Рослина охороняється. Практичне значення незначне. Зарості марсилії можуть бути нерестилищем і схованкою для мальків риб.

### **Підклас Сальвініїди (*Salviniidae*)**

Підклас представлений одним порядком сальвінієві (*Salviniales*), двома родинами сальвінієві (*Salviniaceae*) і азолові (*Azollaceae*).

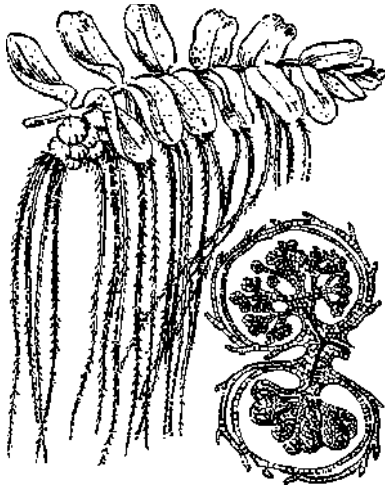
**Родина Сальвінієві (*Salviniaceae*).** Сальвінії - прісноводні, багаторічні, за винятком сальвінії плаваючої, трав'яні, кореневищні рослини, що плавають на поверхні водойм, часто формуючи суцільні зарості.

Веgetативне тіло спорофіта складається із стебла і трьохчленних мутовок листків. Корені відсутні. У вузлах знаходиться по два цілісних зелених надводних листків, що виконують функцію фотосинтезу і один бурий підводний листок, розділений на ряд ниткоподібних, густо вкритих волосками, часток. Підводні листки виконують всисну і механічну (стабілізуючу) функції.

Біля основи підводного листка утворюються два види сорусів. Спочатку утворюються мегасоруси з мегаспорангіями, а потім мікросоруси з мікроспорангіями. У мегаспорангії внаслідок мейозу дозріває одна мегаспора, а в мікроспорангіях 32-64 мікроспори. Соруси дозрівають і опускаються на дно водойми. Після руйнування покривалець сорусів, спорангії спливають на поверхню води, де із спор в середині спорангії формуються гаметофіти. У мікроспорі утворюється чоловічий гаметофіт, який складається з двох вегетативних клітин і одного антеридія. Стінка антеридія утворена двома стерильними клітинами, за якими знаходяться дві сперматогенні клітини, кожна з яких утворює по чотири спіральні закручені багатоджгутикових сперматозоїди.

У мегаспорі формується багатоклітинний жіночий гаметофіт з трьома архегоніями. Запліднення яйцеклітини відбувається лише в одному з архегоніїв. Із зиготи утворюється новий спорофіт.

В Україні відомий лише один вид - сальвінія плаваюча (*Salvinia natans*) (рис.). Це однорічна трав'яниста рослина із стеблом завдовжки



до 20 см. Вона трапляється в поволі текучих і стоячих водах в басейнах Дніпра, Дністра, Дунаю, Дінця та інших водоймах. Сальвінія плаваюча охороняється. Рослина добре розмножується вегетативно, розламуючись на частки, і тому швидко вкриває суцільно поверхню водойми. Завдяки цьому зарості сальвінії можуть бути місцем нересту для риб і сховищем для мальків. Сальвінію поїдають бобри, ондатри і деякі види гусей.

### Контрольні питання

1. Чим представлено вегетативне тіло спорофіта папоротеподібних?
2. Чим представлено вегетативне тіло гаметофіта папоротеподібних?
3. На які класи поділяють відділ папоротеподібні?
4. На які підкласи поділяють папороті з класу багатоніжкові (поліподіопсиди)?
5. Назвіть представників водних папоротей з підкласу марселіїди?
6. Назвіть представників водних папоротей з підкласу сальвініїди.

### Тема 17. Вищі насінні рослини. Односім'ядольні

#### **Клас Односім'ядольні (*Monocotyledones*) або Ліліопсиди (*Liliopsida*)**

*Мета роботи:* ознайомитися з типовими представниками прибережно-водних рослин класу Односім'ядольні на прикладі роду Осоки.

*Об'єкти та обладнання:* гербарний матеріал, мікроскопи, таблиці.

До цього класу належать рослини, що мають такі ознаки: мичкувату кореневу систему, яка формується у зв'язку з тим, що первинний корінець зародка насінини рано відмирає і формується мичка додаткових коренів. Стебла позбавлені камбію, провідна система - атактостела (складається із серії закритих провідних пучків, оточених паренхімою), флоема без паренхіми, зазвичай відсутнє чітке розмежування на кору й серцевину. Листки прості, часто не розділені на черешок і пластинку, іноді основа пластинки розростається, утворюючи листову піхву. Жилкування паралельне, рідше дугове. Зародок насінини з однією сім'ядолею.

Клас об'єднує чотири підкласи, 38 порядків, 104 родини, до яких належить 63000 видів. В Україні зростає 834 види, що належать до трьох підкласів, 20 порядків, 32 родин.

Більшість таксонів флори України – це водяні рослини. Найчастіше у водоймах зустрічаються рдесники (*Potamogeton*) з однойменної родини Рдесникові (*Potamogetonaceae*), яких у флорі України нараховують 25 видів. Серед рдесників є види, повністю занурені у товщу води – це типові гідрогамні рослини. Нерідко у водоймах можна зустріти жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus ranae*) з родини Жабурникові (*Hydrocharitaceae*). Зовні, за листками, жабурник нагадує мініатюрне латаття, від якого зазвичай відрізняється меншими розмірами і 3-членною будовою квітки. До цієї ж родини належать валіснерія (*Vallisneria*), елодея (*Elodea*) і різак (*Stratiotes*).

Добре всім відомими водно-прибережними рослинами є представники родин Сусакові (*Butomaceae*) та Частухові (*Alismataceae*). Родина Сусакові належить до монотипного порядку Сусакоцвіті (*Butomales*) і сама є монотипною. Вона представлена лише 1 видом – сусаком зонтичним (*Butomus umbellatus*), поширеним у помірних областях Євразії. Родину Частухові (*Alismataceae*) включають до порядку Частухоцвіті (*Alismatales*), до якого входить ще одна тропічна родина. До родини Частухові відносять 13 родів і 100 видів, з них у флорі України зустрічається 4 роди і 9 видів з підкласу Аліснатіди (*Alismatidae*) до Червоної книги України занесено зіркоплідник частуховидний (*Damasonium alisma*) з родини Частухові (*Alismataceae*) та шейхцерію болотну (*Scheuchzeria palustris*) з родини Шейхцерієві (*Scheuchzeriaceae*).

Численним родом є також рід *Scirpus*, що включає 300 видів, поширених переважно в тропічних, субтропічних, лише частково в помірних областях. Квітки двостатеві, без оцвітини, 3 тичинки, 3 рильця; горішки тригранні. Квітки в пазухах криючих лусок, розташованих дворядно. Колоски зібрані в складні суцвіття різної форми на верхівці стебла, з криюче листом або без нього при підставі.

Рід очерет (*Scirpus*) налічує близько 250 видів. Квітки двостатеві зі своєрідним редукованим оцвітиною з 6 щетинок (іноді відсутній) з 3 тичинками з 1 стовпчиком, що несе 3 (2) ниткоподібних рильця. Горішок тригранний. Комиші утворюють зарості по берегах водойм, заболочених канавах, часто ростуть у воді. Це великі, до 2-3 м висоти, і більш низькі трави.

До роду очерет близький рід бульбокамиш (*Bolboschoenus*) з бульбоподібними потовщеннями на кореневищах, в яких міститься велика кількість крохмалю, внаслідок чого іноді вживаються в їжу.

Завдання 1. Ознайомитися з будовою квіток осокових та замалювати їх.

*Рід Осока (Cyperus)*. Це найбільший рід не тільки в родині, а й серед покритонасінних, налічує до 2500 видів, поширених переважно в помірних областях північної півкулі. В Україні росте 92 види. Це багаторічні трав'яні рослини, стебла тригранні, вузли не виражені. Листки лінійні, піхвові, трирядні. Квітки в колосках, що зібрані у волотисті, китицеподібні або колосоподібні суцвіття. Квітки роздільностатеві, тичинкові й маточкові квітки розміщуються або в різних колосках, або в одному суцвітті. Тичинкові квітки голі, мають три тичинки, маточкові квітки - з однієї маточки, замкнутої в мішечок, що являє собою зрослий краями приквіток. Мішечок вгорі звужений у носик, з якого висувається стовпчик з двома або трьома приймочками. Плід - тригранний дрібний горішок.

Деякі високорослі осоки використовують для грубого плетива, а також як декоративні й фітомеліоративні рослини. Майже всі осоки мають певне кормове значення, їх роль в пасовищному господарстві чимала, бо вони займають близько 5% травостою заплавних лук і пасовищ. У свіжому стані осоки поїдаються тваринами погано, тому що їх клітини просякнуті солями і дуже жорсткі. Але, якщо вони скошені у молодому стані, то придатні для силосування, особливо у посушливі роки, коли цінніші кормові рослини страждають від посухи. За хімічним складом вони не дуже поступаються злакам і містять протеїни (до 13%), жири (3,5%), вуглеводи (28-30%), мікро-і макроелементи. Поїдають осоки білий амур, а також переважно велика рогата худоба, вівці, коні. Не рекомендується згодовувати їх молодим тваринам, тому що недостача кальцію в них може спричинити рахіт.

Осоки мають низку специфічних ознак, зокрема у них квітки одностатеві, голі. Тичинкові квітки складаються з 3 тичинок, що сидять у пазусі луски. Маточкові квітки мають лише маточку. І тичинкові, і маточкові квітки зібрані у колосоподібні суцвіття. Але будова маточкового суцвіття значно складніша. Маточкові колосоподібні суцвіття утворені не з окремих квіток, а з простих суцвіть, схожих на поодинокі квітки. У суцвітті на головній осі, тобто на осі 1-го порядку, у пазусі покривної луски знаходиться редукована вісь другого порядку з одним оберненим назад (до осі всього суцвіття) листком. Цей покривний листок, загортаючись навколо маточкової квітки, що сидить в його пазусі, і зростаючись краями, утворює порожнину, яку називають мішечок. Таким чином маточкова квітка, яка, як ми вже з'ясували, складається лише з маточки, є віссю третього порядку. Стовпчик маточки виходить назовні з верхівки мішечка і закінчується 3 або 2 волосистими приймочками. Осокам

властива протогінія, тобто у них маточки досягають раніше як пилок, що є пристосуванням до запобігання самозапиленню. Плід у осоки горіхоподібний чи сім'яночкоподібний мішечок. Найпоширенішими видами роду осока (*Carex*) в Україні є о. лисяча (*C. vulpina*), о. рання (*C. praecox*), о. струнка (*C. gracilis*), о. дерниста (*C. caespitosa*), о. колхідська (*C. colchica*), о. лісова (*C. sylvatica*) та інші. До родини належать також роди куга (*Schoenoplectus*), комиш (*Scirpus*), пухівка (*Eriophorum*), види яких є звичайними рослинами на перезволожених місцях по берегах річок, озер і ставків, на болотах, у лісах. Зверніть увагу, що латинська назва родини Cyperaceae не пов'язана з латинською назвою роду осока (*Carex*). Латинська назва родини утворена від назви роду *Cyperus*, види якого у природній флорі України відсутні; вони поширені у тропіках і субтропіках. Проте ми всі знаємо про папірус, що його використовували як папір у Давньому Єгипті; одержували папірус із одного з видів роду *Cyperus*, а саме з *C. papyrus*. Під назвою чуфа, або земляний мигдаль вирощують *C. esculentus*, а в кімнатній культурі і в озелененні закритих водойм, а також влітку і відкритих водоймах використовують *C. alternifolius*.

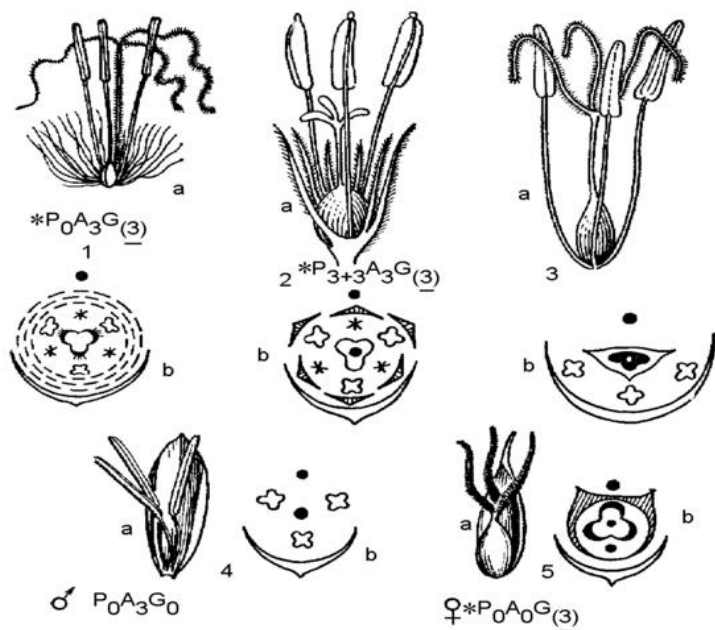


Рис.. Квітки осокових. 1 – пухівка; 2 – комиш; 3 – смикавець; 4,5 – осока (а – загальний вигляд; б – діаграма і формула).

У природі осокові відіграють важливу роль у формуванні фітоценозів, передусім, на перезволожених місцезростаннях, які є не тільки важливими місцями гніздування водоплавних птахів та водяних тварин, але й кормом для них. Господарська цінність осокових незначна, оскільки вони є досить

жорсткими, а от осока здута (*Carex physodes*), що росте у пустелях, є для тамтешніх мешканців цінною кормовою рослиною. Є серед осокових і рідкісні рослини, занесені до Червоної книги України. Це зокрема меч-трава болотна (*Cladium mariscus*) та ціла низка видів роду осока.

## **Тема 18. Вищі насінні рослини. Двосім'ядольні**

*Мета роботи:* ознайомитися з типовими представниками прибережно-водних рослин класу Двосім'ядольні на прикладі роду Лататтеві.

*Об'єкти та обладнання:* гербарний матеріал, мікроскопи, таблиці.

### **Відділ Покритонасінні (*Magnoliophyta*)**

Покритонасінні налічують близько 250 тис. видів рослин і поділяються на два класи: двосім'ядольні та односім'ядольні.

### **Клас Магноліопсиди, Двосім'ядольні (*Magnoliopsida, Dicotyledones*)**

Виділяють такі підкласи двосім'ядольних: Магноліїліди, Ранункуліди, Каріофіхіди, Гамамелідиди, Діленіїди, Ризиди, Ламіїди, Айстеріди.

До цього класу належать рослини, що мають такі ознаки: зародок насінини з двома сім'ядолями, іноді з однією, рідко з трьома-чотирма. Сім'ядолі латеральні (мають бічне розташування), у кожній з них - по три провідних пучки. Коренева система стрижнева, яка формується у зв'язку з тим, що первинний (зародковий) корінець розвивається в головний корінь. Листки з чітко вираженим черешком, різноманітної будови: часто бувають розсіченими і складними, можуть мати піхви й прилистки, яких, як правило, два. Жилкування пірчастосітчасте або пальчастосітчасте (рідше дугоподібне або паралельне). Провідна система стебла з одного кільця провідних пучків, як правило, з камбієм. У флоемі є паренхіма. Кора і серцевина стебла оптимально диференційовані. Квітки найчастіше п'яти- або чотириколові, п'яти-, чотиричленні, і лише в деяких (переважно примітивних) - тричленні.

Двосім'ядольні представлені великою різноманітністю форм дерев'янистих і трав'яних рослин і зростають у різних екологічних умовах. Клас об'єднує вісім підкласів, 429 родин, близько 10 000 родів і понад 190000 видів.

### **Порядок Лататтецеві (*Nymphaeales*)**

Багаторічні кореневищні водні або болотні трави з черговими цілісними листками з медіанно-пазушними прилисками або частіше без прилисків. Квітки

великі або невеликі, поодинокі, маточково-тичинкові, переважно спіральнотичинкові. Оцвітина подвійна. Тичинки численні. Гінецей апокарпний або частіше синкарпний, з 2-35 плодолистиків, із сидячою променистою або конусоподібною спільною приймочкою, або вільні плодолистки пост-пово витягнуті в стилодій, увінчаний головчастою приймочкою. Плоди багатолістянки або перехідного типу від багатолістянки до багатогорішка. Шкірка насіння у всіх видів з кришечкою.

Порядок включає три родини, з яких в Україні - лише одна.

### **Родина Лататтєві (*Nymphaeaceae*)**

Багаторічні водні й болотні рослини з інтенсивно розвинутими кореневищами. Листки на довгих черешках, шкірясті, цілісні, великі, плавають на поверхні води, рідше занурені у воду; тоді вони розсічені на дрібні часточки. Поверхня листків не змочується завдяки восковому нальоту і утворенню горбкуватих виростів на епідермальних клітинах. Молоді листки вкриті слизом, який виділяється спеціальними залозистими волосками. У листках, як і в кореневищах, є потужна система повітронесних порожнин, які можна побачити неозброєним оком. Вони забезпечують не тільки дихальний газообмін, але й допомагають листкам утриматися в товщі води і на її поверхні. Квітки поодинокі, актиноморфні, великі, маточково-тичинкові, ентомофільні і самозапильні. Оцвітина подвійна, з нечітким поділом на чашечку й віночок. Чашолистків від трьох до шести, пелюсток багато. Вони поступово переходять у тичинки, яких багато, рідше шість. Маточка утворена з багатьох (5-35) зрослих плодолистиків (синкарпний гінецей), рідше вони вільні (складний апокарпний гінецей), зав'язь нижня, напівнижня або верхня. Формула квітки -  $*K_{3-6}C_{60}A_{60}G_{(60)}$ . Плоди - ягодоподібні багатолістянки, губчасті, надзвичайно різні за формою, величиною і будовою. Насіння дрібне з маленьким зародком, зануреним одним кінцем в слабо розвинутий ендосперм, під яким є оптимально розвинутий крохмалистий перисперм. Насінна шкірка з кришечкою, яка оточена губчастим арилусом.

Плоди лататтєвих, крім глечиків, дозрівають під водою. У такому разі плід розпадається, насіння спливає на поверхню води і, оточене слизом, деякий час плаває, нагадуючи ікру риби. Очевидно, саме цим вони приваблюють увагу птахів. Оточені слизом, тонкі, губчасті, мішкоподібні арилуси слугують як поплавки. Після руйнування слизу й арилусу насіння опускається на дно, де й проростає. У зимовий час воно не втрачає схожості, навіть потрапивши у замерзлий мул. Здатність до проростання насіння

зберігається впродовж п'яти років і більше. Насіння, постійно занурене у воду, довше не проростає, а те, що перенесло тимчасове висихання, проростає швидше. Насіння поширюється водоплавними птахами і можливо, також рибами. Але, в основному, представники родини – гідрохори.



Німфейні відіграють велику роль у живленні таких цінних мисливсько-промислових тварин, як лосі, олені, ондатри, нутрії, бобри і дикобрази. Вони мають не тільки певну естетичну цінність, прикрашаючи водойми і оранжереї ботанічних садів, але здавна їх використовують у народній медицині.

Ця родина - давня, переважно тропічна. Налічує 8 родів і близько 80 видів, що ростуть переважно у тропіках, переважно в Південній Америці. В Україні родина представлена двома родами і чотирма видами.

### Завдання 1. Ознайомитися з будовою квітки лататтєвих



Рис. Латаття біле

крупні жилки першого

Латаття біле (*Nymphaea alba*). Багаторічна рослина, водний геофіт, аерогідатофіт, ентомофіл, гідрохор, зоохор. (рис. 104). Кореневище плагіотропне, моноподіально розгалужене, потужне. Корені двох типів: шнуроподібні, ростуть перпендикулярно вниз від кореневища, і мичкуваті, що утворюють

суцільну мичку і наростають плагіотропно. Гетерофільний вид. Плаваючі листки з шкірястими, серцеподібно-овальними, округлими, цілокраїми пластинками завдовжки 10-30 см на довгих (до 100-150 см) циліндричних черешках. Лопаті біля основи листків нерівнобокі, з внутрішньої сторони обмежені майже прямою лінією, тупі. Від місця прикріплення черешка віялом

розходяться порядку, що утворюють численні анастомози. Прилистки вільні, плівчасті, ланцетоподібні. Підводні листки з тонкими плівчастими пластинками і тригранними жовтуватими черешками.

Квітки крупні (діаметром 12-20 см), слабоароматні, двостатеві, поодинокі, на довгих квітконіжках (завдовжки до 150 см), актиноморфні, геміциклічні, плаваючі. Оцвітина подвійна, діаметром 10-15 см. Чашечка біля основи округла, із чотирьох видовжених чашолистків, зовні зелених та зеленувато-білих, з внутрішнього боку квітки з надзвичайно помітними п'ятьма жилками. Пелюсток багато, видовжених, білих, розміщених спіралью, до середини квітки пелюстки поступово зменшуються і переходять у тичинки. Андроцей багаточленний. Ширина тичинкових ниток до центру поступово зменшується. Нитки внутрішніх тичинок не розширені, лінійні. Гінецей ценокарпний. Маточка з 12-20-променевою сидячою приймочкою. Приймочка плоска або майже плоска, з

коротким напівкулястим центральним відростком, сірчано-жовта, 16-22-променева. Генеративна зрілість настає на шостому-дев'ятому році. На поверхні води пуп'янки закриті чотири-шість днів, розкривання триває 4-5 днів. У кінці цвітіння запилені квітки занурюються, не закриваючись. Формула квітки -  $*K4C_{60}A_{60}G$ (да). Плід - ягодоподібна соковита багатолистянка, куляста, яйцеподібна або глечикоподібна, діаметром 3-4 см, дозріває під водою. Не всі квітки утворюють плоди. В одному плоді міститься до 1060 насінин. Насінина овальна, темна, блискуча, має принасінники, виповнені слизовою масою, що сприяє гідрохорії. Цвіте на поверхні води, в червні-серпні. Розмножується вегетативно частинами кореневища та насінням.

Вирізняється значним внутрішньовидовим різноманіттям. На території України трапляються три різновидності і шість форм латаття білого. Потребує охорони.

Зростає у стоячих і малопроточних водоймах, заплавах річок, старицях, озерах, ставках на глибині 100-150 см по всій Україні, зокрема в басейнах Сули, Псла, Ворскли, Південного Бугу, Сіверського Дінця, затоках Кременчуцького водосховища.

Перспективна декоративна, кормова, дубильна, лікарська, інсектицидна рослина, має водоохоронне значення.

Цей вид є кормовою базою для червононогих молюсків, зокрема ставковиків, річкових раків, попелиць, жуків-листоїдів, метеликів (воскові вогнівки), гусей, качок, бобрів. У літній період латаття іноді становить до 50% корму ондатри. В умовах Кавказу нутрія живиться значною мірою листками, черешками і квітконіжками латаття, оселяючись в найменш глибоких частинах водойми. Кореневищами латаття живляться черепахи.

Кореневища містять дубильні речовини, крохмаль (до 2%), алкалоїд німфеїн, органічні кислоти, мінеральні солі, цукри, метаарабідонову кислоту та ін.; листки - флавоновий глікозид мірицитрин; квітки кристалічний глікозид німфалін, а також еукозан, ефірну олію; насіння - крохмаль (до 47%), жирну олію. Квітки виявляють заспокійливу, снодійну, протизапальну, болетамувальну і жарознижувальну дію. Заготівлю кореневищ з коренями здійснюють восени; листків і квіток - під час цвітіння.

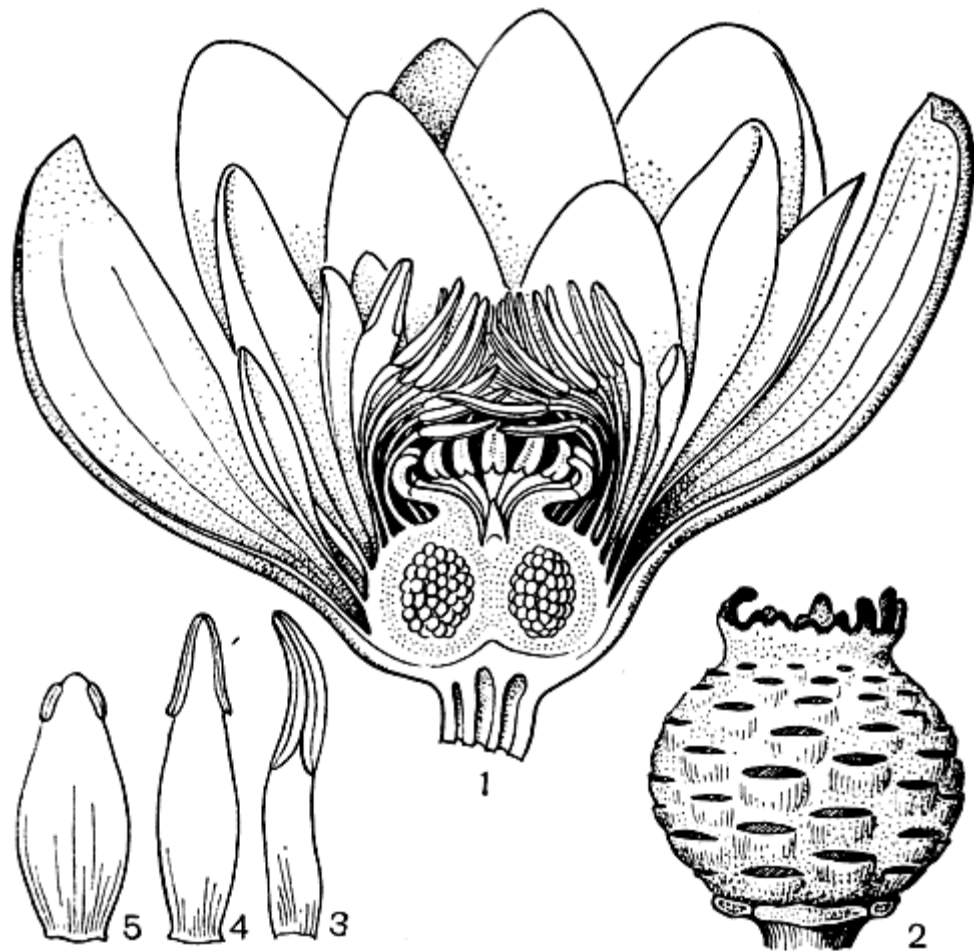


Рис.. Латаття сніжно-біле: 1 - схематичний рисунок поздовжнього зрізу квітки; 2 - плід; 3 - 5 - перехід від тичинки до пелюстки

Латаття сніжно-біле (*Nymphaea candida*). Багаторічна рослина, водний геофіт, аерогіматофіт, ентомофіл, гідрохор, зоохор. Кореневища плагіотропні, завдовжки до 100 см. Плаваючі листки з округло-овальними, цілокрайми листовими пластинками завдовжки 8-16 см, на довгих черешках (50-100 см). Лопаті біля основи листової пластинки майже рівнобокi, загострені, часто налягають одна на одну, внизу розходяться під невеликим кутом. Нижня поверхня листової пластинки часто червонувата. Пластинки листків зверху темно-зелені, зісподу червонуваті. Листки з півчастими ланцетними прилистками. Підводні листки округлі, півчасті, часто червонуваті, з рельєфними краями.

Квітки ароматні, двостатеві, поодинокі, плаваючі, діаметром 8-12 см. Чашечка чотирилиста з чотиригранною основою; чашолистки яйцеподібно-видовжені, загострені. Пелюстки білі, численні (15-25), зазвичай трохи довші за чашолистки. Зовнішні пелюстки крупні, чим ближче розміщені до центру, тим вони дрібніші, внутрішні - схожі на тичинки. Тичинкові нитки внутрішнього ряду розширені, ланцетні. Маточка одна, зав'язь багатогнізда. Приймочка 6-20 - (частіше 8-15) - променева, посередині надзвичайно вдавнена, здебільшого пурпурова, рідше жовта, з довгим конічним центральним відростком, червоного

або сірчано-жовтого забарвлення. У квітці тичинки розміщені серпоподібно над приймочкою маточки, однак самозапилення відбувається рідко, оскільки цикли розвитку тичинок і маточки не збігаються. За морфологією квітки ентомофільні: крупні, ароматні, яскраві, з великою кількістю пилку, вони приваблюють різноманітних комах, у тому числі бджіл і джмелів. Незапилені квітки у воду не опускаються. Формула квітки -  $*K_4C_{00}A_{00}G(\text{да})$ . Цвіте на поверхні води в червні-серпні. Впродовж дня квітки відкриті з 7 до 17 год. Генеративна зрілість настає на шостий-дев'ятий рік життя. Плід -ценокарпна ягодоподібна соковита куляста багатolistянка, яка дозріває під водою. Поверхня плоду вкрита рубцями. В одному плоді зав'язується до 440 насінин. Насіння блискуче, темно-коричневе, з насінною кришечкою. Розмножується - частинами кореневища й насінням.

Вид характеризується значною кількістю внутрішньовидових таксонів. На території України виявлені три його різновидності.

В Україні трапляється на Поліссі і в Лісостепу. Зростає в заростаючих озерах, руслах рік, заплавах, лиманах, водосховищах, старих меліоративних каналах, водоймах боліт. Оптимальними умовами для проростання є мілководдя з товщею води 50-100 (150) см. В умовах надмірного підтоплення формуються тільки підводні гігроморфні листки і особини не цвітуть, при осушенні утворюють наземні форми із шкірястими листками. У даному разі цвітіння і зав'язування насіння спостерігається рідко. Рослина здатна переносити помірну течію.

Індикатор евтрофних прісноводних замкнених водойм, що заболочуються, з коливанням рівня води, мулисто-торф'янистих відкладів.

*Перспективна декоративна, кормова, дубильна, лікарська, харчова, водоохоронна, берегозахисна рослина. Корм для жуків-листоїдів, метеликів воскових вогнівок, вихухолів.*

Легко вводиться в культуру висадкою кореневищ або насінням. Ця рослина прикрашає водойми не тільки чудовими квітками, але й привабливими листками. На жаль, рослина стала зникати з водойм у густо населених містах через те, що постійно зривають її квітки. Забруднення водойм сприяє зникненню латаття, оскільки воно надає перевагу чистій воді. Вид потребує охорони.

Глечики жовті (*Nuphar lutea*). Багаторічна кореневищна рослина, водний геофіт, аерогідатофіт, ентомофіл, гідрохор, орнітохор. Кореневище плагіотропне, моноподіально розгалужене, завдовжки до 400 см, діаметром - 10 см. Кореневище потовщене зверху вниз, зеленувате зверху і білувате зісподу; вкрите численними рубцями від опалих черешків (рубці ромбоподібної форми) і квітконіжок (рубці округлі). Гетерофільний вид: з довгочерешковими шкірястими плаваючими і тонкими напівпрозорими зануреними листками. Плаваючі листки черешкові, зелені, яйцеподібні, яйцеподібно-овальні, цілокраї,

з глибоко серцеподібною основою і тупими лопатями, верхівка заокруглена; щільні, майже шкірясті, без прилистків. Черешок тригранний, переходить у товсту середню жилку. Бічні жилки косо спрямовані догори, близько середини пластинки роздвоюються. Від місця прикріплення черешка бічні жилки спрямовані у бічні лопаті. Занурені у воду листки численні, на порівняно коротких черешках, напівпрозорі, тонкі, з хвилястими краями.

Квітки двостатеві, поодинокі, плаваючі, крупні, діаметром 4,0–4,5 см, на довгих, круглих, товстих, довгих квітконіжках, що дещо піднімають квітки над поверхнею води. Оцвітина актиноморфна, подвійна. Чашолистків - п'ять, великі, округло-оберненояйцеподібні, зісподу зелені або зеленуваті, верхівки інтенсивно жовті, надзвичайно увігнуті. Пелюстки коротші від чашолистків, жовті, з нектарною ямкою збоку маточки. Пелюсток багато (часто 15-20). Андроцей багаточленний. Гінецей ценокарпний, із щитоподібним диском. Зав'язь верхня, глечикоподібна. Приймочка майже лійкоподібно розширена, з цілісним краєм і 10-20 променями, які не доходять до країв. На поверхні води пуп'янки закриті впродовж шести-восьми днів. Розкривання квітки триває три-п'ять днів. Формула квітки -  $*K5C_{00}A_{00}G(\text{да})$ . Цвіте над поверхнею води в червні-серпні (вересні). Нектар і пилок приваблюють різноманітних комах. За добу квітка може виділити 3-5 мг нектару. Основну роль в запиленні відіграють жуки, що поїдають пилок. Плоди дозрівають на поверхні води. Плід - ягодоподібна соковита багатолистянка, велика, яйцеподібно-конічна або глечикоподібна, зелена, гладенька, рідше - поздовжньо ребриста, завдовжки 4-7 см, діаметром 3,5–4,5 см. Чашечка зберігається біля плоду і досягає його половини. В одному плоді - до 280 насінин. Насінина ви-довжено-оберненояйцеподібна, збоку дещо сплюснута, жовто-коричнева, завдовжки 37 мм, завширшки 2-4 мм. Розмножується - частинами кореневища та насінням. Генеративна зрілість настає на п'ятому-сьомому році життя. Усі частини рослини містять дубильні речовини.

На території України трапляються дві різновидності: *var. luteum* - приймочка не увігнута і *var. urceolatum* - приймочка глибоко вдавлена в маточку, а також дві форми: *f. terrestre* (вирізняється шкірястими блискучими листками і більш дрібнішими, ніж зазвичай, квітками) і / *f. demersa* (з листками, що мають витягнуті, гігоморфні пластинки, розміщені в товщі води; особини не цвітуть).

Зростає в стоячих і малопроточних водоймах, на глибині 50-200 см, формує зарості. Поширена рослина по всій Україні, крім Криму, на півдні степової зони трапляється серед плавневої рослинності. Наявність глечиків сприяє утворенню піщано-грунтових намивів і заселенню угруповань видами, менш стійкими до течії. Чим вищий рівень води, тим кількість підводних листків менша, а розміри їхні більші.

Індикатор мезо-, евтрофних прісноводних водойм із коливаннями рівня води. *Перспективна декоративна, лікарська (з кореневища готують препарат лютенурин), кормова, рибогосподарська й водоохоронна рослина.*

Глечиками живляться черевоногі молюски, річкові раки, попелиці, жуки-листоїди, двокрилі, в тому числі комарі, метелики, воскові вогнівки, вузькокрилі молі, водоплавальні птахи (гуси, качки), вихухоль, бобри нутрії.

Закриваючи листками поверхню води, глечики, як і інші види, обумовлюють зменшення випаровування води й зниження її температури. У сприятливих умовах ценози глечиків жовтих сприяють сповільненню заростанню і замуленню замкнених водойм. У проточних водоймах, де глечики жовті є піонером заростання новоутворених екоотопів, вони сприяють осадженню мулистих часток внаслідок сповільнення течії. У верхових сфагнових озерах глечики часто бувають єдиним представником квіткових рослин.

Знаходиться під загрозою у разі порушення екоотопів. Належить до зникаючих рослин, потребує охорони.

## **Тема 19. Вищі насінні рослини. Двосім'ядольні деревні і кущові**

*Мета роботи:* ознайомитися з типовими представниками прибережно-водних рослин класу Двосім'ядольні на прикладі родини Вербові.

*Об'єкти та обладнання:* гербарний матеріал, мікроскопи, таблиці.

### **Порядок Вербоцвіті (*Salicales*)**

Дерева або кущі, іноді кущики з черговими цілісними або лопатоподібними листками, з прилистками, які часто опадають. Квітки в густих прямостоячих або висячих маточкових та тичинкових сережках (колосках чи рідше китицях з надзвичайно короткими квітконіжками), розміщені в пазухах брактей, але без брактеолей, дводомні, беспелюсткові. Гінецей паракарпний, з двома-чотирма сидячими приймочками. Зав'язь верхня, сидяча або на короткій, рідше - довгій ніжці, з численними або двома-десятьма насінневими зачатками, іноді - з одним. Плоди - дво-, чотиристулкові коробочки. Насіння дрібне, з базальним пучком волосків.

Порядок включає лише одну родину Вербові.

## Родина Вербові (*Salicaceae*)

Дерева або кущі, звичайно дводомні. Листки чергові, прості, з прилистками, що часом рано опадають. Квітки роздільностатеві, без оцвітини, містяться в пазухах покривних листків, зібрані в прості суцвіття - сережки. Тичинкова квітка має від двох до 40 тичинок, маточкова - одну маточку, утворену двома зрослими плодолистками; зав'язь верхня, одногнізда; насінних зачатків багато. Формула квітки: тичинкової -  $c^{\wedge}A_{2-40}$ , маточкової -  $G(2)$ . Плід - двостулкова коробочка. Насіння дрібне, без ендосперму, з пучком волосків біля основи. Цвітуть вербові рано, до розпускання листків або одночасно з ним. Це швидкорослі, вологолюбні, недовговічні рослини, які легко розмножуються вегетативно. Практичне значення різнобічне: деревину використовують як місцевий будівельний матеріал і паливо, для виготовлення паперу та різних виробів, кору - для дублення шкір і добування саліцину; з молодих пагонів деяких кущових верб плетуть кошики тощо. Деякі види вирощують як декоративні, обсаджують ними дороги, алеї, береги водойм, земляні дамби, яри, балки, використовують для закріплення пісків.

Родина налічує три роди і 550 видів, що поширені переважно у помірних зонах. В Україні ця родина представлена двома родами та 40 видами.

*Верба чорнична (Salix myrtilloides L.)*. Кущ заввишки 0,2-1 м\ гелофіт (сфагнофіт), ентомофіл, анемофіл, анемохор. Гілки тонкі, жовтувато- або червонувато-бурі. Листкорозміщення чергове. Листки завдовжки 1-3 см, завширшки 0,6-0,9 см; округлояйцеподібні або еліптичні, цілокраї або з поодинокими зубчиками та густою сіткою жилок. Цвіте в травні. Плід - коробочка, вузька, майже шилоподібна. Насінини опушені.

Зростає на болотах, переважно мезотрофних, осоково-сфагнових, рідко осоково-гіпнових на Поліссі часто, у Волинському Лісостепу рідко. Знаходиться під охороною, занесена до «Червоної книги України».

*Верба лапландська (Salix lapponum L.)*. Кущ заввишки 0,5-1,5 м\ гелофіт, ентомофіл, анемохор. Листки ланцетні, оберненояйцеподібні, верхівки зморшкуваті, зісподу білоповстисті, майже цілокраї, завдовжки 2-5 см. Прилистки відсутні. Генеративні бруньки видовжено-овальні, надзвичайно товсті, за товщиною перевищують діаметр пагона. Сережки, завдовжки 3-4 см. Тичинок дві, пиляки тичинок фіолетово-жовті, зав'язь білоповстиста, стовпчик і приймочка довгі. Плід - сидяча коробочка. Цвіте в квітні - травні.

Зростає на торф'янистих болотах Полісся часто, у Волинському Лісостепу і Росточчі рідко, одне місцезнаходження наводиться в Карпатах, однак не відомо чи збереглось воно тепер.

*Верба мирзинолиста, верба чорніюча (Salix myrsinifolia Salisb., S. nigricans Smith.)*. Кущ заввишки до 3 м; гелофіт, ентомофіл, анемохор.

Листки надзвичайно мінливі за формою: оберненояйцеподібні, округлояйцеподібні, овальні, видовжено-ланцетні. Колір опушення основи пагона і у верхніх листків - сизе, у нижче розміщених на пагоні листків - частково сизе, а у нижніх - зелене. Листки під час гербаризації чорніють. Прилистки зазвичай розвинуті. Тичинок дві, біля основи опушені. Зав'язь на довгій ніжці, гола, стовпчик довгий. Цвіте в квітні - травні. Плід - коробочка, гола або опушена, поступово переходить у стовпчик.

Зростає на заболочених луках, чагарникових болотах, переважно на торф'янистих ґрунтах. Рідко трапляється в північних районах Полісся і Рostоччя (до околиць Львова).

Верба Старке (*Salix starkeana* Willd.). Кущ 0,5-3 м заввишки; гелофіт, ентомофіл, анемофіл, анемохор. Гілки тонкі, коричнево-бурі, розгалужені. Листкорозміщення чергове. Листки 2-6 см завдовжки, 1,5 см завширшки, широколанцетні, плоскі, не зморшкуваті, голі, зісподу сизі, по краю пилчасті. Генеративні бруньки трикутно-ланцетні, зі сплюснутою верхівкою. Цвіте в квітні - травні. Плід - коробочка.

Зростає в заплавах річок, на евтрофних болотах та в чагарниках. Рідко трапляється в Поліссі, Лісостепу і Степу. Знаходиться під охороною, занесена до «Червоної книги України».



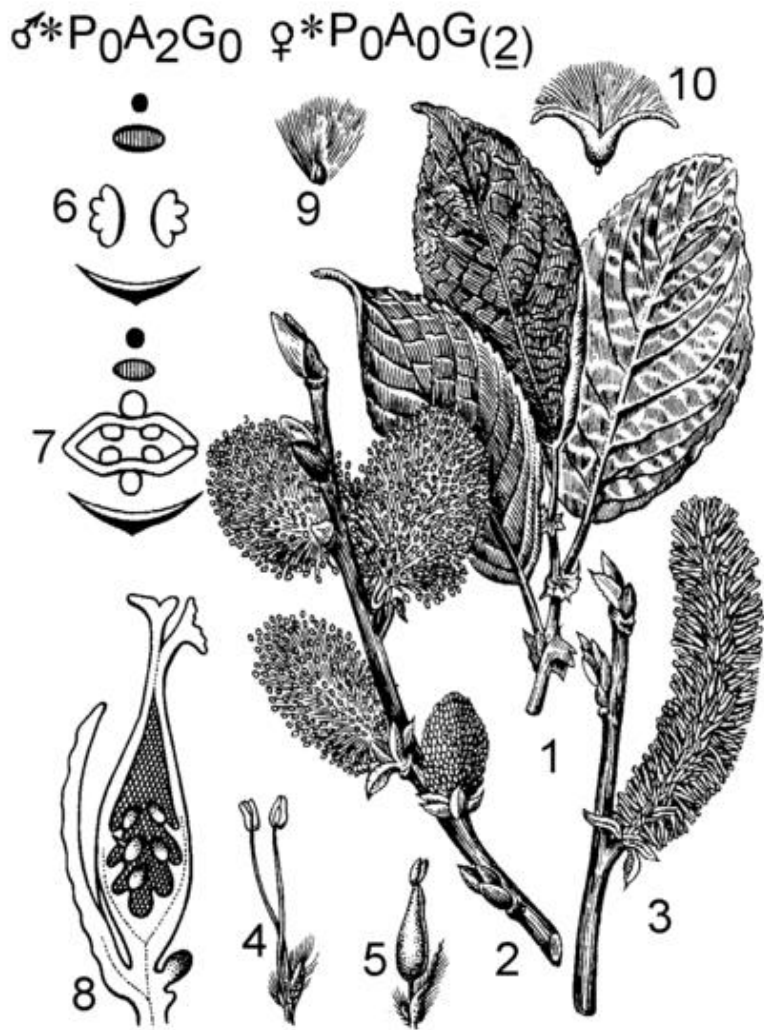


Рис. 26. Верба козяча. 1 – пагін з листками; 2 – пагін з тичинковими суцвіттями; 3 – пагін з маточковими суцвіттями; 4 – тичинкова квітка; 5 – маточкова квітка; 6 – діаграма тичинкової квітки; 7 – діаграма маточкової квітки; 8 – маточкова квітка у поздовжньому розрізі; 9 – розкритий плід; 10 – насінина.

Представники родини Salicaceae – дводомні рослини, зазвичай з простими цілісними листками, що розташовуються на пагоні спіралью. Цвітуть здебільшого до появи листків або разом з розпусканням їх. Квітки з редукованою оцвітиною, безпелюсткові, одностатеві, зібрані в густі прямостоячі або повислі сережчасті суцвіття типу колос (у верби) або китиця (у тополі). Квітки на осі суцвіття сидять у пазухах лускоподібних приквітків. У квітках верб є медові залозки (нектарники), а у тополі їх немає. Вербі є ентомогамними рослинами. У верб тичинок буває 1, 2, 3 або 5 (рідко до 12). Гінецей ценокарпний, з 2 плодолистків у верб. Приймочка маточки лопатева (кількість лопатей відповідає числу плодолистків, з яких утворена маточка), зав'язь верхня, з багатьма насінними зачатками. Насінина дрібна, з чубком, швидко втрачає схожість (протягом 3-4 тижнів, на холоді життєздатність може затримуватися на довший час). Потрапивши на вологий ґрунт, насінина

проростає протягом доби. Проростки також розвиваються швидко: за перший рік життя рослини виростають на 30-60 см і навіть на 1 м, а у арктичних верб – лише на кілька мм. Плід – коробочка, що розкривається по швах. До роду верба (*Salix*) належать дерева, кущі і кущики, поширені по всій земній кулі. В Україні рід представлений 29 видами. З дерев у нас поширені в. біла (*S. alba*), в. ламка (*S. fragilis*) і в. козяча (*S. caprea*). В. біла – дерево заввишки до 25 м з пониклими гілками, які погано ламаються, і з блакитнувато-сріблястими опушеними лінійними листками; є плакучі форми. В. ламка – дерево заввишки до 15 м з гілками, що майже не поникають і дуже легко ламаються, і з великими зеленими лінійно-ланцетними листками. Обидва види ростуть на берегах річок і в сирих місцях, їх часто висаджують уздовж доріг, поблизу житла, у парках, скверах тощо. В. козяча – дерево заввишки до 15 м з овальними листками і гілками зеленуватого кольору. Росте в лісах на вологих місцях. Всі інші види роду *Salix* у флорі України є кущами. Найчастіше зустрічається в. тритичинкова (*S. triandra*). Цей кущ досягає 5-7 м заввишки і має зазвичай один стовбур; росте на берегах водойм і сирих місцях. Від інших видів відрізняється наявністю у тичинковій квітці 3 тичинок. Досить часто на берегах водойм, на болотах та заболочених місцях ростуть в. вушката (*S. aurita*) та в. сіра (*S. cinerea*). Ці кущі можуть досягати 3-4 м заввишки. Верба вушката має досить великі прилистки, що дійсно чимось нагадують маленькі вушка, листки у неї обернено яйцеподібні, зморшкуваті і з помітним опушенням; у верби сірої прилистки дрібніші і листки зморшкуваті лише з верхнього боку, а опушення, якщо воно є, то тільки з нижнього боку. На відкритих пісках і на піщаних берегах річок звичайною є в. гостролиста, яку ще називають червоною вербою, або шелюгою (*S. acutifolia*). Цей кущ часто розводять для закріплення пісків, він може досягати 8 м заввишки, хоча зазвичай не перевищує 3-4 м. Гілки червонуватого кольору і з сизим восковим нальотом, як і листки, голі. Репродуктивні бруньки, тобто такі, в яких формуються суцвіття, значно більші за вегетативні і розкриваються набагато раніше за них. Саме репродуктивні бруньки цього виду називають “котиками”. Значення і використання представників родини Вербові дуже різноманітні. Вербові беруть участь у формуванні рослинних угруповань, зокрема лісів і чагарників на вологих і перезволожених місцезростаннях та на бідних ґрунтах. Людина використовує верби і тополі для виготовлення різноманітних виробів домашнього вжитку – меблів, сірників, ложок, тощо. Види вербових – є прекрасними фітомеліоративними і декоративними рослинами. Молоді пагони верб – гарний корм для тварин. Представники вербових є медоносними і перганосними рослинами. У корі верб міститься саліцин (назва походить від латинської назви роду), що є надзвичайно важливою лікувальною речовиною, тощо.

### Родина Вербові (*Salicaceae*)

Дерева або кущі, звичайно дводомні. Листки чергові, прості, з прилитками, що часом рано опадають. Квітки в простих мережчатих суцвіттях, без оцвітини, містяться в пазухах покривних листків. Тичинкова квітка має від двох до 40

тичинок, маточкова – одну маточку з двох плодолистиків; зав'язь верхня, одногнізда; насінних зачатків багато: плід – двостулкова коробочка. Насіння дрібне, без ендосперму, з пучком волосків біля основи. Цвітуть вербові рано, до розпускання листків або одночасно з ним.

Вербові мають три роди і близько 400 видів, поширених у позатропічних областях північної півкулі; окремі види заходять далеко на північ ( за Полярне коло) і високо в гори. В Україні два роди та 41 вид. Всі вербові швидкорослі, вологолюбні, недовговічні; легко розмножуються вегетативно. Практичне значення різнобічне: деревину використовують часом як місцевий будівельний матеріал і паливо, для виготовлення паперу та різних виробів, кору – для дублення шкір і добування салі цинку; з молодих пагонів деяких кущових верб плетуть кошики тощо. Деякі верби і тополі вирощують як декоративні, обсаджують ними дороги, алеї, береги водойм, земляні дамби, яри, балки, використовують для закріплення пісків тощо.

**Рід Верб** (*Salix*) налічує понад 300 природних видів і ряд видів та форм у культурі. Кущі, рідше дерева; пластинка листка звичайно вузька, ланцетна, рідше овальна: сережки прямостоячі або відхилені; приквіткові луски цілокраї; тичинок дві, рідше три-п'ять або 12; є нектарники.

З дикорослих верб в Україні найбільше поширені в заплавах річок, плавнях і по берегах водойм такі види: **в.біла** (*S.alba*) – дерево до 25 м заввишки, з довгими звислими гілками;**в.ламка** (*S.fragilis*) – дерево до 10-15 м заввишки, з короткими, крихкими гілками і трохи шкірястими блискучими листками; на пісках у заплавах ця верба утворює місцями суцільні зарості; **в.гостролиста, або шелюга** (*S.acutifolia*) – кущ до 2 – 8 м заввишки, з тонкими гілками і сизуватими з нижнього боку листками; **в.тричінкова** (*S.triandra*) та інші. Вербу білу часто розводять у садибах, на левадах і на знижених місцях уздовж доріг. Ця декоративна рослина оспівана в народних піснях.

На торфовищах, болотах і заболочених луках поширені **в. чорнична** (*S.mytilloides*) – кущик 0,5-0,75 м заввишки; **в. лапландська** (*S.lapponum*) – кущ до 2 м заввишки;**в.п'ятичінкова, або верболіз** (*S.pentandra*) – кущ до 2-6 м заввишки тощо.

У соснових і мішаних лісах, на пісках, у рідколіссях трапляються **в.козяча** (*S.caprea*) (мал.68) – дерево до 8-15 м заввишки; **в.вушката** (*S.aurita*) – кущ до 1,5 м заввишки; **в.розмаринолиста, або шелюжок** (*S.rosmarinifolia*) – кущ до 1 м заввишки та ін.

У Карпатах за верхньою межею лісу ростуть **в. трав'яна** (*S.herbacea*) – кущик до 30 см заввишки; **в.сітчаста** (*S.reticulata*) – сланкий кущик до 50 см заввишки тощо.

Культивують як декоративну рослину, особливо на півдні України **в. вавилонську** (*S.babylonica*) родом з Китаю, яка має плакучі гілки і поступово тонко загострені листки.

На Далекому Сході росте близький до верби монотипний рід чозенія (Chosenia), до якого належить лише один вид – **ч. крупнолускувата** (*Ch.macrolepis*). Високе, до 35-40 м, струнке дерево, витривале, але ще мало поширене в культурі.

## ГЛОСАРІЙ ТЕРМІНІВ

### А

**Автотрофи** (від грецьк. autos - сам, trope - живлення) - організми, які самостійно виробляють органічні речовини з неорганічних сполук з використанням енергії сонячного світла або енергії хімічних процесів.

**Автохори** (від грецьк. autos - сам, choreo - йду, просуваюсь) - рослини, які поширюють плоди та насіння за допомогою специфічних пристосувань без діяння зовнішніх агентів

**Аероби** (від грецьк. aer - повітря) - організми, для життєдіяльності яких потрібен вільний кисень повітря.

**Аеропоніка** - вирощування рослин без ґрунту, корені містяться в повітрі, їх періодично обприскують дрібними крапельками поживного розчину.

**Активний транспорт** - це такий спосіб транспорту речовин через плазматичну мембрану клітини, який пов'язаний із витратами енергії, оскільки не залежить від концентрації речовин, що мають потрапити в клітину або вийти з неї.

**Альгологія** (від лат. algae - водорість та грецьк. logos - наука) - розділ ботаніки, що вивчає водорості.

**Амітоз** - прямий поділ клітини.

**Анаболізм** (від грецьк. anabole - підйом), або асиміляція (від лат. assimilatio - уподібнення), - це сукупність процесів поглинання з довкілля, засвоєння і накопичення речовин, які використовуються для синтезу необхідних для клітини (організму) сполук.

**Андроцей** (від грецьк. andros - чоловік, oikia - житло) - сукупність тичинок у квітці.

**Анемофілія** - пристосованість рослин до перехресного запилення за допомогою вітру (береза, тополя, дуб).

**Анемохори** (від грецьк. anemos - вітер, choreo - йду, просуваюсь) - рослини, плоди та насіння яких розповсюджуються за допомогою вітру.

**Анізогамія** (від грецьк. anisos - неоднаковий, gamos - шлюб) - чоловічі й жіночі гамети відрізняються одна від одної за формою і рухливістю (деякі водорості).

**Антикодон** - триплет нуклеотидів, розташований на верхівці молекули тРНК; визначає амінокислоту, яку транспортує дана молекула тРНК, і впізнає комплементарну йому ділянку з трьох нуклеотидів (ко-дон) молекули іРНК.

**Ареал** (від лат. area - простір, площа) - зона поширення, в межах якої природно зустрічається конкретний вид рослини.

**Асиміляційна тканина** (від лат. assimilatio - уподібнюю), або хлоренхіма (від грецьк. chloros - зелений, enchyma - тканина), - основна фотосинтезуюча

тканина, розташована в листках між верхньою та нижньою епідермою і молодих стеблах у первинній корі.

**Асиміляційні корені** - надземні корені, які виконують функцію фотосинтезу (водяний горіх, тропічні орхідеї-епіфіти).

Б

**Багатоклітинні організми** - організми, тіло яких складається з багатьох клітин, що відрізняються за будовою та функціями й здатні утворювати тканини і органи.

**Базальна клітина** (від грецьк. basis - основа) - одна з двох клітин, що утворилася після першого поділу зиготи покритонасінних рослин і розміщена ближче до мікропіле.

**Барохори** (від грецьк. baros - тяжіння, choreo - йду, просуваюсь) - рослини, плоди та насіння яких опадають під впливом сили тяжіння.

**Бентос** (від грецьк. benthos - глибина) - сукупність організмів, які ведуть придонний спосіб життя.

**Білки**, або протеїни - це високомолекулярні біополімери, мономерами яких є залишки амінокислот.

**Бінарний поділ** (від лат. bi - подвійний, два) - поділ клітини, результатом якого є утворення з однієї материнської клітини двох дочірніх. Бінарному поділу передуює реплікація ДНК.

**Біогеохімічний колообіг речовин** - це обмін хімічними елементами і сполуками між різними компонентами біосфери внаслідок життєдіяльності різноманітних організмів, що має циклічний характер.

**Біогідроценоз** (від грецьк. bios - життя, hydor - вода, koinos - спільний, загальний) - історично складена сукупність рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів, що населяють певну ділянку водойми з відносно однорідними умовами існування.

**Біологічна система** (від грецьк. bios - життя, systema - поєднання, сукупність) - біологічні об'єкти різної складності (клітини і тканини, органи, системи органів і організми, екосистеми, біосфера), які мають зазвичай декілька рівнів структурно-функціональної організації.

**Біополімери** (від грецьк. bios - життя, poly - багато, meros - частка) - це такі високомолекулярні органічні сполуки, молекули яких складаються з великої кількості однакових чи різних за хімічною будовою ланок, що повторюються.

**Біосферний рівень** організації живої матерії характеризується біологічним власним колообігом речовин і єдиним потоком енергії, які забезпечують функціонування біосфери як цілісної системи.

**Біологічна хімія**, або біохімія (від грецьк. bios - життя, хімія) - це наука, що вивчає хімічний склад живих організмів, будову, властивості та роль виявлених у них сполук, шляхи їхнього виникнення та перетворення.

**Біомаса** (від грецьк. bios - життя, від лат. massa - шматок) - це маса особин у перерахунку на одиницю площі або об'єму.

**Біотоп** (від грецьк. bios - життя, topos - місце) - відносно однорідна в екологічному відношенні ділянка суходолу чи водойми зайнята певним біоценозом (напр., тропічний ліс, прісноводна водойма тощо).

**Біоценоз** (від грецьк. bios - життя, koinos - спільний, загальний) - історично складена сукупність рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів, що населяють певну ділянку суходолу або водойми з відносно однорідними умовами існування.

**Ботаніка** (від грецьк. botane - рослина, зелень, трава) - наука про рослини, їхню зовнішню та внутрішню будову, розвиток, життєдіяльність, еволюцію, систематику, поширення, екологію та охорону.

**Бріологія** (від грецьк. bryon - мох, logos - наука) - розділ ботаніки, що вивчає будову, систематику, походження та географічне поширення мохів.

**Брунька** - це зачатковий пагін з дуже вкороченими міжвузлями.

**Брунькування** - один із способів вегетативного розмноження, яке здійснюється шляхом відокремлення від материнського організму одного або кількох багатоклітинних утворів - бруньок, що згодом розвиваються в самостійні організми.

**Бульба** - верхівкове потовщення підземного пагона (столона), у якому відкладається великий запас органічних речовин (картопля).

**Бульбокорені** - потовщені бічні корені, в яких відкладаються поживні речовини (жоржина, пшінка, любка).

## В

**Вакуолі** (від лат. *vacuus* - порожній) - порожнини у цитоплазмі, заповнені рідиною та оточені мембраною.

**Вегетативне розмноження рослин** (від лат. *vegetativus* - рослинний) - це утворення нової особини з частини рослини: пагона, кореня, листка або групи соматичних клітин цих органів.

**Вегетативні органи** (від лат. *vegetativus* - рослинний) - органи, які функціонально підтримують індивідуальне життя рослини; до них належать корінь і пагін та їх метаморфози.

**Вентиляційна тканина, або аеренхіма** (від грецьк. *aer* - повітря, *enchyma* - тканина) - тканина, що складається з дрібних клітин, розділених добре розвиненою системою великих міжклітинників, що поєднуються в єдину вентиляційну мережу і сприяють газообміну.

**Вид** (*Species*) - одна з основних таксономічних категорій, що об'єднує особини, які характеризуються низкою спільних морфофізіо-логічних ознак, здатних схрещуватися між собою, і які сукупно займають суцільний або частково розірваний ареал.

**Видове багатство** - це кількість видів, що складають фітоценоз.

**Відділ** (*Divisio*) - одна з основних таксономічних категорій, що займає в царстві рослин найвище положення.

**Віночок** - це сукупність пелюсток квітки.

**Вторинна структура білка** - закручений у спіраль поліпептидний ланцюг.

**Вторинні меристеми** - меристеми, що утворюються з первинних меристем або інших спеціалізованих тканин.

**Вуглеводи** - це група органічних сполук, загальна формула яких  $(\text{C}\text{H}_2\text{O})_n$ , або  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$ , де  $n$  - будь-яке ціле число від 3 та більше.

**Вузол** - це місце прикріплення листків до стебла.

**Вусики** - довгі тонкі видозмінені пагони з редукованими листками (виноград, огірок, гарбуз, суниця, жовтець повзучий).

## Г



**Гали** (від лат. *galla* - чорнильний горішок) - патологічне розростання ділянок тканин на різних органах рослини внаслідок ушкодження їх бактеріями, грибами, комахами, кліщами.

**Галуження** - утворення на материнській осі осей підлеглих порядків.

**Гаметогенез** (від грецьк. *gametes* - стать, *genesis* - походження) - розвиток статевих клітин (гамет).

**Гаплоїдний набір хромосом** (від грецьк. *haploos* - одинарний, *eidos* - вигляд) - одинарний набір хромосом ( $n$ ), який виникає внаслідок мейозу з диплоїдних ( $2n$ ) клітин.

**Гаусторії** (від лат. *haustor* - той, що п'є), або корені-присоски, - одноклітинні або багатоклітинні утвори, за допомогою яких рослини-паразити всмоктують поживні речовини з рослини-хазяїна (вовчок, дзвінець, повитиця, омела).

**Геліотропізм** (від грецьк. *helios* - сонце, *tropos* - поворот), або фототропізм - тропізм, що викликає направлений вигин рослини до джерела світла (сонця).

**Генеративні органи** (від лат. *genero* - народжую) - органи, пов'язані з функцією статевого розмноження у рослин.

**Геном** (від грецьк. *genos* - походження) - сукупність генів гаплоїдного набору хромосом організмів певного виду.

**Геотропізм** (від грецьк. *ge* - земля, *tropos* - поворот) - здатність органів рослин рости у певному напрямку, спричиненому односторонньою дією сили земного тяжіння.

**Гетерофілія** (від грецьк. *heteros* - інший, лат. *folium* - листок), або різнолистковість- істотна відмінність за формою, розмірами, будовою між листками серединної формації.

**Гідроботаніка** – це гілка ботанічної науки, об'єктом досліджень якої є водні рослини і утворені ними угруповання, їх зв'язки з зовнішнім середовищем, їх будова і внутрішні взаємозв'язки, їх розвиток у просторі і часі, а також їх використання і перетворення

**Гідропоніка** - вирощування рослин на водних поживних сумішах, що містять усі елементи, необхідні для живлення організму.

**Гідрофілія** (від грецьк. *hydr* - вода та *philia* - любов, дружба) - запилення деяких водяних рослин за допомогою води. Гідрофілія може бути надводною (наприклад, у валіснерії) і підводною (наприклад, у різухи).

**Гідрохори** (від грецьк. hydro - вода, choreo - йду, просуваюсь) - рослини, плоди та насіння яких розповсюджуються за допомогою води.

**Гінецей** (від грецьк. gune - жінка, oikia - житло) - це сукупність плодолистків, що, зростаючись, утворюють одну або кілька маточок.

**Гіпокотиль** - частина головної осі зародка насінини від сім ядолей до кореневої шийки.

**Гліколіз** (від грецьк. glykys - солодкий, lysis - розчинення) - розщеплення молекул глюкози - найважливішого джерела енергії для клітин.

**Голонасінні** - відділ насінних рослин, характерними ознаками яких є: різноспоровість, формування окремо чоловічого і жіночого гаметофітів; насінні зачатки розвиваються відкрито на спорофілах; процес запліднення і розвиток зародка відбувається всередині насінного зачатка; утворення насіння; переважання спорофіту над гаметофітом.

**Гутація** - виділення назовні надлишку води через спеціалізовані отвори - гідатоди.

Г

**Ґрунт** - це верхній родючий шар землі, з якого рослина одержує воду та елементи живлення.

Д

**Двodomні рослини** - це рослини, в яких тичинкові та маточкові квітки розташовані на різних особинах одного і того ж виду (верба, тополя, конопля).

**Дерева** - багаторічні рослини з надземними частинами, що дерев'яніють, яскраво вираженим одним стовбуром заввишки не нижче 2 м.

**Державні заповідники** - найвища категорія природно-заповідного фонду, за якою найповніше забезпечується виконання функцій заповідання.

**Диплоїдний набір хромосом** (від грецьк. diploos - подвійний, eidos - вигляд) - парний набір хромосом (2n) у соматичних клітинах.

**Дисиміляція** (від лат. dissimilis - несхожість), або катаболізм (від грецьк. katabole - руйнування), - розпад органічних речовин на простіші сполуки.

**Диференціація** (від лат. differentia - відмінність) - виникнення відмінностей у будові та функціях клітин, тканин під час індивідуального розвитку.

**Дифузія** (від лат. diffusio - поширення) - переміщення молекул однієї речовини в іншій за їх безпосереднього контакту або крізь пори мембран, обумовлене тепловим рухом молекул.

**Дихальні корені**, або пневматофори - корені, що ростуть вгору від кореневища чи підземного кореня і забезпечують газообмін (болотяний кипарис, авіценія).

**Дихання** - сукупність фізіологічних процесів, що забезпечують надходження в організм кисню і виділення вуглекислого газу й води.

**Домінанти** (від лат. dominans - переважаючий) - види рослин, які кількісно і за вегетативною масою переважають в угрупованні над іншими.

**Друзи** (чеськ. druza - щітка) - кристали зіркоподібної форми, що утворюються внаслідок зростання основами поодиноких кристалів (утворюються, наприклад, у клітинах черешка бегонії, у корі дуба, верби, липи).

Е

**Едафобіоти** (від грецьк. edaphos - ґрунт, земля, bios - життя) - організми, які мешкають у поверхневих шарах ґрунту.

**Екзопаразити** (від грецьк. eho - ззовні, parasitos - нахлібник, дармоїд) - зовнішні паразити, які постійно живуть на поверхні хазяїна.

**Екосистемний рівень організації живої матерії** проявляється в тому, що в певній ділянці з подібними фізико-кліматичними умовами існує постійний обмін речовинами і енергії між її живою (популяції різних видів) та неживою частинами.

**Ектоплазма** (від грецьк. ektos - зовні, plazma - оформлене) - зовнішній шар цитоплазми.

**Ендоплазма** (від грецьк. endon - внутрішній, plazma - оформлене)  
- внутрішній шар цитоплазми.

**Ендоплазматична сітка (ЕПС), або ретикулум** (від грецьк. endon - внутрішній, plazma - оформлене) - система мембран, що утворюють велику кількість каналів, трубочок, цистерн, завдяки чому значно збільшується внутрішня поверхня клітини і поділяється клітина на велику кількість комірок, що відіграє важливу роль у регуляції внутрішньоклітинних ферментних систем, транспорті речовин та перебігу процесів обміну.

**Ендосперм** (від грецьк. endon - внутрішній, sperma - насіння) - особлива тканина в насінні голонасінних і покритонасінних рослин, в якій відкладаються запасні поживні речовини, необхідні для розвитку зародка.

**Ендоцитоз** (від грецьк. endon - внутрішній, kutos - клітина) - мембранний транспорт у клітину.

**Ентомофілія** (від грецьк. entoma - комахи і philia - люблю) - пристосованість рослин до перехресного запилення за допомогою комах.

**Епікотиль** - частина головної осі зародка насінини над сім'ядолями.

**Епідерма** (від грецьк. ері - зверху, derma - шкіра), або шкірка - одношарова тканина, яка вкриває молоді органи рослин, і виконує бар'єрну, захисну, транспіраційну (випаровування води), газообмінну, сисну (кореневі волоски) та секреторну (волоски, залозки) функції.

**Епіфіти** (від грецьк. ері - над, phyton - рослина) - рослини, що живуть на інших рослинах, використовуючи їх лише як місце для прикріплення.

**Етіопласт** - пластида, яка утворюється у рослин, що ростуть в темряві, і містить проламельярне тільце.

**Еукаріоти** (від грецьк. еи - повністю, karion - ядро) - організми, клітини яких мають ядро, принаймні на певних етапах їх клітинного циклу.

**Ж**

**Живлення** - процес поглинання і засвоєння організмом з навколишнього середовища речовин, необхідних для підтримання його життєдіяльності.

**Жилка листка** - система судинно-волокнистих пучків, що надають листові міцності та поєднують у єдине ціле мезофіл листка.

**Жилкування листка** - порядок розташування жилок у листовій пластинці.

**Жири** - це сполуки, які складаються із залишків гліцеролу (спирту, що має три гідроксильні групи) та трьох жирних кислот.

**Життєва форма** (біоморфа) - це зовнішній вигляд (габітус) рослин, що сформувався історично під впливом екологічних факторів і спадково закріпився.

**Життєвий цикл**, або цикл розвитку, - це сукупність усіх фаз розвитку організмів певного виду.

### З

**Запасальна тканина** - пухка тканина, побудована з живих безбарвних клітин з тонкими клітинними стінками і великими вакуолями, в яких накопичуються різні необхідні для рослин сполуки (вуглеводи, білки, ліпіди, вітаміни, вода, органічні кислоти).

**Запилення** - перенесення пилкових зерен на приймочку маточки.

**Запліднення** - процес злиття двох статевих клітин (гамет) з утворенням заплідненої яйцеклітини (зиготи).

**Зигота** (від грецьк. *zygotes* - з'єднання до купи) - диплоїдна клітина, що утворюється внаслідок злиття чоловічої й жіночої статевих клітин (гамет).

**Зооспора** (від грецьк. *zoon* - тварина, *spora* - сім'я) - спора з джгутиками, за допомогою яких вона активно пересувається у водному середовищі (утворюється у багатьох водоростей).

**Зоохори** (від грецьк. *zoon* - тварина, *choreo* - йду, просуваюсь) - рослини, плоди та насіння яких розповсюджуються за допомогою тварин.

### І

**Ізогамія** (від грецьк. *isos* - однаковий, *gamos* - шлюб) - примітивний тип статевого процесу, коли обидві гамети однакові за формою і рухливістю.

**Інтегументи** (від лат. *integumentum* - покривало) - покриви насінного зачатка, що відходять від халази і охоплюють нуцелус, але не зростаються, утворюючи пилковхід (мікропіле). З інтегументів після запліднення утворюється насінна шкірка.

**Інтерфаза** - період між двома послідовними поділами клітини.

### К

**Калюс** (від лат. *callus* - наплив, мозоль) - новоутворення з групи паренхімних клітин, яке виникає в місцях розривів, надрізів, тріщин та сприяє загоюванню ран; утворюється також на кінцях живців, у місцях щеплення рослин.

**Кальоза** - аморфна безбарвна сполука полісахаридної природи, що за своїми властивостями подібна до целюлози.

**Камбій** (від пізньолат. *cambium* - обмін, зміна) - вторинна латеральна твірна тканина голонасінних і дводольних рослин.

**Каріоплазма** (від грецьк. karion - ядро, plazma - оформлене), або ядерний сік - прозоре напіврідке внутрішнє середовище ядра, оточене ядерною оболонкою, в якому проходять усі реакції

**Каріотип** - це сукупність ознак хромосомного набору (кількість хромосом, їхня форма і розміри).

**Карпогон** (від грецьк. karpos - плід та gone - народження) - жіночий статевий орган деяких водоростей, що складається з розширеної черевної частини з хлоропластом і ядром та довгої ниткоподібної частини - трихогони, заповненої безбарвною цитоплазмою; в кожному карпогоні розвивається по одній яйцеклітині.

**Квітка** - це видозмінений вкорочений, обмежений у рості пагін, що забезпечує насіннєве розмноження у покритонасінних (квіткових) рослин.

**Квітколоже** - укорочена вісь квітки, на якій розташовані видозмінені листки (квітколистки): чашолистки, пелюстки, тичинки, маточки.

**Квітконіжка** - безлиста частина стебла під квіткою.

**Клас** (Classis) - одна з основних таксономічних категорій, що об'єднує близькоспоріднені порядки у систематиці рослин.

**Клітина** - основна структурна і функціональна одиниця всіх живих організмів, елементарна біологічна система.

**Клітинний рівень організації живої матерії** визначає будову і властивості більшості живих організмів (крім вірусів), оскільки клітина є головною морфофункціональною одиницею організації.

**Клітинний центр**, або цитоцентр - немембранна органела, характерна для більшості еукаріот, що складається з двох центріолей; бере участь у формуванні веретена поділу.

**Клітинний цикл** - період існування клітини від початку останнього поділу до наступного або ж від початку останнього поділу клітини до її загибелі.

**Кодон** - триплет нуклеотидів, одиниця генетичного коду в молекулі нуклеїнової кислоти, яка кодує певну амінокислоту. Послідовність кодонів у гені визначає послідовність введення амінокислотних залишків у синтезовану молекулу білка.

**Коленхіма** (від грецьк. kolla - клей, enchyma - налите, тут - тканина) - сукупність живих округлих (паренхімних) клітин з нерівномірно потовщеними стінками, яка розташована в зонах первинного росту стебла, первинній корі, черешках, вздовж серединної жилки листків.

**Колеориза** (від грецьк. koleos - піхва, rhiza - корінь) - багатошарова тканина, що оточує зародковий корінець в насінні і виконує захисну функцію.

**Комплекс (апарат) Гольджі** - система плоских цистерн в клітині, обмежених гладенькими мембранами; поруч із цистернами розташовані пухирці та каналці.

**Коренева система** - сукупність усіх коренів однієї рослини.

**Коренева шийка** - це місце переходу стебла в корінь; виділяється потовщенням та темнішим забарвленням кори.

**Кореневий тиск** - це всмоктувальна сила всіх корневих волосків, яка спричинює в рослині односторонній потік води з розчиненими речовинами незалежно від транспірації.

**Кореневище** - пагін, на якому розміщуються бруньки, додаткові корені, а інколи й редуковані листки (пирій, осока, півники, щавель).

**Корені-причіпки** - видозмінені додаткові корені, за допомогою яких рослини-ліани прикріплюються до інших рослин або штучних опор і піднімаються до джерела світла (плющ звичайний).

**Корінь** (від лат. radix) - підземний осьовий радіально-симетричний вегетативний орган з необмеженим ростом, який закріплює рослину в субстраті (грунті).

**Корок, або фелема** (від грецьк. phellos - корок) - вторинна багатошарова мертва покривна тканина, клітинні стінки якої просочені суберином.

**Крилатка** (лат. samara) - синкарпний сухий нерозкривний плід, в якого оплодень розрісся у крилоподібний шкірястий або перетинчастий виріст. Розрізняють: однокрилатку (наприклад, у ясена) та двокрилатку (наприклад, у клена, явора).

**Крона** - сукупність усіх надземних пагонів дерева, розміщених вище від початку розгалуження стовбура.

**Кросинговер** (від англ. crossing-over - перехрест) - взаємний обмін гомологічними ділянками між гомологічними хромосомами під час їхньої кон'югації в профазі першого поділу мейозу; забезпечує мінливість організмів.

**Ксилема** - комплексна тканина (провідна, основна, механічна), яка виконує головну роль у висхідному транспорті, і, крім того, забезпечує механічну міцність органам рослин.

**Кущ** - багаторічна рослина, в якій галуження стебла починається біля самої поверхні ґрунту.

Л

**Ламели** (від лат. lamella - пластинка) - мембранні структури всередині строми хлоропласта.

**Лейкопласти** (від грецьк. leukos - безбарвний і plastos - виліплений) - безбарвні пластиди, у матриксі яких містяться ДНК, рибосоми, а також ферменти, які забезпечують синтез і розщеплення запасних речовин (крохмалю, білків).

**Ліани** - рослини, які не здатні підтримувати вертикальний напрям стебла без інших рослин або штучних опор; поділяють на виткі (стебла яких обвиваються навколо іншої рослини або штучної опори (наприклад, хміль, березка польова, деякі сорти квасолі та ін.)) та лазячі (стебла яких піднімаються вгору за допомогою додаткових коренів (плющ), вусиків (виноград), гачків (підмаренник)).

**Лізосоми** (від грецьк. lysis - розчинення, soma - тіло) - органели, які містять різноманітні гідролітичні ферменти (гідролази), здатні розщеплювати органічні сполуки (білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди, ліпіди), що надходять у клітину.

**Ліпіди** - це сполуки високомолекулярних жирних кислот і трьохатомного спирту - гліцерину.

**Ліхенологія** (від грецьк. leichen - лишайник і logos - вчення) - наука, яка вивчає морфологію, систематику, закономірності розвитку, географічне поширення лишайників, значення їх у природі та житті людини.

**Листкова пазуха** - кут між листком і стеблом.

**Листкорозташування** - порядок розташування листків на стеблі, який відображає радіальну симетрію пагона.



**Листопад** - опадання листків у дерев і чагарників у зв'язку з їх старінням, чому передують біохімічні зміни у клітинах та утворення при основі листків (черешка) відокремлюючого шару.

М

**Макромолекули** (від грецьк. makros - великий) - молекули, які мають велику молекулярну масу.

**Маточка** - жіночий генеративний орган квітки, який складається з видозміненого плодолистка - мегаспорофіла з розташованими на ньому насінними зачатками.

**Мегаспора** (від грецьк. megas - великий, spora - сім'я) - велика спора у різноспорових рослин.

**Мегаспорангій** (від грецьк. megas - великий, spora - сім'я, angeion - посудина) - орган різноспорових рослин, в якому розвиваються мегаспори. У насінних рослин мегаспорангій - це насінний зачаток.

**Мегаспорофіли** (від грецьк. megas - великий, spora - сім'я, folium - листок) - видозмінені листки, на яких розвиваються мегаспорангії. У хвойних мегаспорофіли - це насінні луски, у покритонасінних - плодолистки.

**Мейоз** (від грецьк. Meiosis - зменшення) - поділ ядра, при якому відбувається зменшення кількості хромосом удвічі, причому з однієї диплоїдної клітини утворюються чотири гаплоїдні.

**Меристема** (від грецьк. meristos - подільний) - сукупність клітин з незавершеною диференціацією, внаслідок поділу яких утворюються всі постійні тканини рослинного організму.

**Меристематичні, або твірні тканини** - це такі тканини, які забезпечують утворення інших тканин та ріст рослин у висоту і товщину.

**Метаболізм** (від грецьк. metabole - переміна), або обмін речовин, - це сукупність процесів, пов'язаних із надходженням з довкілля поживних речовин, їхнього перетворення та виведенням продуктів життєдіяльності.

**Метаморфоз** (від грецьк. metamorphosis - перетворення) - зміна форми й будови органів рослин, які виникли у процесі історичного розвитку (філогенезу) в зв'язку із зміною функцій або середовища функціонування і які передаються спадково.

**Механічна тканина** - це опорна тканина, яка забезпечує рослині міцність.

**Міжвузля** - відстань між сусідніми вузлами.

**Мікориза** (грибокорінь) (від грецьк. *mycos* - гриб та *rhiza* - корінь) - співжиття міцелію гриба з коренями деяких вищих рослин.

**Мікропіле** (від грецьк. *mikros* - малий та *pyle* - отвір, прохід) - отвір в насінному зачатку, що утворюється внаслідок незмикання його покривів, через який у квіткових рослин проходить пилкова трубка.

**Мікроспора** (від грецьк. *mikros* - малий, *spora* - насіння) - чоловіча спора у рослин, з якої розвивається чоловічий заросток. У голонасінних і покритонасінних рослин мікроспора - це пилкове зерно.

**Мікроспорангій** (від грецьк. *mikros* - малий, *spora* - насіння та *angeion* - посудина) - спорангій, в якому розвиваються мікроспори.

**Мікроспорогенез** (від грецьк. *mikros* - малий, *spora* - насіння та *genesis* - походження) - процес утворення мікроспор у різноспорових вищих рослин.

**Мікроспорофіл** (від грецьк. *mikros* - малий, *spora* - насіння та *folium* - листок) - видозмінений листок, на якому розвиваються мікроспорангії. У квіткових рослин тичинкова нитка гомологічна мікроспорофілу.

**Мікростробіли** (від грецьк. *mikros* - малий, *strobilus* - шишка) - стробіли, які складаються лише з мікроспорофілів.

**Мітоз** (непрямий поділ) (від грец. *mitos* - нитка) - поділ ядра, що забезпечує тотожний розподіл генетичного матеріалу між дочірніми клітинами і спадкоємність хромосом у ряду клітинних поколінь.

**Мітохондрії** (від грецьк. *mitos* - нитка, *chondrion* - зернятко) - органели двомембранної будови, основна функція яких полягає у виробленні майже всієї енергії клітини (синтез АТФ).

**Молекулярний рівень організації живої матерії** - це специфічні для живих організмів види органічних сполук (білки, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти тощо), їх взаємодія між собою і з неорганічними компонентами та біологічна роль в обміні речовин та енергії в організмі, а також у збереженні та реалізації спадкової інформації, закодованої у молекулах нуклеїнових кислот.

**Монохазій** (від грецьк. monos - один, chasis - поділ) - тип суцвіття з однією квіткою на верхівці головної осі, нижче якої на бічній осі, що переростає головну вісь, розвивається ще одна квітка (інколи кілька), яка зацвітає пізніше.

**Мохоподібні** - відділ вищих рослин, в яких дорослі рослини перебувають на гаплоїдній фазі розвитку; вегетативне тіло має вигляд слані або листкостеблової рослини.

**Мутації** (від лат. mutatio - зміна) - це стійкі зміни генотипу, які виникають раптово і призводять до зміни тих чи інших спадкових ознак організму.

**Мутуалізм** (від лат. mutus - взаємний) - один із видів симбіозу, при якому два різних види організмів покладають один на одного регуляцію своїх взаємовідносин із зовнішнім середовищем, отримуючи при цьому взаємну вигоду.

Н

**Напівчагарники (напівкущі)** - багаторічні рослини заввишки більше 1 м із здерев'янілими нижніми та трав'янистими верхніми пагонами, які щорічно відмирають (наприклад, деякі види ефедри, астрагалу, полину та ін.).

**Насінина** - орган розмноження та поширення насінних рослин, що утворюється після запліднення із насінного зачатку.

**Національні природні парки** - природоохоронні установи, призначені зберігати цінні природні, історико-культурні комплекси та об'єкти.

**Нектар** (від грецьк. nektar - напій богів) - солодка рідина, що її виділяють нектарники багатьох рослин. Нектар містить цукри, азотисті та ароматичні речовини, органічні кислоти, мінеральні солі, ферменти, ефірні олії тощо.

**Нектарники** (від грецьк. nektar - напій богів) - спеціалізовані тканини або залозки у комахозапилюваних рослин, що виділяють нектар. Нектарники утворюються на різних частинах квітки (флоральні нектарники) або поза квітками (екстрафлоральні нектарники).

**Нуклеїнові кислоти** - це біополімери, мономерами яких є нуклеотиди.

**Нуклеотид** (від лат. nucleus - ядро) - мономер нуклеїнових кислот, що складається із залишків нітратної основи, моносахариду (пентози) та фосфорної кислоти).

**Нуцелус** (лат. nucellus - горішок) - центральна багатоклітинна частина насінного зачатка, оточена одним або двома інтегументами.

О

**Обмін речовин**, або **Метаболізм** (від грецьк. metabole - переміна), - це сукупність процесів, пов'язаних із надходженням в організм поживних речовин, їхнього перетворення та виведенням продуктів життєдіяльності.

**Одногнізда зав'язь** - зав'язь, утворена одним або кількома плодолистками, які, зростаючись краями, формують одне гніздо.

**Однодомні рослини** - це рослини, в яких тичинкові та маточкові квітки утворюються на одній і тій же особині.

**Онтогенез** (від грецьк. ontos - існуючий, genesis - розвиток, походження) - індивідуальний розвиток живого організму з моменту зародження до природної смерті. Термін запропонував німецький вчений Е. Геккель (1866 р.).

**Оплодень, або перикарпій** (від грецьк. peri - навколо, karpos - плід) - частина плоду в покритонасінних рослин, що утворюється із стінок зав'язі і оточує насінину.

**Орган** (від грецьк. organon - орган, знаряддя, інструмент) - частина організму, що складається з комплексу тканин, має певну форму, будову, місце розташування та виконує одну або кілька функцій.

**Органели** (від грецьк. organon - орган, знаряддя, інструмент + зменшувальний суфікс ella) - постійні структурні компоненти клітини, що виконують життєво необхідні функції.

**Організм** (від лат. organizo - влаштовую) - це особина, яка самостійно взаємодіє із середовищем свого існування.

**Органографія** (від грецьк. organon - орган, знаряддя, інструмент, grapho - пишу) - розділ морфології рослин, що вивчає й описує вегетативні та генеративні органи.

**Орнітофілія** (від грецьк. ornithos, род. відм. ornithos - птах та philna - люблю) - один із способів перехресного запилення квіток деяких рослин, що відбувається за допомогою птахів (колібри, нектарниці, медососи).

**Основні тканини рослин** - це такі тканини, що розташовуються під покривними тканинами, заповнюють внутрішній вміст усіх органів, складаються з живих клітин з порівняно тонкими клітинними стінками.

**Оцвітина** - це сукупність видозмінених листочків у квітці, які оточують тичинки й маточки.

П

**Пагін** - це осьовий орган вищих рослин, що складається зі стебла, листків та бруньок і здатний до верхівкового росту.

**Папоротеподобні** - відділ вищих спорових рослин, що об'єднує дерев'янисті та трав'янисті рослини, поширені по всій земній кулі; характерними ознаками є: корені додаткові, молоді листки равликоподібні, дорослі пірчасті, рідше цілісні або пальчасті, переважання спорофіту в життєвому циклі.

**Паразити** (від грецьк. para - біля, sitos - хліб, parasitos - нахлібник, дармоїд) - організми, які живуть на поверхні або всередині іншого організму (хазяїна), живляться за рахунок його поживних речовин, завдаючи йому певної шкоди.

**Паренхіма** (від грецьк. parenchyma - налите разом) - пухка сполучна тканина.

**Пелюстки** - листочки квітки, яскраво забарвлені або білі.

**Первинна будова кореня** - будова кореня, при якій функціонують первинні меристеми.

**Первинні меристеми** - тканини, внаслідок діяльності яких утворюються постійні тканини.

**Перехресне запилення** - процес перенесення пилку квітки однієї особини на приймочку квітки іншої особини.

**Перидерма** (від грецьк. peri - навколо, derma - шкіра) - вторинна багат шарова покривна тканина рослинного організму.

**Перикарпій** (від грецьк. peri - навколо, karpos - плід), або оплодень - частина плоду в покритонасінних рослин, що утворюється із стінок зав'язі і оточує насінину.

**Перисперм** (від грецьк. peri - навколо, sperma - насінина) - запасна тканина у стиглій насініні деяких рослин (лободові, гвоздичні, лататтеві), що утворюється з нуцелуса і використовується зародком під час проростання.

**Пилкова трубка** (лат. *tubus pollinicus*) - трубка, що утворюється з внутрішньої оболонки (інтини) пилкового зерна і служить для проходження сперміїв до яйцеклітини.

**Пилкове зерно** - те саме, що й мікроспора.

**Пилковий мішок** (тека) - половина пиляка, в якій утворюється пилок.

**Пилковхід** - те саме, що й мікропіле.

**Пилок** - сукупність пилкових зерен у насінних рослин.

**Пиляк**- верхня частина тичинки, в якій утворюється пилок.

**Підживлення** - це внесення добрив під час росту рослин.

**Піноцитоз** (від грецьк. *pinō* - п'ю, *kytos* - клітина) - це процес поглинання клітиною рідини разом із розчиненими у ній сполуками.

**Піреноїд** (від грецьк. *pyren* - ядро, кісточка плоду, *eidos* - вигляд)

- щільне безбарвне білкове тільце в хлоропласті або на ньому, навколо якого відкладається крохмаль.

**Плазмалема** (мембрана плазматична) (від грецьк. *plasma* - виліплене, утворене, *lema* - оболонка) - оболонка, яка обмежує внутрішнє середовище клітини і виконує різноманітні функції: бар'єрну, обмін речовин, сприймає подразнення, бере участь у формуванні захисних реакцій (імунітету), забезпечує взаємодію між клітинами багатоклітинних організмів.

**Пластиди** (від грецьк. *plastos* - виліплений) - двомембранні органели, властиві тільки рослинній клітині.

**Пластичний обмін** - сукупність реакцій синтезу, які забезпечують розвиток клітин та організмів, поновлення їхнього хімічного складу з використанням певної кількості енергії.

**Плауноподібні** - відділ вищих спорових рослин, характерними ознаками яких є: дихотомічне галуження надземних та підземних органів, рівно- та різноспоровість.

**Плейогазій** (від грецьк. *pleion* - більш численний, *chasis* - поділ)

- один із типів цимозних суцвіть, коли на головній осі є одна верхівкова квітка, з-під неї відходить кілька осей другого порядку, що переростають головну вісь і закінчуються квітками.

**Плід** - це орган, призначений для захисту насіння, а часто і для його поширення.

**Плодолисток** (лат. carpellum) - репродуктивна структура квітки покритонасінних рослин, що несе насінні зачатки. Один або сукупність плодолистків утворюють маточку.

**Плюмула** (лат. plumula - перо) - перша брунечка зародкового пагона зародка насінини.

**Пневматофори**, або дихальні корені - корені, що ростуть вгору від кореневища чи підземного кореня і забезпечують газообмін (болотяний кипарис, авіценія).

**Поверхневий апарат** - структурне утворення на поверхні клітини, що відокремлює її від довкілля і забезпечує рух клітини, обмін речовинами, енергією та інформацією з середовищем.

**Повітряні корені** - надземні додаткові корені, які зростають на стовбурах інших дерев та адсорбують атмосферну вологу (тропічні епіфіти з родин Орхідні, Ароїдні, Бромелієві).

**Подвійна оцвітина** - оцвітина, що складається з чашечки і віночка.

**Подвійне запліднення** - статевий процес у покритонасінних рослин, що полягає у злитті одного спермія з яйцеклітиною, а другого - з ядром центральної клітини, або вторинне ядро зародкового мішка.

**Покритонасінні** - відділ вищих насінних рослин, характерними ознаками яких є: насінні зачатки розвиваються в середині зав'язі маточки, утвореної зростанням плодолистків; домінування спорофіта; редукція гаметофіта; наявність подвійного запліднення, внаслідок якого утворюються зародок і ендосперм та особливий орган - плід, що розвивається з квітки.

**Порядок (Ordo)** - одна з основних таксономічних категорій, що об'єднує споріднені родини.

**Примордій** (від лат. primordium - початок, виникнення, зародження) - зачаток того чи іншого органу рослини без морфологічних ознак диференціації.

**Провідні тканини** - це сукупність високоспеціалізованих клітин, які пристосовані до транспорту неорганічних та органічних речовин і є основними компонентами провідних пучків.

**Продуценти** - організми, які утворюють органічні сполуки з неорганічних.

**Проста оцвітина** - оцвітина, що складається лише з чашолистиків, або пелюсток.

Р

**Рекомбінація** - явище перерозподілу генетичного матеріалу батьків у генотипі нащадків.

**Реплікація** (редуплікація) (від лат. replicatio - подвоєння) - процес подвоєння молекули ДНК.

**Рибосоми** (від рибоза і грецьк. soma - тіло) - невеликі сферичні тільця, які лежать вільно або на мембранах ендоплазматичної сітки і здійснюють біосинтез білків, властивих певному організмові.

**Ризодерма** (від грецьк. rhiza - корінь, derma - шкіра) - жива покривна тканина, яка складається з одного шару живих клітин з довгими тонкими виростами - кореневими волосками.

**Ризоїди** (від грецьк. rhiza - корінь, eidos - вигляд) - коренеподібні утвори, за допомогою яких рослина прикріплюється до субстрату й поглинає з нього воду та поживні речовини.

**Рід** (Genus) - одна з основних таксономічних категорій, що об'єднує споріднені види.

**Різносторонність**, або гетерофілія (від грецьк. heteros - інший, лат. folium - листок) - істотна відмінність за формою, розмірами, будовою між листками серединної формації.

**Ріст** - збільшення маси і розмірів організму або окремих його частин і органів унаслідок збільшення кількості клітин шляхом поділу, їх лінійного розтягування та внутрішньої диференціації.

**Родина** (Familia) - одна з основних таксономічних категорій, що об'єднує споріднені роди.

**Розвиток** - сукупність якісних морфологічних та фізіологічних змін рослини на окремих етапах її життєвого циклу.

**Розетка** - сукупність листків, розташованих при основі дуже вкороченого вертикального стебла.

**Розмноження** - притаманна всім живим істотам властивість відтворення собі подібних, завдяки чому забезпечуються безперервність і спадковість життя.



**Розмноження нестатеве (безстатеве)** - процес відтворення нових особин за допомогою окремих нестатевих клітин або за рахунок утворення спор.

**Розмноження статеве** - процес, при якому нові особини розвиваються із зиготи, що утворюється в результаті злиття (запліднення) статевих клітин (гамет).

**Рослинне угруповання, або фітоценоз** (від грецьк. *phyton* - рослина, *koinos* - спільність) - це відносно стійка сукупність рослинних організмів, що населяють певну територію з однотипними ґрунтово-кліматичними умовами.

**Ростові рухи** - зміни положення органів рослин у просторі внаслідок нерівномірних ростових процесів.

**Ряд (Ordo)** - одна з основних таксономічних категорій, що об'єднує споріднені родини.

С

**Самовідтворення**, або здатність до розмноження (див. розмноження).

**Самозапилення** - процес перенесення пилку двостатевої квітки на приймочку тієї самої квітки.

**Симбіоз** (від грецьк. *symbiosis* - спільне життя, співжиття) - співжиття двох організмів різних видів, з якого вони мають взаємну вигоду.

**Симподій**, або симподіальнегалуження (від грецьк. *syn* - разом, *podos* - нога) - верхівкова брунька материнської осі відмирає або дуже відстає у рості, а з бічної бруньки, що міститься безпосередньо під нею або нижче неї, розвивається пагін.

**Синергіди** (від грецьк. *Synergos* - той, що діє разом) - дві гаплоїдні клітини грушоподібної форми, які разом з яйцеклітиною утворюють у зародковому мішку квіткових рослин єдиний комплекс - яйцевий апарат.

**Систематика** (від грецьк. *systematikos* - впорядкований) (синонім - таксономія) - наука, що вивчає різноманітність живих організмів, встановлює філогенетичні зв'язки між ними та іншими таксономічними категоріями органічного світу і розробляє природну класифікацію.

**Ситоподібні трубки** - це живі (але без ядра) видовжені клітини, послідовно розташовані одна над одною у вигляді ланцюжка; поперечні стінки цих клітин

мають численні дрібні отвори, які нагадують сито (звідки і походить їхня назва).

**Сім'ядолі** - зародкові листки, які розвиваються в насінні.

**Скарифікація** (від лат. scarifico - дряпаю) - штучне механічне ушкодження твердої шкірки насіння для прискорення його проростання.

**Склереїди** (від грецьк. skleros - твердий, eidos - вигляд) - мертві поодинокі клітини з рівномірно і дуже потовщеними здерев'янілими клітинними стінками, що трапляються в плодах (кам'янисті клітини), листках (опорні клітини) і надають органам додаткової міцності.

**Склеренхіма** (від грецьк. skleros - твердий, enchyma - налите) - це мертві видовжені (прозенхімні) клітини з рівномірно потовщеними здерев'янілими клітинними стінками.

**Соруси** (від грецьк. soros - купа) - скупчення спор або органів розмноження - спорангіїв.

**Спермії** (від грецьк. sperma - сім'я) - чоловічі статеві клітини (гамети), які утворюються внаслідок поділу генеративної клітини пилкового зерна.

**Спеціалізація** (від лат. specialis - особливий) - набуття клітинами спеціальних ознак для виконання певних функцій.

**Спорангій** (від грецьк. spora - насіння та angeion - посудина) - одноклітинний або багатоклітинний орган нестатевого розмноження рослин, в якому утворюються спори. Спорангій у нижчих рослин одноклітинний, а у вищих - багатоклітинний.

**Спори** (від грецьк. spora - насіння) - спеціалізовані клітини, які відокремлюються від материнського організму і служать для нестатевого розмноження рослин. Сформовані спори - це переважно одноклітинні, рідше двоклітинні або багатоклітинні утвори кулястої або еліпсоподібної форми.

**Стебло** - осьова частина пагона.

**Стигма** (від грецьк. stigma - мітка, тавро, пляма), або світлочутливе вічко - світлочутлива органела, що являє собою місце скопичення зерен каротиноїдного пігменту на передньому кінці тіла деяких водоростей і орієнтує їх у напрямку до світла (властива, наприклад, евгленовим водоростям).

**Стратифікація** (від лат. stratum - настил, шар і facio - роблю) - передпосівна обробка насіння для прискорення його проростання, що полягає у витримуванні його у вологому піску чи подрібненому торфі при низькій температурі.

**Субстрат** (від лат. substratum - підстилка, основа) - основа, до якої прикріплені нерухомі живі організми.

**Судини** - це послідовно з'єднані відмерлі клітини, поперечні стінки між якими зникли; забезпечують висхідний потік води з мінеральними солями від підземної частини рослини до наземної.

**Супліддя** (лат. infructescentia) - сукупність плодів, що утворилися від зростання між собою окремих плодиків, кожний з яких розвивається з окремої квітки щільного суцвіття.

**Суцвіття** - це система видозмінених пагонів, які несуть квітки.

Т

**Таксон** (від грецьк. taxis - розміщення, порядок) - це група дискретних (відособлених) організмів, споріднених між собою спільністю ознак і властивостей, завдяки чому їм можна присвоїти таксономічну категорію.

**Таксономічна категорія** (від грецьк. taxis - розміщення, порядок) - класифікаційна одиниця в систематиці, що відображає не реальні організми, а певний ранг або рівень класифікації, до якого може бути віднесений певний таксон на основі комплексу встановлених таксономічних ознак.

**Талом** (від грецьк. thallos - гілка, пагін, паросток і лат. oma - суфікс, що означає сукупність), або слань - вегетативне тіло нижчих рослин, яке не почленоване на органи (корінь, пагін).

**Твірні, або меристематичні** (від грецьк. meristos - подільний), **тканини** - це такі тканини, які забезпечують утворення інших тканин та ріст рослин у висоту і товщину.

**Термінальна клітина** (від лат. terminalis - межа, край) - нижня клітина, що утворилася після першого поділу зиготи покритонасінних рослин.

**Термінальні органи** (від лат. terminalis - межа, край) - органи, що розташовуються на верхівках пагонів (наприклад, верхівкові бруньки, квітки тощо).

**Тичинка** - чоловічий генеративний орган квітки, що являє собою видозмінений листок - мікроспорофіл (від грецьк. mikros - малий, spora - сім'я, folium - листок), на якому розвиваються мікроспорангії.

**Тканина** (від лат. textus, грецьк. histos) - це система клітин та міжклітинної речовини, об'єднаних спільною функцією, будовою та походженням.

**Траспірація** (від лат. trans - через, spiro - дихаю, видихаю) - фізіологічний процес виділення живими рослинами води у газоподібному стані.

**Трахеїди** - це мертві веретеноподібні подовжені (прозенхімні) клітини з товстими, як правило, здерев'янілими стінками.

**Тургор** (від лат. turgere - бути набухлим) - пружність рослинних клітин (тканин).

**Ф**

**Фелема** (від грецьк. phellos - корок), або корок - вторинна багат шарова мертва покривна тканина, клітинні стінки якої просочені суберином.

**Фелоген** (від грецьк. phellos - корок, gennaο - утворюю, продукую) - вторинна латеральна меристема, внаслідок поділу клітин пери-циклу утворюється корок (фелема).

**Фертильність** у рослин (від лат. fertilis - плодючий) - здатність рослинних організмів запліднюватись та давати життєздатних нащадків.

**Фібрили** (від новолат. fibrilla - волоконце, ниточка) - ниткоподібні структури цитоплазми, які виконують в клітині рухову або скелетну функції.

**Фізіологічні системи органів** - це органи, які в організмі виконують спільні функції.

**Філогенез** (від грецьк. phylon - рід, плем'я, genesis - розвиток) - історичний розвиток світу живих організмів як в цілому, так і окремих таксономічних груп: царств, відділів, класів, порядків, родин, родів, видів.

**Фітогормони** (від грецьк. phyton - рослина, hormao - збуджую, рухаю) - фізіологічно активні речовини, що виробляються протопластом рослинних клітин і впливають на ростові та формотворні процеси.

**Фітопланктон** (від грецьк. phyton - рослина, planctos - блукаючий) - сукупність рослин, що вільно плавають у завислому стані в товщі прісних або морських водойм.

**Фітоценоз** (від грецьк. *phyton* - рослина, *koinos* - спільність), або рослинне угруповання - це відносно стійка сукупність рослинних організмів, що населяють певну територію з однотипними ґрунтово-кліматичними умовами.

**Фітоценологія** (від грецьк. *phyton* - рослина, *koinos* - спільність, *logos* - наука) - наука, що вивчає закономірності формування рослинних угруповань.

**Флоема** - комплексна тканина (провідна, основна, механічна), яка виконує головну роль у низхідному транспорті, і, крім того, забезпечує механічну міцність органам рослин.

**Формула квітки** (від лат. *formula* - образ, вид, правило) - умовне позначення будови квітки знаками, літерами та цифрами.

**Фотоавтотрофи** (від грецьк. *photos* - світло, *autos* - сам, *trophe* - живлення) - автотрофні живі організми, які для побудови свого тіла використовують енергію сонячного світла.

**Фотосинтез** (від грецьк. *photos* - світло, *synthesis* - з'єднання) - процес утворення органічних молекул з неорганічних за рахунок енергії сонця. Сонячна енергія перетворюється при цьому в енергію хімічних зв'язків.

**Фототропізм** (від грецьк. *photos* - світло, *tropos* - поворот), або геліотропізм (від грецьк. *helios* - сонце, *tropos* - поворот) - тропізм, що викликає направлений вигин рослини до джерела світла (сонця).

**Фунікулус** (від лат. *funiculus* - мотузка, канатик) - частина насінного зачатка, за допомогою якої він прикріплюється до стінки зав'язі маточки.

Х

**Халаза** (від грецьк. *chalaza* - вузлик, горбочок) - протилежна до мікропіле частина насінного зачатка, в якій об'єднуються основи нуце-луса, інтегументів і фунікулус.

**Хвощеподібні** - відділ вищих спорових рослин, характерними ознаками яких є: наявність пагонів, складених з чітко виражених член-ників (міжвузлів) і вузлів з кільчасто розміщеними листками; стебла двох типів: безхлорофільні спороносні і зелені вегетативні; рівноспоровість; переважання в життєвому циклі спорофіту.

**Хлоренхіма** (від грецьк. *chloros* - зелений, *enchyma* - тканина), або асиміляційна тканина (від лат. *assimilatio* - уподібнюю), - основна фотосинтезуюча тканина,

розташована в листках між верхньою та нижньою епідермою і молодих стеблах у первинній корі.

**Хлоропласти** (від грецьк. chloros - зелений і plastos - виліплений) - зелені пластиди, в яких відбувається фотосинтез.

**Ходульні корені** - надземна потужна частина кореневої системи, що утримує над рівнем води стовбур дерев або закріплює рослину у мулистому ґрунті узбережжя (мангрова рослинність, фікус-баньян, кукурудза).

**Хромoplastи** (від грецьк. chroma - фарба і plastos - виліплений) - жовті, оранжеві або червоні пластиди, які за рахунок пігментів (переважно каротиноїдів) зумовлюють відповідне забарвлення пелюсток квіток, плодів тощо.

**Хроматида** (від грецьк. chroma - колір) - одна з двох поздовжніх структурних одиниць хромосоми.

**Хромосоми** (від грецьк. chroma - колір, soma - тіло) - найважливіші структури ядра клітини, що забезпечують передачу спадкової інформації від клітини до клітини та від покоління до покоління, а також реалізацію цієї інформації в процесі індивідуального розвитку в організмі.

Ц

**Царство** (Regnum) - вища таксономічна категорія в системі організмів.

**Центріолі** (від лат. centrum - середина) - складові клітинного центра, які мають вигляд порожнього циліндра, що складається з мік-ротрубочок.

**Центромера** (від лат. centrum - середина, грецьк. meros - частина) - пластинчастий утвір у вигляді диска у ділянці перевинної перетяжки хромосоми, що ділить її на два плеча; місце прикріплення до хромосоми ниток веретена поділу.

**Цибулина** - пагін з дуже коротким стеблом (денцем) і видозміненим листям - сухими або соковитими лусками (цибуля, тюльпан, часник, гіацинт, лілія).

**Цитологія** (від грецьк. kytos - клітина, logos - учення) - наука про будову, функціонування та еволюцію клітин різних організмів.

**Цитоплазма** (від грецьк. kytos - клітина, plazma - виліплене, утворене) - неоднорідний колоїдний вміст клітини.

Ч

**Чагарники** - багаторічні рослини з надземними частинами, що дерев'яніють. На відміну від дерев не мають яскраво вираженого одного стовбура; гілкування починається від самої землі, тому утворюється кілька рівноцінних стовбурів (наприклад, бузок, барбарис, таволга та ін.).

**Чагарнички** схожі на чагарники, але низькорослі - не вищі за 50 см (наприклад, журавлина та ін.).

**Чашечка** - сукупність чашолистків квітки.

**Чашолистки** - невеликі зелені листочки квітки.

Я

**Ядерний матрикс** - ниткоподібні опорні структури, які забезпечують упорядковане розташування хромосом, а також сполучають між собою ядерця, нитки хроматину, ядерні пори тощо.

**Ядро** (від грецьк. *karion* - ядро; від лат. *nucleus* - ядро) - складова частина живої клітини, яка зберігає спадкову інформацію, передає її дочірнім клітинам під час поділу і керує життєвими процесами.

**Яйцеклітина** - жіноча гамета організму, з якої внаслідок запліднення розвивається зародок.

## ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Автор праці «Таємниці природи, відкриті за допомогою найсучасніших мікроскопів»:

~ Г. Галілей

~ К. Лінней

~ Р. Гук

~ А. Левенгук

Синтез білків у клітині здійснюється:

~ мітохондріями

~ хлоропластами

~ рибосомами

~ апаратом Гольджі

~ тилакоїдами

Перша фаза мітозу має назву:

~ інтерфаза

~ профаза

~ метафаза

~ анафаза

~ телофаза

Ці клітини мають більш-менш рівні величини всіх трьох вимірів (довжина, ширина і висота) :

~провідні

~ паренхімні

~механічні

~ прозенхімні

~ покривні

До корпускулярних органоїдів не належить:

~ мітохондрія

~ ядро

~ хромопласт

~ плазмалема

~ лізосома

Найрозповсюдженіші лейкопласти, в них накопичується запасний крохмаль у вигляді зерен:

~ амілопласти



~ протейнопласти

~ олеопласти

~ хромопласти

~ хлоропласти

Засвоєння речовин рослинним організмом:

~ фотосинтез

~ дисиміляція

~ асиміляція

~ дихання

У цьому організмі відбувається процес дихання – окиснення поживних речовин з виділенням енергії, що запасується у формі АТФ:

~ мітохондрія

~ рибосома

~ ендоплазматична сітка

~ лізосома

~ ядро

Третинна покривна тканина – це:

~ епідерма

~ епідерміс

~ перидерма

~ кірка

Твердження, що телофаза – це заключна фаза мітозу, в ході якої відбувається формування дочірніх ядер біля полюсів материнської клітини:

~ вірне

~ невірне

Твердження, що до латеральних меристем належать твірні тканини конуса наростання стебла і кореня:

~ вірне

~ невірне

Прокамбій і камбій, що утворює луб і деревину, належить до:

~ верхівкових меристем

~ бічних (латеральних) меристем

~ вставних меристем

~ інтеркалярних меристем

Жива механічна тканина – це:

~ хлоренхіма

~ склеренхіма

~ аеренхіма

~ коленхіма

Твердження, що брунька – це укорочений пагін з тісно притисненими один до одного зачатками листків:

~ вірне

~ невірне

Кореневий чохлак прикриває:

~ зону поділу

~ зону росту

~ зону всмоктування

~ зону проведення

Твердження, що листки зі стеблом утворюють єдину систему – пагін:

~ вірне

~ невірне

Тип статевого процесу, при якому гамети дуже різні: чоловічі – дрібні і мають джгутики, а жіноча гамета велика, нерухлива:

~ ізогамія

~ гетерогамія

~ оогамія

~кон'югація

Нестатеве покоління рослини, на якому утворюються органи нестатевого розмноження:

~ гаметофіт

~ спорофіт

~ перицикл

~ клон

Клітини цих живих організмів містять справжнє ядро, відокремлене від цитоплазми подвійною мембраною:

~ еукаріоти

~ прокаріоти

~ мезокаріоти

~ віруси

До вищих не належать рослини:

~ покритонасінні

~ плауноподібні

~ хвощеподібні

~ голонасінні

Твердження, що види, які характеризуються сталістю кількості особин і ареалу – це прогресивні види:

~ вірне

~ невірне

Твердження, що до нижчих рослин належать одно-, багатоклітинні та неклітинні організми, вегетативне тіло яких (слань або талом) не має органів (кореня, стебла, листків):

~ вірне

~ невірне

Твердження, що мохоподібні – це нижчі спорові рослини, тіло яких не розчленоване на органи, а являє собою талом, або слань, вони містять у своїх клітинах хлорофіл і живуть переважно у воді:

~ вірне

~ невірне

Правильне наступне твердження: «Водорості - ...»:

~ це нижчі рослини, тому що вони не мають органів і тканин

~ це нижчі рослини, тому що вони розмножуються спорами

~ це нижчі рослини, тому що вони мають переважно маленькі розміри

~ це взагалі не рослини, тому що вони живуть тільки у воді й не мають квіток

У цих трав'янистих рослин листки (вайї) за розмірами переважають стебло, яке часто буває повзучим, яке називають кореневищем. Це :

~ мохоподібні

~ плауноподібні

~ хвоцеподібні

~ папоротеподібні

Містять кремній у складі клітинної стінки водорості:

~ червоні

~ діатомові

~ зелені

~ бурі

Бурі водорості:

~ прокаріоти

~ прокаріоти й еукаріоти

~ еукаріоти

неклітинні

Як правило, пігмент фікоеритрин виявляється в тілі водоростей:

~ зелених

~ синьозелених

~ червоних

~ бурих

Спосіб статевого розмноження водоростей, при якому зливаються дві рухомі морфологічно однакові гамети:

~ ізогамія

~ гетерогамія

~ оогамія

~ кон'югація

У водоростей хлорофіл та інші фотосинтетичні пігменти утримуються:

~ в хлоропластах

~ у хроматофорах

~ у хромопластах

~ у кристах

Ламінарія – це водорість:

~ одноклітинна

~ багатоклітинна

~ колоніальна

~ нитчаста

У циклі розвитку цих рослин переважає гаметофіт:

~ мохоподібні

~ хвощеподібні

~ плауноподібні

~ папоротеподібні

Рослини, які пристосувалися до запилення за допомогою вітру:

~ анемофіли

~ анемохори

~ ентомофіли

~ автохори

Протонема в мохоподібних – це:

~ частина кореня

~ недорозвинений листок

~ результат проростання спори

~ орган спороношення

Якщо в квітці немає тичинок, її називають:

~ однодомною

~ чоловічою

~ жіночою

~безплідною

Подвійним запліднення квіткових рослин називають тому, що:

~ в зародковому мішку і в пилковому зерні міститься по дві клітини

~ для запліднення потрібно два пилкових зерна

~ запліднюються дві клітини зародкового мішка

~ у зав'язі міститься два насінних зачатки

Суцвіття кошик є у представників родини:

~ розові

~ капустяні

~ айстрові

~ бобові

Пенатні водорості відносяться до відділу:

~ синьозелених

~ зелених

~ червоних

~ бурих

~ діатомових

Порфіра (*Porphyra* sp.) відносяться до відділу:

~ синьозелених

~ зелених

~ червоних

~ бурих

~ діатомових

*Laminaria saccharina* відносяться до відділу:

~ синьозелених

~ зелених

~ червоних

~ бурих

~ діатомових

Із перелічених рослин до родини лататтевих належать:

~ *Polygonum hydropiper*

~ *Nuphar lutea*

~ *Acorus calamus*

~ *Ceratophyllum demersum*

До червоних водоростей належить:

~ хондрус кучерявий

~ хлорела звичайна

~ ульва салатна

Живі організми, які не мають сформованого ядра і генетичний матеріал у них міститься у вигляді молекули ДНК безпосередньо в протоплазмі клітини, не захищений ядерною оболонкою:

~ еукаріоти

~ прокаріоти

~ мезокаріоти

~ віруси

Твердження, що поняття «водорості» (*Algae*) є біологічним, а не систематичним:

~ вірне

~ невірне

Квітки переважно в суцвіттях принаманні родинам:



- ~ розові й пасльонові
- ~ капуста́тяні й розові
- ~ злакові й складноцвіті
- ~ злакові й бобові

Токсичний вид примнезіум маленький (*Prumnesium parvum*) відноситься до групи водоростей:

- ~ синьозелених
- ~ зелених
- ~ червоних
- ~ бурих
- ~ золотистих

Із перелічених рослин до родини куширових належать:

- ~ *Polygonum hydropiper*
- ~ *Nuphar lutea*
- ~ *Acorus calamus*
- ~ *Ceratophyllum demersum*

Життєва форма рослин у якої бруньки зимують або переносять сухий період «відкрито», і досить високо над землею (дерева, кущі, дерев'янисті ліани, епіфіти):

- ~ фанерофіти
- ~ терофіти
- ~ гемікіптофіти
- ~ хамефіти

Ценобії утворюються у представників водоростей:

- ~ вольвоксових

~ хламідомонадових

~ поліблефаридових

~ хлорококових

Наука про рослини, їх походження, розвиток, будову, класифікацію, географічне поширення, екологічні та фітоценотичні взаємозалежності, має назву:

~ гідроботаніка

~ ботаніка

~ фітоценологія

~ екологічна ботаніка

~ систематика рослин

Розділ ботаніки, завданням якого є вивчення різноманітності рослин, класифікація сучасних і вимерлих рослин, встановлення зв'язків спорідненості між окремими групами рослин, розробка таксономічних одиниць та філогенетичних систем, має назву:

~ гідроботаніка

~ ботаніка

~ фітоценологія

~ екологічна ботаніка

~ систематика рослин

Наука про водорості:

~ гідроботаніка

~ ботаніка

~ палінологія

~ альгологія

~ бріологія

Сукупність рослинних організмів на відносно однорідній ділянці, які перебувають у взаємодії між собою, з тваринами і навколишнім середовищем, має назву:

~ пратоценоз

~ фітоценоз

~ біоценоз

Переважаючі види, які завдяки оптимальним умовам інтенсивно розвиваються і займають провідне місце в угрупованні як за кількістю особин, так і за фітомасою, мають назву:

~ домінанти

~ співдомінанти

~ полідомінанти

~ едифікатори

~ асектатори)

Види, які контролюють режим відносин угруповання і визначають його мають назву:

~ домінанти

~ співдомінанти

~ полідомінанти

~ едифікатори

~ асектатори)

Екологічно і просторово відрокремлена частина рослинного угруповання, що складається з рослин однієї або кількох екологічно близьких життєвих форм, має назву:

~ покриття

~ рясність

~ ареал

~ синюзія

~ віталітет

Рівень життєвого стану рослини, який забезпечує реалізацію генетично обумовленої програми росту і розвитку, має назву:

~ покриття

~ рясність

~ ареал

~ синюзія

~ віталітет

Просторово виражена величина горизонтальної проєкції надземних органів рослин на зайняту ними поверхню землі, має назву:

~ покриття

~ рясність

~ аспект

~ синюзія

~ віталітет

Зовнішній вигляд фітоценозу, його фізіономічність у певний період його розвитку, має назву:

~ покриття

~ рясність

~ аспект

~ синюзія

~ віталітет

За типом стратегій рослин в угрупованнях Раменського Л. Г. види очерет звичайний, рогіз широколистий, глечики жовті, рдесники блискучий і плаваючий можна віднести до групи:

~ віоленти

~ патієнти

~ експлеренти

За типом стратегій рослин в угрупованнях Раменського Л. Г. види ряска мала, латаття біле, комиш озерний можна віднести до групи:

~ віоленти

~патієнти

~ експлеренти

За типом стратегій рослин в угрупованнях Раменського Л. Г. види рдесник кучерявий, спіродела багатокоренева, частуха подорожникова можна віднести до групи:

~ віоленти

~ патієнти

~ експлеренти

## Рекомендована література

### Базова

1. Якубенко Б.Є., Царенко П.М., Алейніков І.М., Шабарова С.І. та ін. Ботаніка з основами гідроботаніки - К.: Фітосоціоцентр, 2009. – 444 с

2. Водоросли: Справочник /С.П. Вассер. Н. В. Кондрат'єва, Н.П. Масюк. -К.: Наук, думка, 1989. - 608с.

3. Григора І.М., Шабарова СЛ., Алейніков І.М. Ботаніка. - К.: Фітосоціоцентр, 2000. - 198с.

4. Григора І.М.. Шабарова С.І., Алейніков ІМ. Практикум з ботаніки. • К.: Урожай, 1994. -272с.

5. Годівля риб /І.М. Герман, М.В. Гринжевський, Ю.О. Желтов. — К.: Вища освіта, 2001.— 269с.

6. Жуковский П.М. Ботаника. - М.: Колос, 1982. - 623с.
7. Кучерява Л.Ф., Войтюк Ю.О., Нечитайло У.А. Систематика вищих рослин. Археогоніати. •■• К.: Фітосоціоцентр, 1992. • Т. 1, - 136с.
8. Курс высших растений /За ред. М.К. Горпенко. - М. Высш. шк., 1981. - 504.
9. Липа О.М., Добровольський І.А. Ботаніка. Систематика вищих і нижчих рослин. - К.: Вища шк., 1975. - 400с.
10. Макрофиты-индикаторы изменений природной среды /Отв. реда С.Гейны, К.М.Сытних. - К.: Ин-т ботаники, 1993. - 445с.
11. Определитель высших растений Украины. - К.: Наук, думка, 1987. -548с.
12. Потульницький П.М., Петрова Ю.О, Сакало Г.О. Ботаніка. Анатомія і морфологія рослин. - К.: Вища шк., 1971. - 356с.
13. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. - М.: Мир, 1990. -Т. 1,2.
14. Романщак СЛ. Ботаніка. - К.: Вища шк., 1995. - 413с.
15. Суворов ВВ., Воронова И.А. Ботаника с основами геоботаники. - Л.: Колос, 1979. --560с.
16. Тихомиров Ф.К., Навроцька А.А., Григора І.М. Ботаніка. - К.; Урожай, 1998. 416с.
17. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники - М.: Высш. шк., 1982. - Т.1,2.

#### Допоміжна

1. **Суворов В.В., Воронова Н.Н.** Ботаника с основами геоботаники. -2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Колос, 1979. - 560с.
2. **Григора ІМ., Соломоха В.А.** Основи фітоценології.-К.: Фітосоціоцентр, 2000.-240С.
3. **Кучерява Л.Ф., Войтюк Ю.О., Нечитайло В.А.** Систематика вищих рослин. Археогоніати. - К.: Фітосоціоцентр, 1992. - 136 с.
4. **Нечитайло В.А.** Систематика вищих рослин. Покрытонасінні. - К.: Фітосоціоцентр, 1997. - 272 с.
5. **Романщак С.П.** Анатомія покритонасінних рослин: Навч. посіб. для студ. агр. спец. вищ. аграр. закладів освіти 1-IV рівнів акредитації. - К.: Урожай, 1999. - 360с.
6. **Курс низших растений** /За ред. М.К. Горленко - М: Высш. шк., 1981. - 504с.
7. **Жизнь растений.** В 6 томах. - М.: Просвещение, 1976 - 1982с.
8. **Хржановский В.Г., Виктор С В., Литвак П. В.** Ботаническая география с основами экологии растений. - М.: Агропромиздат, 1986. - 255с.
9. **Горишина Т.К.** Экология растений. - М.: Высш. шк.,1979. - 368с.
- 10.**Воронов А.Г.** Геоботаника. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. шк., 1973. - 384с.

11. *Работнов Т.О.* Фитоценологія. - М.: Изд-во МГУ, 1978. - 384с.

12. *Определитель высших растений Украины.* - К.: Наук, думка, 1987. -

#### **14. Інформаційні ресурси**

1. Центральна бібліотека – м. Біла Церква, Торгова площа
2. Наукова бібліотека БНАУ (філії у корп.. №1 та №9) – м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1, вул.. Героїв Чорнобиля.
3. <http://www.meta.ua>
4. <http://www.google.com.ua>